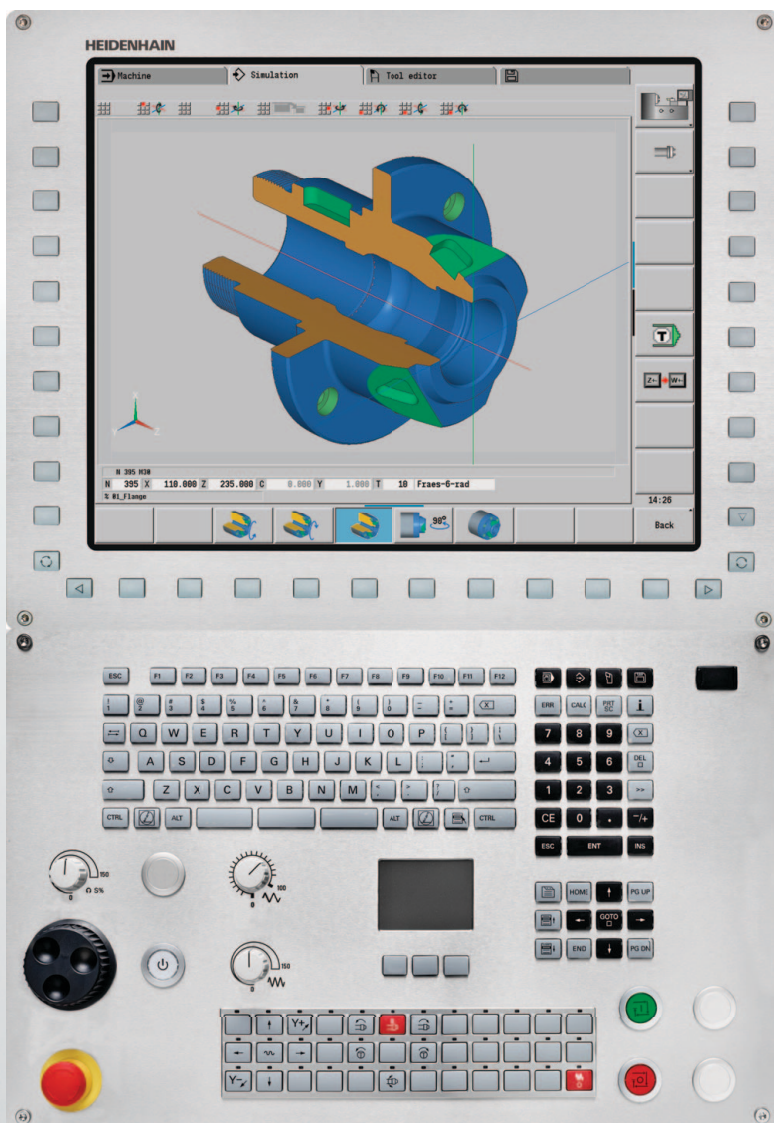




# HEIDENHAIN



Руководство  
пользователя

## MANUALplus 620 CNC PILOT 640 программирование smart.Turn и DIN

ПО системы ЧПУ  
548430-04  
548431-04  
688946-04  
688947-04

Русский (ru)  
1/2016



# Программирование smart.Turn и DIN PLUS

В данном руководстве описаны функции, которые представлены в токарных системах ЧПУ начиная со следующих версий программного обеспечения:

Система ЧПУ	Номер ПО системы ЧПУ
MANUALplus 620 (HEROS 5)	548430-04
MANUALplus 620E (HEROS 5)	548431-04
CNC PILOT 640 (HEROS 5)	688946-04
CNC PILOT 640E (HEROS 5)	688947-04

Буквой **E** обозначается экспортная версия системы ЧПУ. Для экспортной версии системы ЧПУ действует следующее ограничение:

- одновременная прямолинейная интерполяция максимально по 4 осям

**HEROS 5** обозначает новую операционную систему построенных на базе HSCI систем ЧПУ.

Управление станком и программирование циклов описано в руководстве пользователя "MANUALplus 620" (ID 634 864-xx) и "CNC PILOT 640" (ID 730 870-xx). Обращайтесь в компанию HEIDENHAIN, если вам необходимо данное руководство.

Производитель станка адаптирует набор функций системы ЧПУ через параметры станка под соответствующий станок. Поэтому в данном руководстве также описаны функции, которые доступны не Steuerung в каждой системе ЧПУ.

Примеры функций Steuerung, доступных не на всех станках:

- Позиционирование шпинделя (M19) и приводной инструмент
- Обработка с помощью осей C или Y

Обратитесь к производителю станков за индивидуальными техническими характеристиками обслуживаемого станка.

Многие производители станков и компания HEIDENHAIN организуют курсы обучения программированию. Участие в этих курсах рекомендуется для интенсивного ознакомления с функциями Steuerung.

Компания HEIDENHAIN предлагает место программирования DataPilot для ПК, настроенное на соответствующую систему ЧПУ. DataPilot наилучшим образом подходит для использования при производстве, технологических бюро, для подготовки рабочих процессов и для обучения. DataPilot используется на ПК с операционной системой WINDOWS.

Система ЧПУ	Программная станция	ПО системы ЧПУ
MANUALplus 620	DataPilot MP620	634132-08
CNC PILOT 640	DataPilot CP640	729666-04



## Предусмотренное место эксплуатации

MANUALplus 620, CNC PILOT 640 соответствует классу А согласно стандарту EN 55022 и в основном предназначается для применения в промышленности.

## Правовая информация

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

- ▶ режиме работы "Организация"
- ▶ вторая панель программных клавиш
- ▶ программная клавиша ПРАВОВЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ



## Новые функции ПО 54843х-01 и 68894х-01

- На станках с осью В теперь также возможно проводить фрезерную и сверлильную обработку плоскостей, расположенных под наклоном. К тому же при помощи оси В Вы можете ещё более гибко выполнять токарную обработку (смотри „Наклоненная плоскость обработки” на странице 602).
- Система управления предоставляет большое количество циклов работы с измерительным щупом для различных возможностей применения (смотри „Общие сведения о циклах измерительных щупов (опция ПО)” на странице 462):
  - Калибровка измерительного щупа
  - Измерение круга, части окружности, угла и положения оси С
  - Выравнивание
  - Измерение в одной или двух точках
  - Поиск отверстия или цапфы
  - Установка нулевой точки на оси Z или С
  - Автоматическое измерение инструмента
- Новая функция TURN PLUS автоматически создает управляющие программы на основе определённого технологического процесса для токарной и фрезеровочной обработки (смотри „Функция TURN PLUS” на странице 566).
- С помощью функции G940 можно рассчитать длину инструмента в определенном положении оси В (смотри „Автоматически пересчитать переменные G940” на странице 395).
- Для обработки, при которой требуется пережим детали, G44 может определить точку разделения в описании контура (смотри „Делительная точка G44” на странице 232).
- С помощью функции G927 вы можете вычислить длину инструментов в опорном положении инструмента (ось В=0) (смотри „Пересчет длин G927” на странице 394).
- Канавки, которые были определены через G22, теперь могут быть обработаны новым циклом 870 прорезки ICP (смотри „Юнит ”Прорезка контура ICP”” на странице 87).



## Новые функции ПО 68894х-02 и 54843х-02

- В ICP предусмотрена дополнительная функция "Смещение нулевой точки" (см. руководство пользователя)
- В контурах ICP теперь можно производить расчет посадочного размера и внутреннюю резьбу через формуляр ввода данных (см. руководство пользователя)
- В ICP добавлена функция "Линейное, круговое дублирование и зеркальное отображение" (см. руководство пользователя)
- Системное время может быть установлено в форме ввода (см. руководство пользователя)
- Цикл отрезки G859 дополнен параметрами K, SD и U (см. руководство пользователя)
- Для ICP точения прорезным резцом теперь можно определять угол подвода и угол отвода (см. руководство пользователя)
- С помощью TURN PLUS вы теперь можете генерировать программы для противопиндельной обработки и мульти-инструментов (смотри „Полная обработка при помощи TURN PLUS” на странице 596)
- В функции G797 Торцевое фрезерование теперь можно выбрать контур фрезерования (смотри „Фрезерование поверхностей на торце G797” на странице 364)
- В функцию G720 добавлен параметр Y (смотри „Синхронизация шпинделя G720” на странице 401)
- В функцию G860 добавлены параметры O и U (смотри „Проточка G860” на странице 292)



## Новые функции ПО 68894х-03 и 54843х-03

- В функцию G32 добавлен параметр WE (смотри „Простой цикл нарезания резьбы G32” на странице 316)
- В функции G51, G56 и G59 добавлены параметры U, V и W (смотри „Смещения нулевой точки” на странице 269)
- В функции G0, G1, G12/G13, G101, G102/G103, G110, G111, G112/G113, G170, G171, G172/G173, G180, G181 и G182/G183 добавлены параметры, в значительной мере обеспечивающие совместимость с описанием контура ICP (смотри „Основные элементы токарного контура” на странице 210) (смотри „Контур торцевой/задней стороны” на странице 240) (смотри „Контур боковой поверхности” на странице 249) (смотри „Контур в плоскости XY” на странице 512) (смотри „Контур в плоскости YZ” на странице 522)
- В функцию G808 добавлен параметр C (смотри „Обработка червячной фрезой G808” на странице 556)
- В функции G810 и G820 добавлен параметр U (смотри „Циклы точения с привязкой к контуру” на странице 280)
- В функции G4 и G860 добавлен параметр D (смотри „Проточка G860” на странице 292) (смотри „Время выдержки G4” на странице 390)
- В функцию G890 добавлен параметр B (смотри „Чистовая обработка контура G890” на странице 299)
- Юниты G840 фигуры контурного фрезерования и G84X фигуры фрезерования карманов добавлен параметр RB (смотри „Глобальная форма” на странице 72) (смотри „Юнит ”Фрезерование контура, фигуры на торцевой поверхности”” на странице 148) (смотри „Юнит ”Фрезерование карманов, фигур на торцевой поверхности”” на странице 151) (смотри „Юнит ”Фрезерование контура, фигуры на боковой поверхности”” на странице 160) (смотри „Юнит ”Фрезерование карманов, фигуры на боковой поверхности”” на странице 163)
- Во все юниты для нарезания резьбы добавлены параметры SP и SI (смотри „Юниты – Центровое сверление” на странице 88) (смотри „Юниты – Отверстия, ось C” на странице 92) (смотри „Юнит ”ICP нарезание резьбы в отверстии, ось Y”” на странице 177)
- Была добавлена функция G48 для ограничения скорости ускоренного перемещения круговых и линейных осей (смотри „Уменьшение ускоренного хода G48” на странице 263)
- Были добавлены функции G53, G54 и G55 для смещения нулевой точки с помощью значений смещения (смотри „Смещения нулевой точки – смещение G53/G54 /G55” на странице 271)
- Были добавлены функции для наложения движения осей G725 Точение эксцентриков, G726 Переход эксцентрика и G727 Некруглая токарная обработка (смотри „Эксцентрическое точение G725” на странице 408) (смотри „Переход к эксцентрику G726” на странице 410) (смотри „Эксцентрик X G727” на странице 412)



- Были введены функции контроля нагрузки G995 "Определение зоны контроля" и G996 "Тип контроля нагрузки" (смотри „Зона контроля G995” на странице 397) (смотри „Контроль нагрузки G996” на странице 398)
- В режиме работы AWG теперь также поддерживаются инструменты с держателями для быстрой смены (смотри „Выбор инструмента, комплектация револьверной головки” на странице 583)
- В режиме работы smart.Turn доступна древовидное отображение (смотри „Редактирование при активной древовидной индикации” на странице 44)
- В режиме работы smart.Turn теперь можно определять уровни скрытия (смотри „Уровень скрытия” на странице 435)
- Была введена функция считывания информации о состоянии инструмента (смотри „Считывание диагностических битов” на странице 422)
- В режиме работы "Обучение" в циклы "фигура аксиально", "фигура радиально", "ICP-контур аксиально" и "ICP-контур радиально" был добавлен параметр RB (см. руководство пользователя)
- В режиме работы "Обучение" во все циклы нарезания резьбы были добавлены параметры SP и SI (смотри руководство пользователя)
- В режиме работы Моделирование было расширено 3D-изображение (смотри руководство пользователя)
- В режиме работы "Редактор инструментов" была добавлена контрольная графика инструмента (смотри руководство пользователя)
- В списке револьвера можно непосредственно задавать ID-номер (смотри руководство пользователя)
- В списке инструментов были расширены возможности фильтра (смотри руководство пользователя)
- В режиме Передача была расширена функция сохранения резервной копии инструментов (смотри руководство пользователя)
- В режиме Передача была расширена функция импорта инструментов (смотри руководство пользователя)
- Пункт меню Задание значений оси был расширен за счет определения значений сдвига для смещений G53, G54 и G55 (см. руководство пользователя)
- В режиме Отработка программы был добавлен контроль нагрузки (смотри руководство пользователя)
- В режиме Отработка программы было введено Определение уровней скрытия (смотри руководство пользователя)
- Была введена функция запроса информации о состоянии инструмента (смотри руководство пользователя)
- Был введен пользовательский параметр, с помощью которого можно включать и выключать программные концевые выключатели для режима работы "Моделирование" (смотри руководство пользователя)



- Был введен пользовательский параметр, с помощью которого можно подавлять сообщение об ошибке программных конечных выключателей (смотри руководство пользователя)
- Был введен пользовательский параметр, с помощью которого запрограммированную в диалоге T, S, F смену инструмента можно выполнить с помощью NC-старт (смотри руководство пользователя)
- Был введен пользовательский параметр для разделения диалога T, S, F на отдельные диалоги (смотри руководство пользователя)
- Был добавлен параметр пользователя, с помощью которого Вы можете предотвращать автоматически созданное в TURN PLUS смещение нулевой точки G59 (смотри руководство пользователя)



## Новые функции ПО 68894х-04

- В режиме "Моделирование" добавлена функция "Простановка размеров контура" (см. руководство пользователя)
- В режиме "Моделирование" расширена функция "Сохранить контур" (см. руководство пользователя)
- В режиме "Моделирование" поддерживается отображение головки В (см. руководство пользователя)
- В режиме работы "Обучение" также при центральном сверлении работает слежение за заготовкой (см. руководство пользователя)
- В режиме работы "Обучение" при конической резьбе теперь можно программировать параметр GK также отрицательным (см. руководство пользователя)
- В режиме работы ICP-редактор теперь поддерживаются группы контуров. Номер группы контура отображается слева снизу в окне графики (см. руководство пользователя)
- Была добавлена опция #133 Remote desk. Manager (см. руководство пользователя)
- Машинный параметр 602414 теперь также действует и в режиме работы "Обучение", так что здесь также есть возможность "Разделить элемент дна" и "Проход со снятием" (см. руководство пользователя)
- Новый машинный параметр 602023 для конвертации из ICP контуров (см. руководство пользователя)
- Параметр обработки для подвода и отвода был адаптирован (см. руководство пользователя)
- Теперь поддерживается тип инструмента "Развёртка" (тип 43 из CNC PILOT 4290) (см. руководство пользователя)
- В списке инструментов была улучшена навигация и отображение параметров инструмента (см. руководство пользователя)
- Добавлен параметр инструмента "Тип места" (см. руководство пользователя)
- Теперь поддерживаются системы с магазинного типа (см. руководство пользователя)
- Коррекции инструмента теперь могут быть введены при помощи маховичка или в диалоге (см. руководство пользователя)
- При выравнивании оси С теперь вы можете установить определённое значение для текущей позиции (см. руководство пользователя)
- Теперь возможно выполнять несколько главных программ друг за другом автоматически. Для этого введён список программ. Для каждой программы можно определить, сколько раз она должна быть отработана, перед переходом к следующей программе (см. руководство пользователя)
- Состояние "Непрерывная отработка" в режиме работы "Отработка программы" запоминается даже при выключении системы ЧПУ (см. руководство пользователя)



- В управлении файлами можно удалить программу даже если она открыта в режиме "Отработка программы", соответственно сбросится индикация кадров программы (см. руководство пользователя)
- Для систем с осью С индикация положения в индикации данных станка (буква оси и индекс) может быть скорректирована производителем станка
- В функции G0, G1 и G701 были добавлены параметры для дополнительных осей
- В режиме работы smart.Turn теперь возможно программирование переменных через программные клавиши (смотри „Программирование переменных” на странице 416)
- Количество локальных переменных было увеличено с 30 до 99 (смотри „Типы переменных” на странице 417)
- В управляющей программе состояние смещение G920/G921 теперь может быть считано при помощи переменной #n920(G) (смотри „Чтение актуальной информации NC” на странице 423)
- В режиме работы smart.Turn номер M-функции теперь может быть также определён через переменную (смотри „Типы переменных” на странице 417)
- В режиме работы smart.Turn теперь поддерживается до 4-х групп контуров (смотри „Раздел CONTOURGROUP” на странице 55)
- Инструмент, в сгенерированной через один из режимов работы AWG программе, перемещается после операции отрезания на точку смены инструмента
- Сгенерированные через один из режимов работы AWG программы теперь также работают с упрощённым программированием геометрии (смотри „Адресные параметры” на странице 203)
- Функция TURNPLUS теперь может быть использована в дюймовом режиме
- Параметр CW в запросе "Реверс инструмента" изменён на Да/Нет (смотри „Форма инструмента” на странице 69)
- В G99 теперь поддерживается параметр Q (смотри „Преобразования контуров G99” на странице 400)
- В циклы G860 "Прорезка контура ICP" и "Прорезка контура непосредственно" был добавлен параметр DO "Прогон" (смотри „Юнит "Проточка контура ICP"" на странице 81), (смотри „Юнит "Проточка контура, непосредственный ввод контура"" на странице 83)
- Параметр "Тип державки инструмента" теперь может быть изменён также через параметры обработки в режиме работы smart.Turn (смотри „Выбор инструмента, комплектация револьверной головки” на странице 583)
- Добавлена функция G154 "Кратчайшее расстояние по С" (смотри „Команды оси С” на странице 348)
- В функцию G741 добавлен параметр О "Сбег" (смотри „Повторение проточки G740/G741” на странице 294)



- В параметр А функции G854 была добавлена возможность выбора предварительного засверливания в опорной точке фигуры (смотри „Черновое фрезерование карманов G845” на странице 377), (смотри „Черновое фрезерование карманов (ось Y) G845” на странице 544)
- Диапазон ввода глубины отверстия цикла G74 был увеличен
- При продольных циклах точения больше не возникает ошибка, если инструмент работает вспомогательной кромкой
- Индикация параметров обработки теперь зависит от параметра CfgUnitOfMeasure: миллиметры или дюймы.







## О данном руководстве

Ниже приведен список символов-указаний, используемых в данном руководстве



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



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

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



Этот символ указывает на то, что описываемая функция должна быть адаптирована производителем станка. В связи с этим действие описываемой функции на разных станках может быть различным.



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

## Вы хотите оставить отзыв или обнаружили ошибку?

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





# Содержание

NC-программирование	1
Юниты smart.Turn	2
smart.Turn-юниты для оси Y	3
DIN-программирование	4
Циклы измерительного щупа	5
Программирование DIN для оси Y	6
TURN PLUS	7
Ось B	8
Обзор ЮНИТ-ов	9
Обзор G-функций	10



- 1.1 smart.Turn- и DIN-программирование ..... 38
  - Слежение за контуром ..... 38
  - Структурированная управляющая программа ..... 39
  - Линейные и круговые оси ..... 40
  - Единицы измерения ..... 40
  - Элементы управляющей программы ..... 41
- 1.2 Редактор smart.Turn ..... 42
  - Структура меню ..... 42
  - Параллельное редактирование ..... 43
  - Структура экрана ..... 43
  - Выбор функций редактора ..... 44
  - Редактирование при активной древовидной индикации ..... 44
  - Общие используемые пункты меню ..... 45
- 1.3 Идентификаторы разделов программы ..... 52
  - Раздел HEADER ..... 53
  - Раздел CLAMPS ..... 54
  - Раздел TURRET / MAGAZINE ..... 55
  - Раздел CONTOURGROUP ..... 55
  - Раздел BLANK ..... 55
  - Раздел AUXIL\_BLANK ..... 55
  - Раздел FINISHED ..... 56
  - Раздел AUXIL\_CONTOUR ..... 56
  - Раздел FACE\_C, REAR\_C ..... 56
  - Раздел LATERAL\_C ..... 56
  - Раздел FACE\_Y, REAR\_Y ..... 56
  - Раздел LATERAL\_Y ..... 57
  - Раздел MACHINING ..... 58
  - Идентификатор END ..... 58
  - Раздел SUBPROGRAM ..... 58
  - Идентификатор RETURN ..... 58
  - Идентификатор CONST ..... 59
  - Идентификатор VAR ..... 59
- 1.4 Программирование инструментов ..... 60
  - Настройка списка револьвера ..... 61
  - Редактирование записи инструмента ..... 62
  - Мульти-инструменты ..... 62
  - Сменные инструменты ..... 63
- 1.5 Автоматическое задание ..... 64
  - Открытие задания ..... 64
  - Редактирование автоматического задания ..... 65



- 2.1 Юниты smart.Turn ..... 68
  - Пункт меню "Юниты" ..... 68
  - Юнит smart.Turn ..... 68
- 2.2 Юниты – Черновая обработка ..... 75
  - Юнит "Продольная черновая обработка ICP" ..... 75
  - Юнит "Поперечная черновая обработка ICP" ..... 76
  - Юнит "Черновая обработка параллельно контуру ICP" ..... 77
  - Юнит "Двунаправленная черновая обработка ICP" ..... 78
  - Юнит "Продольная черновая обработка, непосредственный ввод контура" ..... 79
  - Юнит "Поперечная чистовая обработка, непосредственный ввод контура" ..... 80
- 2.3 Юниты – Прорезная обработка ..... 81
  - Юнит "Проточка контура ICP" ..... 81
  - Юнит "Точение прорезным резцом ICP" ..... 82
  - Юнит "Проточка контура, непосредственный ввод контура" ..... 83
  - Юнит "Точение прорезным резцом, непосредственный ввод контура" ..... 84
  - Юнит "Отрезка" ..... 85
  - Юнит "Выточка формы Н, К, U" ..... 86
  - Юнит "Прорезка контура ICP" ..... 87
- 2.4 Юниты – Центровое сверление ..... 88
  - Юнит "Центровое сверление" ..... 88
  - Юнит "Центровое нарезание резьбы" ..... 90
  - Юнит "Расточка, центровое зенкование" ..... 91
- 2.5 Юниты – Отверстия, ось С ..... 92
  - Юнит "Отдельное отверстие на торце" ..... 92
  - Юнит "Группа отверстий на прямой на торце" ..... 94
  - Юнит "Группа отверстий на окружности на торце" ..... 96
  - Юнит "Нарезание резьбы в отдельном отверстии на торце" ..... 98
  - Юнит "Нарезание резьбы в группе отверстий на прямой на торце" ..... 99
  - Юнит "Нарезание резьбы в группе отверстий на окружности на торце" ..... 100
  - Юнит "Отверстие на боковой поверхности" ..... 101
  - Юнит "Группа отверстий на прямой на боковой поверхности" ..... 103
  - Юнит "Группа отверстий на окружности на боковой поверхности" ..... 105
  - Юнит "Нарезание резьбы в отдельном отверстии на боковой поверхности" ..... 107
  - Юнит "Нарезание резьбы в группе отверстий на прямой на боковой поверхности" ..... 108
  - Юнит "Нарезание резьбы в отверстиях на окружности на боковой поверхности" ..... 109
  - Юнит "ICP сверление, ось С" ..... 110
  - Юнит "ICP Нарезание резьбы, ось С" ..... 112
  - Юнит "ICP Рассверливание, зенкование, ось С" ..... 113
- 2.6 Юниты – Предварительное засверливание, ось С ..... 114
  - Юнит "Предварительное засверливание, фрезерование контура, фигуры на торцевой поверхности" ..... 114
  - Юнит "Предварительное засверливание, фрезерование контура ICP на торцевой поверхности" ..... 116
  - Юнит "Предварительное засверливание, фрезерование карманов, фигуры на торцевой



поверхности" .....	117
Юнит "Предварительное засверливание, фрезерование карманов ICP на торцевой поверхности" .....	119
Юнит "Предварительное засверливание, фрезерование контура, фигуры на боковой поверхности" .....	120
Юнит "Предварительное засверливание, фрезерование контура ICP на боковой поверхности" .....	122
Юнит "Предварительное засверливание, фрезерование карманов, фигуры на боковой поверхности" .....	123
Юнит "Предварительное засверливание, фрезерование карманов ICP на боковой поверхности" .....	125
2.7 Юниты – Чистовая обработка .....	126
Юнит "Чистовая обработка ICP" .....	126
Юнит "Продольная чистовая обработка, непосредственный ввод контура" .....	128
Юнит "Поперечная чистовая обработка, непосредственный ввод контура" .....	129
Юнит "Выточка формы E, F, DIN76" .....	130
Юнит "Контрольный проход" .....	132
2.8 Юниты – Нарезание резьбы .....	133
Обзор юнитов нарезания резьбы .....	133
Суперпозиция маховичком .....	133
Параметр V: вид врезания .....	134
Юнит "Нарезание резьбы, прямой ввод" .....	136
Юнит "Резьба ICP" .....	138
Юнит "API-резьба" .....	140
Юнит "Коническая резьба" .....	141
2.9 Юниты - Фрезерование на торцевой поверхности .....	142
Юнит "Паз на торцевой поверхности" .....	142
Юнит "Группа пазов на прямой на торцевой поверхности" .....	143
Юнит "Группа пазов на окружности на торцевой поверхности" .....	144
Юнит "Фрезерование на торце" .....	145
Юнит "Торцевое фрезерование ICP" .....	146
Юнит "Резьбофрезерование" .....	147
Юнит "Фрезерование контура, фигуры на торцевой поверхности" .....	148
Юнит "Фрезерование контура ICP на торцевой поверхности" .....	150
Юнит "Фрезерование карманов, фигур на торцевой поверхности" .....	151
Юнит "Фрезерование карманов ICP на торцевой поверхности" .....	153
Юнит "Гравирование на торцевой поверхности" .....	154
Юнит "Снятие заусенцев на торцевой поверхности" .....	155
2.10 Юниты – Фрезерование на боковой поверхности .....	156
Юнит "Паз на боковой поверхности" .....	156
Юнит "Группа пазов на прямой на боковой поверхности" .....	157
Юнит "Группа пазов на окружности на боковой поверхности" .....	158
Юнит "Фрезерование спиральной канавки" .....	159
Юнит "Фрезерование контура, фигуры на боковой поверхности" .....	160
Юнит "Фрезерование контура ICP на боковой поверхности" .....	162
Юнит "Фрезерование карманов, фигуры на боковой поверхности" .....	163
Юнит "Фрезерование карманов ICP на боковой поверхности" .....	165
Юнит "Гравировка на боковой поверхности" .....	166
Юнит "Снятие заусенцев на боковой поверхности" .....	167



2.11 Юниты - Специальная обработка .....	168
Юнит "Начало программы" .....	168
Юнит "Ось С вкл." .....	170
Юнит "Ось С выкл." .....	170
Юнит "Подпрограмма - вызов" .....	171
Юнит "Часть программы - повторение" .....	172
Юнит "Конец программы" .....	173
Юнит "Наклон плоскости" .....	174



### 3 smart.Turn-юниты для оси Y ..... 175

#### 3.1 Юниты – Отверстия, ось Y ..... 176

Юнит "ICP сверление, ось Y" ..... 176

Юнит "ICP нарезание резьбы в отверстии, ось Y" ..... 177

Юнит "ICP рассверливание, зенкование, ось Y" ..... 178

#### 3.2 Юниты – Предварительное засверливание, ось Y ..... 179

Юнит "Предварительное засверливание, контурное фрезерование ICP, плоскость XY" ..... 179

Юнит "Предварительное засверливание, фрезерование кармана ICP, плоскость XY" ..... 180

Юнит "Предварительное засверливание, контурное фрезерование ICP, плоскость YZ" ..... 181

Юнит "Предварительное засверливание, фрезерование кармана ICP, плоскость YZ" ..... 182

#### 3.3 Юниты – Фрезерование, ось Y ..... 183

Юнит "Контурное фрезерование ICP, плоскость XY" ..... 183

Юнит "Фрезерование кармана ICP, плоскость XY" ..... 184

Юнит "Фрезерование отдельной поверхности ICP, плоскость XY" ..... 185

Юнит "Фрезерование многогранника ICP, плоскость XY" ..... 186

Юнит "Гравировка, плоскость XY" ..... 187

Юнит "Удаление заусенцев, плоскость XY" ..... 188

Юнит "Фрезерование резьбы, плоскость XY" ..... 189

Юнит "Фрезерование контура ICP, плоскость YZ" ..... 190

Юнит "Фрезерование карманов ICP, плоскость YZ" ..... 191

Юнит "Фрезерование отдельной поверхности ICP, плоскость YZ" ..... 192

Юнит "Фрезерование многогранника ICP, плоскость YZ" ..... 193

Юнит "Гравирование, плоскость YZ" ..... 194

Юнит "Удаление заусенцев, плоскость YZ" ..... 195

Юнит "Фрезерование резьбы, плоскость YZ" ..... 196



- 4.1 Программирование в режиме DIN/ISO ..... 198
  - Команды геометрии и обработки ..... 198
  - Программирование контура ..... 199
  - Кадры управляющей программы DIN ..... 201
  - Создание, изменение и удаление кадров УП ..... 202
  - Адресные параметры ..... 203
  - Циклы обработки ..... 204
  - Подпрограммы, экспертные программы ..... 205
  - Трансляция управляющей программы ..... 205
  - Программы DIN предыдущих систем ЧПУ ..... 206
  - Пункт меню "Геометрия" ..... 208
  - Пункт меню "Обработка" ..... 208
- 4.2 Описание заготовки ..... 209
  - Зажимаемая деталь цилиндр/труба G20-Geo ..... 209
  - Отливка G21-Geo ..... 209
- 4.3 Основные элементы токарного контура ..... 210
  - Начальная точка токарного контура G0-Geo ..... 210
  - Атрибуты обработки для элементов формы ..... 211
  - Прямой отрезок токарного контура G1-Geo ..... 212
  - Дуга окружности токарного контура G2-/G3-Geo ..... 214
  - Дуга окружности токарного контура G12-/G13-Geo ..... 215
- 4.4 Элементы формы токарного контура ..... 217
  - Канавка (стандарт) G22-Geo ..... 217
  - Канавка (общая) G23-Geo ..... 219
  - Резьба с выточкой G24-Geo ..... 221
  - Контур выточки G25-Geo ..... 222
  - Резьба (стандарт) G34-Geo ..... 226
  - Резьба (общая) G37-Geo ..... 227
  - Отверстие (центровое) G49-Geo ..... 229
- 4.5 Атрибуты для описания контура ..... 230
  - Уменьшение подачи G38-Geo ..... 230
  - Атрибуты для элементов наложения G39-Geo ..... 231
  - Делительная точка G44 ..... 232
  - Припуск G52-Geo ..... 232
  - Подача на один оборот G95-Geo ..... 233
  - Аддитивная коррекция G149-Geo ..... 233
- 4.6 Контурные оси C – основы ..... 234
  - Положение контуров фрезерования ..... 234
  - Группа круговых канавок на круговом шаблоне ..... 237



4.7 Контурсы торцевой/задней стороны .....	240
Начальная точка контура торцевой/задней стороны G100-Geo .....	240
Прямой отрезок контура торцевой/задней стороны G101-Geo .....	241
Дуга окружности контура торцевой/задней стороны G102-/G103-Geo .....	242
Отверстие на торцевой/задней поверхности G300-Geo .....	243
Прямая канавка на торцевой/задней поверхности G301-Geo .....	244
Круглая канавка на торцевой/задней поверхности G302-/G303-Geo .....	244
Полная окружность на торцевой/задней поверхности G304-Geo .....	245
Прямоугольник на торцевой/задней поверхности G305-Geo .....	245
Многоугольник на торцевой/задней поверхности G307-Geo .....	246
Линейный шаблон на торцевой/задней поверхности G401-Geo .....	247
Круговой шаблон на торцевой/задней поверхности G402-Geo .....	248
4.8 Контурсы боковой поверхности .....	249
Начальная точка контура боковой поверхности G110-Geo .....	249
Прямой отрезок на контуре боковой поверхности G111-Geo .....	250
Дуга окружности на контуре боковой поверхности G112-/G113-Geo .....	251
Отверстие на боковой поверхности G310-Geo .....	252
Прямая канавка на боковой поверхности G311-Geo .....	253
Круглая канавка на боковой поверхности G312-/G313-Geo .....	253
Полная окружность на боковой поверхности G314-Geo .....	254
Прямоугольник на боковой поверхности G315-Geo .....	254
Многоугольник на боковой поверхности G317-Geo .....	255
Линейный шаблон на боковой поверхности G411-Geo .....	256
Шаблон на окружности на боковой поверхности G412-Geo .....	257
4.9 Позиционирование инструмента .....	258
Ускоренный ход G0 .....	258
Ускоренный ход в координатах станка G701 .....	258
Точка смены инструмента G14 .....	259
Задание точки смены инструмента G140 .....	259
4.10 Линейные и круговые перемещения .....	260
Линейное перемещение G1 .....	260
Круговое движение G2/G3 .....	261
Круговое движение G12/G13 .....	262
4.11 Подача, частота вращения .....	263
Ограничение частоты вращения G26 .....	263
Уменьшение ускоренного хода G48 .....	263
Прерванная подача G64 .....	264
Подача на зуб Gx93 .....	264
Постоянная подача G94 (минутная подача) .....	265
Подача на оборот Gx95 .....	265
Постоянная скорость резания Gx96 .....	266
Частота вращения Gx97 .....	266



4.12	Компенсация радиуса вершины резца и радиуса фрезы .....	267
	G40: KPB, KPF выключить .....	267
	G41/G42: включение KPB, KPF .....	268
4.13	Смещения нулевой точки .....	269
	Смещение нулевой точки G51 .....	270
	Смещения нулевой точки – смещение G53/G54 /G55 .....	271
	Аддитивное смещение нулевой точки G56 .....	271
	Абсолютное смещение нулевой точки G59 .....	272
4.14	Припуски .....	273
	Отключение припуска G50 .....	273
	Припуск параллельно оси G57 .....	273
	Припуск параллельно контуру (эквилидистантный) G58 .....	274
4.15	Безопасные расстояния .....	275
	Безопасное расстояние G47 .....	275
	G147 безопасное расстояние .....	275
4.16	Инструменты, коррекции .....	276
	Смена инструмента – T .....	276
	(Смена) коррекции режущей кромки G148 .....	277
	Аддитивная коррекция G149 .....	278
	Пересчет правой вершины инструмента G150	
	Пересчет левой вершины инструмента G151 .....	279
4.17	Циклы точения с привязкой к контуру .....	280
	Работа с циклами с привязкой к контуру .....	280
	Продольная черновая обработка G810 .....	281
	Поперечная черновая обработка G820 .....	284
	Черновая обработка параллельно контуру G830 .....	287
	Параллельно к контуру с нейтральным инструментом G835 .....	290
	Проточка G860 .....	292
	Повторение проточки G740/G741 .....	294
	Цикл точения прорезным резцом G869 .....	295
	Цикл прорезки G870 .....	298
	Чистовая обработка контура G890 .....	299
	Измерительный проход G809 .....	302
4.18	Определения контура в разделе обработки .....	303
	Конец цикла/простой контур G80 .....	303
	Прямая канавка на торцевой/задней поверхности G301 .....	304
	Круглая канавка на торцевой/задней стороне G302/G303 .....	304
	Полная окружность на торцевой/задней поверхности G304 .....	305
	Прямоугольник на торцевой/задней поверхности G305 .....	305
	Многоугольник на торцевой/задней поверхности G307 .....	306
	Прямая канавка на боковой поверхности G311 .....	306
	Круглая канавка на боковой поверхности G312-/G313 .....	307
	Полная окружность на боковой поверхности G314 .....	307
	Прямоугольник на боковой поверхности G315 .....	308
	Многоугольник на боковой поверхности G317 .....	308



- 4.19 Циклы нарезания резьбы ..... 309
  - Обзор циклов нарезания резьбы ..... 309
  - Суперпозиция маховичком ..... 309
  - Параметр V: тип врезания ..... 310
  - Цикл нарезания резьбы G31 ..... 312
  - Простой цикл нарезания резьбы G32 ..... 316
  - Резьба, отдельный проход G33 ..... 318
  - Метрическая ISO-резьба G35 ..... 320
  - Коническая API-резьба G352 ..... 321
  - Метрическая ISO-резьба G38 ..... 323
- 4.20 Цикл отрезки ..... 324
  - Цикл отрезки G859 ..... 324
- 4.21 Циклы выточек ..... 325
  - Цикл выточки G85 ..... 325
  - Выточка DIN 509 E с обработкой цилиндра G851 ..... 327
  - Выточка DIN 509 F с обработкой цилиндра G852 ..... 328
  - Выточка DIN 76 с обработкой цилиндра G853 ..... 329
  - Выточка формы U G856 ..... 330
  - Выточка формы H G857 ..... 331
  - Выточка формы K G858 ..... 332
- 4.22 Циклы сверления ..... 333
  - Обзор циклов сверления и привязок контура ..... 333
  - Цикл сверления G71 ..... 334
  - Рассверливание, зенкование G72 ..... 336
  - Нарезание резьбы в отверстии G73 ..... 337
  - Нарезание резьбы в отверстии G36 – отдельная траектория ..... 339
  - Сверление глубоких отверстий G74 ..... 340
  - Группа отверстий на прямой на торце G743 ..... 343
  - Группа отверстий на окружности на торце G745 ..... 344
  - Группа отверстий на прямой на боковой поверхности G744 ..... 345
  - Группа отверстий на окружности на боковой поверхности G746 ..... 346
  - Резьбофрезерование аксиальное G799 ..... 347
- 4.23 Команды оси C ..... 348
  - Базовый диаметр G120 ..... 348
  - Смещение нулевой точки оси C G152 ..... 348
  - Нормирование оси C G153 ..... 349
  - Кратчайшее расстояние по оси C G154 ..... 349
- 4.24 Обработка торцевой/задней поверхности ..... 350
  - Ускоренный ход на торцевой/задней поверхности G100 ..... 350
  - Линейное перемещение, торцевая/задняя поверхность G101 ..... 351
  - Круговое перемещение на торцевой/задней поверхности G102/G103 ..... 352
- 4.25 Обработка боковой поверхности ..... 354
  - Ускоренный ход на боковой поверхности G110 ..... 354
  - Линейное перемещение на боковой поверхности G111 ..... 355
  - Круговое перемещение на образующей G112-/G113 ..... 356



- 4.26 Циклы фрезерования ..... 357
  - Обзор циклов фрезерования ..... 357
  - Прямая канавка на торцевой поверхности G791 ..... 358
  - Прямая канавка на боковой поверхности G792 ..... 359
  - Цикл фрезерования контура и фигуры на торцевой поверхности G793 ..... 360
  - Цикл фрезерования контура и фигуры на боковой поверхности G794 ..... 362
  - Фрезерование поверхностей на торце G797 ..... 364
  - Фрезерование винтовой канавки G798 ..... 366
  - Фрезерование контура G840 ..... 367
  - Черновое фрезерование карманов G845 ..... 377
  - Чистовое фрезерование карманов G846 ..... 383
- 4.27 Циклы гравировки ..... 385
  - Таблица символов ..... 385
  - Гравировка на торце G801 ..... 387
  - Гравировка на боковой поверхности G802 ..... 388
- 4.28 Слежение за контуром ..... 389
  - Сохранение/загрузка слежения за контуром G702 ..... 389
  - Слежение за контуром выкл/вкл G703 ..... 389



4.29 Прочие G-функции .....	390
Зажимные устройства в режиме моделирования G65 .....	390
Контур заготовки G67 (для графики) .....	390
Время выдержки G4 .....	390
Точная остановка G7 .....	390
Точная остановка выкл G8 .....	391
Точная остановка G9 .....	391
Отключение защитной зоны G60 .....	391
Фактические значения в переменные G901 .....	391
Смещение нулевой точки в переменные G902 .....	391
Ошибка рассогласования в переменные G903 .....	391
Чтение информации интерполятора G904 .....	392
Корректировка подачи 100 % G908 .....	392
Остановка интерпретатора G909 .....	392
Коррекция шпинделя 100% G919 .....	392
Деактивация смещения нулевой точки G920 .....	393
Деактивация смещения нулевой точки, длин инструмента G921 .....	393
Конечная позиция инструмента G922 .....	393
Переменная частота вращения G924 .....	393
Пересчет длин G927 .....	394
Автоматически пересчитать переменные G940 .....	395
Поправочная компенсация G976 .....	397
Активация смещений нулевой точки G980 .....	397
Активация смещений нулевой точки, длин инструмента G981 .....	397
Зона контроля G995 .....	397
Контроль нагрузки G996 .....	398
Активация прямого перехода к следующему кадру G999 .....	399
Конвертация и зеркальное отображение G30 .....	399
Преобразования контуров G99 .....	400
Синхронизация шпинделя G720 .....	401
Угловое смещение C G905 .....	402
Перемещение на жесткий упор G916 .....	403
Контроль отрезки с помощью контроля ошибки рассогласования G917 .....	405
Уменьшение силы G925 .....	406
Контроль пиноли G930 .....	407
Эксцентрическое точение G725 .....	408
Переход к эксцентрику G726 .....	410
Эксцентрик X G727 .....	412
4.30 Ввод, вывод данных .....	414
Окно вывода для переменных "WINDOW" .....	414
Окно вывода для переменных "WINDOW" .....	414
Ввод переменных "INPUT" .....	415
Вывод #-переменных "PRINT" .....	415



4.31	Программирование переменных .....	416
	Типы переменных .....	417
	Чтение данных инструмента .....	419
	Считывание диагностических битов .....	422
	Чтение актуальной информации NC .....	423
	Чтение общей информации ЧПУ .....	425
	Чтение данных конфигурации - PARA .....	427
	Определение индекса элемента параметра – PARA .....	428
	Расширенные переменные, синтаксис CONST – VAR .....	429
4.32	Условное выполнение кадров .....	431
	Разветвление программы "IF..THEN..ELSE..ENDIF" .....	431
	Опрос переменных и констант .....	432
	Повторение программы "WHILE..ENDWHILE" .....	433
	SWITCH..CASE – разветвление программы .....	434
	Уровень скрытия .....	435
4.33	Подпрограммы .....	436
	Вызов подпрограммы: L"xx" V1 .....	436
	Диалоги при вызовах подпрограмм .....	437
	Вспомогательные рисунки для вызова подпрограмм .....	437
4.34	М-команды .....	438
	М-команды для управления отработкой программы .....	438
	Станочные команды .....	439
4.35	G-функции из предшествующих систем управления .....	440
	Определения контура в разделе обработки .....	440
	Простые циклы точения .....	442
	Циклы резьбы (4110) .....	447
4.36	DINplus примеры программ .....	449
	Пример подпрограммы с повторениями контура .....	449
4.37	Обобщение команд геометрии и обработки .....	452
	Токарная обработка .....	452
	Обработка на оси C – торцевая и обратная сторона .....	453
	Обработка на оси C – боковая поверхность .....	453
4.38	Полная обработка .....	454
	Основы полной обработки .....	454
	Программирование полной обработки .....	455
	Полная обработка с противошпинделем .....	456
	Полная обработка с одним шпинделем .....	458



## 5 Циклы измерительного щупа ..... 461

- 5.1 Общие сведения о циклах измерительных щупов (опция ПО) ..... 462
  - Функционирование циклов измерительного щупа ..... 462
  - Циклы измерительных щупов для автоматического режима работы ..... 463
- 5.2 Циклы измерительного щупа для измерения в одной точке ..... 465
  - Измерение в одной точке, коррекция инструмента G770 ..... 465
  - Измерение в одной точке, нулевая точка G771 ..... 467
  - Измерение в одной точке, нулевая точка оси C G772 ..... 469
  - Нулевая точка оси C, центр элемента G773 ..... 471
- 5.3 Циклы измерительного щупа для измерения в двух точках ..... 473
  - Измерение в двух точках G18 поперечно G775 ..... 473
  - Измерение в двух точках G18 продольно G776 ..... 475
  - Измерение в двух точках G17 продольно G777 ..... 477
  - Измерение в двух точках G19 продольно G778 ..... 479
- 5.4 Калибровка измерительного щупа ..... 481
  - Калибровка измерительного щупа стандартная G747 ..... 481
  - Калибровка измерительного щупа по двум точкам G748 ..... 483
- 5.5 Измерение при помощи циклов ощупывания ..... 485
  - Ощупывание параллельно оси G764 ..... 485
  - Ощупывание по оси C G765 ..... 486
  - Ощупывание по двум осям G766 ..... 487
  - Ощупывание по двум осям G768 ..... 488
  - Ощупывание по двум осям G769 ..... 489
- 5.6 Циклы поиска ..... 490
  - Поиск отверстия, торец C G780 ..... 490
  - Поиск отверстия боковой поверхности C G781 ..... 492
  - Поиск острова на торце C G782 ..... 494
  - Поиск острова на боковой поверхности C G783 ..... 496
- 5.7 Измерение окружности ..... 498
  - Измерение окружности G785 ..... 498
  - Определение образующей окружности G786 ..... 500
- 5.8 Измерение угла ..... 502
  - Измерение угла G787 ..... 502
  - Компенсация отклонений от оси G788 ..... 504
- 5.9 Измерение в процессе обработки ..... 505
  - Измерение заготовки (опция) ..... 505
  - Включение измерения G910 ..... 505
  - Контроль траектории измерения G911 ..... 506
  - Захват измеренного значения G912 ..... 506
  - Завершение измерения в процессе обработки G913 ..... 506
  - Выключение контроля за траекторией измерения G914 ..... 506
  - Пример измерения в процессе обработки: Измерение и коррекция детали ..... 507
  - Измерение в процессе обработки, пример: Измерение и коррекция заготовок  
measure\_pos\_move.ncs ..... 508



- 6.1 КонтурY оси Y – основы ..... 510
  - Положение контуров фрезерования ..... 510
  - Ограничение резания ..... 511
- 6.2 КонтурY в плоскости XY ..... 512
  - Начальная точка контура в плоскости XY G170-Geo ..... 512
  - Прямой отрезок в плоскости XY G171-Geo ..... 513
  - Дуга окружности на плоскости XY G172-/G173-Geo ..... 514
  - Отверстие в плоскости XY G370-Geo ..... 515
  - Прямая канавка в плоскости XY G371-Geo ..... 516
  - Круглая канавка в плоскости XY G372-/G373-Geo ..... 517
  - Полная окружность в плоскости XY G374-Geo ..... 517
  - Прямоугольник в плоскости XY G375-Geo ..... 518
  - Многоугольник в плоскости XY G377-Geo ..... 518
  - Шаблон на прямой в плоскости XY G471-Geo ..... 519
  - Шаблон на окружности в плоскости XY G472-Geo ..... 520
  - Отдельная поверхность в плоскости XY G376-Geo ..... 521
  - Многогранная поверхность в плоскости XY G477-Geo ..... 521
- 6.3 КонтурY в плоскости YZ ..... 522
  - Начальная точка контура в плоскости YZ G180-Geo ..... 522
  - Прямой отрезок в плоскости YZ G181-Geo ..... 523
  - Дуга окружности в плоскости YZ G182-/G183-Geo ..... 524
  - Отверстие в плоскости YZ G380-Geo ..... 525
  - Прямая канавка в плоскости YZ G381-Geo ..... 525
  - Круглая канавка в плоскости YZ G382-/G383-Geo ..... 526
  - Полная окружность в плоскости YZ G384-Geo ..... 526
  - Прямоугольник в плоскости YZ G385-Geo ..... 527
  - Многоугольник в плоскости YZ G387-Geo ..... 527
  - Шаблон на прямой в плоскости YZ G481-Geo ..... 528
  - Шаблон на окружности в плоскости YZ G482-Geo ..... 529
  - Отдельная поверхность в плоскости YZ G386-Geo ..... 530
  - Многогранная поверхность в плоскости YZ G487-Geo ..... 530
- 6.4 Плоскости обработки ..... 531
  - Обработка с осью Y ..... 531
  - G17 Плоскость XY (торцевая или обратная сторона) ..... 531
  - G18 Плоскость XZ (токарная обработка) ..... 531
  - G19 Плоскость YZ (вид сверху/боковая поверхность) ..... 531
  - Наклон плоскости обработки G16 ..... 532
- 6.5 Позиционирование инструмента, ось Y ..... 533
  - Ускоренный ход G0 ..... 533
  - Подвод в точку смены инструмента G14 ..... 533
  - Ускоренный ход в координатах станка G701 ..... 534

6.6 Линейные и круговые перемещения, ось Y .....	535
Фрезерование: линейное перемещение G1 .....	535
Фрезерование: круговое движение G2, G3 – проставление размеров центра в приращениях .....	536
Фрезерование: круговое движение G12, G13 – абсолютное проставление размеров центра .....	537
6.7 Циклы фрезерования, ось Y .....	538
Фрезерование поверхности, черновая обработка G841 .....	538
Фрезерование поверхности, чистовая обработка G842 .....	539
Фрезерование многогранника, черновая обработка G843 .....	540
Фрезерование многогранника, чистовая обработка G844 .....	542
Черновое фрезерование карманов (ось Y) G845 .....	544
Фрезерование карманов, чистовая обработка G846 (ось Y) .....	550
Гравировка в плоскости XY G803 .....	552
Гравировка в плоскости YZ G804 .....	553
Резьбофрезерование в плоскости XY G800 .....	554
Резьбофрезерование в плоскости YZ G806 .....	555
Обработка червячной фрезой G808 .....	556
6.8 Пример программы .....	557
Работа с осью Y .....	557



## 7 TURN PLUS ..... 565

- 7.1 Функция TURN PLUS ..... 566
  - Концепт TURN PLUS ..... 566
- 7.2 Режим работы автоматическая генерация технологической карты (AWG) ..... 567
  - Генерация технологической карты ..... 568
  - Последовательность обработки – основы ..... 569
  - Редактирование и управление последовательностями обработки ..... 571
  - Обзор последовательностей обработки ..... 572
- 7.3 Контрольная графика AWG ..... 582
  - Управление контрольной графикой AWG ..... 582
- 7.4 Указания по обработке ..... 583
  - Выбор инструмента, комплектация револьверной головки ..... 583
  - Проточка контура, точение прорезным инструментом ..... 585
  - Сверление ..... 585
  - Данные резания, СОЖ ..... 586
  - Внутренние контуры ..... 587
  - Обработка валов ..... 590
- 7.5 Пример ..... 592
  - Создание программы ..... 592
  - Определение заготовки ..... 592
  - Определение основного контура ..... 593
  - Определение элементов формы ..... 593
  - Оснащение, зажимание обрабатываемой детали ..... 594
  - Составление и сохранение технологической карты ..... 595
- 7.6 Полная обработка при помощи TURN PLUS ..... 596
  - Перезажим детали ..... 596
  - Определение зажимного устройства для полной отработки ..... 597
  - Автоматическое создание программ при полной обработке ..... 598
  - Перезажим заготовки в главном шпинделе ..... 598
  - Перезажим детали из главного шпинделя в противошпинделе ..... 599
  - Отрезать деталь и перехватить при помощи противошпинделя ..... 599



## 8 Ось В ..... 601

- 8.1 Основные положения ..... 602
  - Наклоненная плоскость обработки ..... 602
- 8.2 Коррекции с осью В ..... 605
  - Коррекция в ходе отработки программы ..... 605
- 8.3 Моделирование ..... 606
  - Моделирование наклонной плоскости ..... 606
  - Отображение системы координат ..... 607
  - Отображение положения с осями В и Y ..... 607



- 9.1 ЮНИТЫ – группа токарной обработки ..... 610
  - Группа черновой обработки ..... 610
  - Группа чистовой обработки ..... 610
  - Группа прорезной обработки ..... 611
  - Группа резьбы ..... 611
- 9.2 ЮНИТЫ – группа отверстий ..... 612
  - Группа центровые отверстия ..... 612
  - Группа отверстия ICP С-ось ..... 612
  - Группа отверстия ось С, торцевая поверхность ..... 612
  - Группа отверстий ось С, боковая поверхность ..... 613
- 9.3 ЮНИТЫ – группа, предварительное сверление, ось С ..... 614
  - Группа предварительного сверления, ось С, торцевая поверхность ..... 614
  - Группа предварительного сверления, ось С, боковая поверхность ..... 614
- 9.4 ЮНИТЫ – группа, фрезерование, ось С ..... 615
  - Группа фрезерования, ось С, торцевая поверхность ..... 615
  - Группа фрезерования, ось С, ICP, торцевая поверхность ..... 616
  - Группа фрезерования, ось С, боковая поверхность ..... 616
  - Группа фрезерования, ось С, ICP, боковая поверхность ..... 617
- 9.5 ЮНИТЫ – группа отверстия, предварительное сверление, ось Y ..... 618
  - Группа отверстия ICP ось Y ..... 618
  - Группа обработки - предварительное сверление, ось Y ..... 618
- 9.6 ЮНИТЫ – группа, фрезерование, ось Y ..... 619
  - Группа фрезерования на торцевой поверхности (плоскость XY) ..... 619
  - Группа фрезерования на боковой поверхности (плоскость YZ) ..... 620
- 9.7 ЮНИТЫ – группа специальных юнитов ..... 621



## 10 Обзор G-функций ..... 623

- 10.1 Идентификаторы разделов ..... 624
- 10.2 Обзор команд G КОНТУР ..... 625
  - G-команды для токарных контуров ..... 625
  - G-команды для контуров оси C ..... 626
  - G-команды для контуров оси Y ..... 627
- 10.3 Обзор команд G ОБРАБОТКА ..... 628
  - G-команды для обработки точением ..... 628
  - Циклы токарной обработки ..... 630
  - Обработка по оси C ..... 631
  - Обработка по оси Y ..... 633
  - Программирование переменных, разветвление программы ..... 634
  - Прочие G-функции ..... 635









# 1

NC-программирование



## 1.1 smart.Turn- и DIN-программирование

Система ЧПУ поддерживает следующие варианты NC-программирования:

- **Стандартное DIN-программирование:** обработка детали программируется линейными и круговыми движениями и простыми циклами токарной обработки. Используйте редактор smart.Turn в режиме DIN/ISO.
- **DIN PLUS-программирование:** геометрическое описание детали и обработки разделено. Программируется контур заготовки и готовой детали, а затем заготовка обрабатывается при помощи токарных циклов на базе этих контуров. Используйте редактор smart.Turn в режиме DIN/ISO.
- **smart.Turn-программирование:** геометрическое описание детали и обработки разделено. Вы задаете контур заготовки и готовой детали и программируете блоки обработки в качестве модулей (юнитов, от англ. UNIT). Используйте редактор smart.Turn в режиме юнитов.

Использовать ли "обычное DIN-программирование", "DIN PLUS-программирование" или "smart.Turn-программирование", вы решаете в зависимости от постановки задачи и сложности обработки. Вы можете комбинировать все три указанных способа программирования в одной управляющей программе.

В DIN PLUS- и smart.Turn-программировании вы можете описать контуры графически интерактивно с помощью ICP. ICP передает описания контура в управляющую программу как G-команды.

**Параллельная работа:** во время редактирования и тестирования программы токарный станок может обрабатывать **другую** управляющую программу.



Вы можете создавать в редакторе список программ (автоматическое задание), который будет автоматически обрабатываться в режиме отработки программы.

### Слежение за контуром

DIN PLUS и smart.Turn программирование использует Система ЧПУ **слежение за контуром**. При этом Система ЧПУ отталкивается от заготовки и учитывает каждый проход и каждый цикл в процессе слежения за контуром. Поэтому в каждой ситуации обработки известен "текущий контур обрабатываемой детали". На основании "отслеживаемого контура" Система ЧПУ оптимизирует пути подвода/отвода и избегает холостых шагов.

Слежение за контуром выполняется только для токарных контуров, если заготовка запрограммирована. Оно производится также и для "вспомогательных контуров".



# Структурированная управляющая программа

Программы smart.Turn и DIN PLUS разделены на фиксированные разделы. Следующие разделы программы добавляются автоматически при создании новой управляющей программы:

- **Заголовок программы:** содержит информацию об используемом материале, единицах измерения, а также другие организационные данные и информацию о настройках в качестве комментариев.
- **Зажимное устройство:** Описание способа зажима детали.
- **Заготовка:** здесь задается заготовка. Программирование заготовки активирует слежение за контуром.
- **Готовая деталь:** здесь задается готовая деталь. Рекомендуется описывать законченное изделие в качестве готовой детали. Юниты или циклы обработки привязываются затем с помощью NS и NE к обрабатываемой области детали.
- **Обработка:** программируйте отдельные этапы обработки при помощи юнитов и циклов. В программе smart.Turn в начале обработки находится стартовый юнит (Start) и в конце завершающий юнит (End).
- **End:** обозначает конец управляющей программы.

При необходимости, например, работы с осью C или при использовании программирования переменных, дополните остальные разделы программы.



Используйте ICP (интерактивное программирование контура) для описания контуров заготовок и готовых деталей.

Пример: "Структурированное программирование smart.Turn"

HEADER [ Заголовок программы ]	
#MEASURE_UNITS	METRIC [ ЕДИНИЦА ]
#MATERIAL	Stahl [ МАТЕРИАЛ ]
#MACHINE	Lathe [ СТАНОК ]
#DRAWING	356_787.9 [ ЧЕРТЕЖ ]
#CLAMP_PRESS	20 [ СЖАТИЕ ЗАКР. ]
#DEPARTMENT	Dreh & Co [ ОТДЕЛЕНИЕ ]
TURRET [ РЕВОЛЬВЕР ]	
T1	ID"038_111_01"
T2	ID"006_151_A"
CLAMPS 1 [ Зажимные присп. 1 ]	
H0 D0 Z200 B20 O-100 X120 K12 Q4	
BLANK [ Заготовка ]	
N1 G20 X120 Z120 K2	
FINISHED [ Готовая деталь ]	
N2 G0 X0 Z0	
N3 G1 X20 BR3	
N4 G1 Z-24	
...	
MACHINING [ Обработка ]	
N50 UNIT ID"START" [ Начало программы ]	
N52 G26 S4000	
N53 G59 Z320	
N54 G14 Q0	
N25 END_OF_UNIT	
...	
[ Команды обработки ]	
...	
N9900 UNIT ID"END" [ Конец программы ]	
N9902 M30	
N9903 END_OF_UNIT	
END	



## Линейные и круговые оси

**Главные оси:** координаты осей X, Y и Z относятся к нулевой точке обрабатываемой детали.

**Ось C в качестве главной оси:**

- Угловые значения относятся к "нулевой точке оси C".
- Контуры оси C и обработка с осью C:
  - Координаты на торцевой/задней стороне задаются либо в декартовой (XK, YK), либо в полярной системе координат (X, C)
  - Координаты на поверхности образующей задаются в полярной системе координат (Z, C). Вместо "C" можно использовать **линейный размер CY** ("развертка образующей" на определённом диаметре).



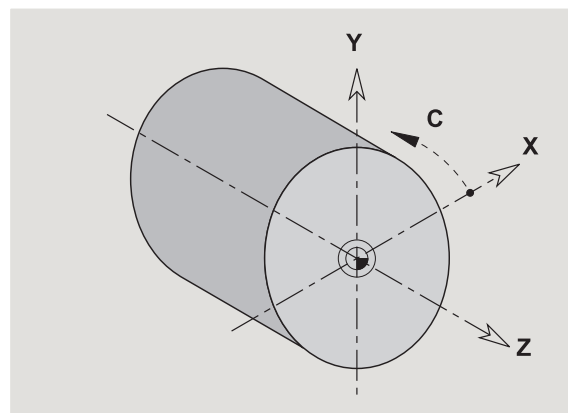
- Редактор smart.Turn учитывает только адресные буквы сконфигурированных осей.

## Единицы измерения

Управляющие программы пишутся в метрической или дюймовой системе. Единицы измерения задаются в поле "единицы" (смотри "Раздел HEADER" на странице 53).



- Если единицы измерения однажды заданы, то изменить их уже нельзя.



## Элементы управляющей программы

Программа DIN состоит из следующих элементов:

- Имя программы
- Идентификаторы разделов программы
- Юниты
- Кадры УП
- Команды структурирования программы
- Комментарии

**Имя программы** начинается с символа "%", далее следуют до 40 знаков (цифры, прописные буквы или "\_", кроме диакритики и "ß") и расширение "nc" для основной программы или "ncs" для подпрограммы. В качестве первого знака необходимо использовать цифру или букву.

**Идентификаторы разделов программы:** если вы создаете новую DIN-программу, то идентификаторы разделов уже внесены. В зависимости от постановки задачи вы или добавляете дополнительные идентификаторы, или удаляете уже внесенные. Управляющая программа должна содержать как минимум идентификаторы разделов ОБРАБОТКА и КОНЕЦ.

С ключевого слова **UNIT** начинается любой юнит, далее следует его идентификация (ID"G..."). В последующих строках перечисляются G-, M- и T-функции этого блока обработки. Юнит завершается кадром END\_OF\_UNIT, за которым следует контрольная цифра.

**Кадры УП** начинаются с буквы "N", за которой следует номер кадра (до 4 цифр). Номера кадров не оказывают влияния на отработку программы. Они служат для обозначения NC-кадра.

Кадры разделов ЗАГОЛОВОК ПРОГРАММЫ и РЕВОЛЬВЕР или МАГАЗИН не входят в организацию номеров кадров редактора.

**Разветвления программы, повторения частей программы и подпрограммы** используются для структурирования программы (пример: обработка начала/конца прутка и т.д.).

**Ввод и вывод данных:** с помощью "Ввода данных" вы можете управлять выполнением программы. С помощью "Вывода данных" выводится информация для оператора станка. Пример: оператору станка дается команда проверить точки измерения и актуализировать значения коррекции.

**Комментарии** заключены в "[...]". Они находятся или в конце кадра УП или в отдельном кадре. При помощи комбинации клавиш **CTRL+K** Вы конвертируете имеющийся кадр в комментарий (и наоборот).

В скобки могут быть взяты несколько строк программы как комментарий. Для этого поместите комментарий, содержащий символом "[" в начале области и закройте область с помощью комментария, содержащего символ "]".




## 1.2 Редактор smart.Turn

### Структура меню

В редакторе smart.Turn доступны следующие режимы редактирования:

- Программирование юнитов (стандартно)
- Режим DIN/ISO (DIN PLUS и DIN 66025)

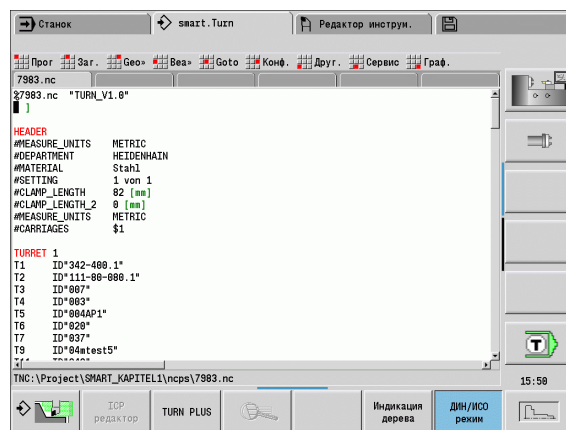
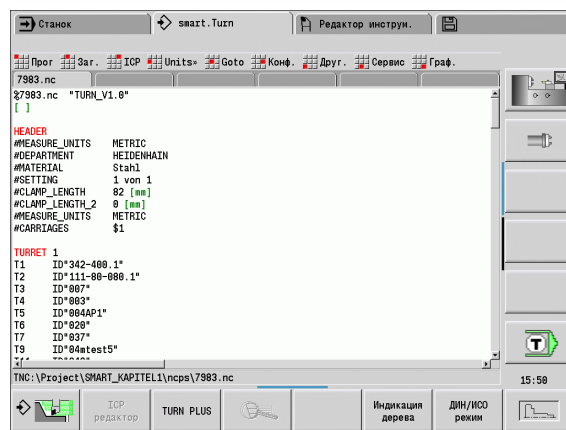
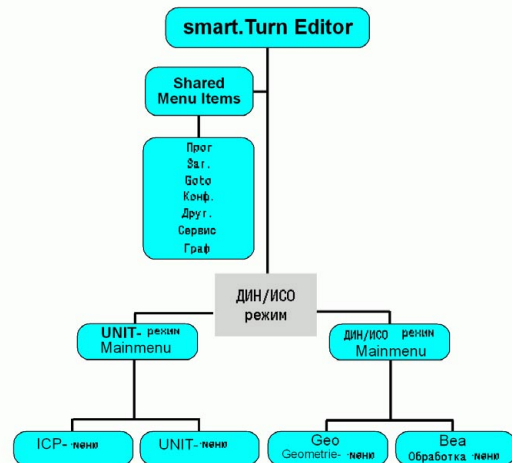
На рисунке справа представлена структура меню редактора smart.Turn. Многие пункты меню используются в обоих режимах. В области программирования геометрии и обработки меню различаются. Вместо пункта меню "ICP" и "Юниты" в режиме DIN/ISO отображаются пункты меню "Geo(metrie)" (геометрия) и "Bea(rbeitung)" (обработка) (см. рисунок внизу). Переключение режимов редактора выполняется с помощью программной клавиши.


 ► Переключение между режимами юнитов и DIN/ISO

Для особых случаев переключитесь в режим текстового редактора, чтобы редактировать символы без проверки синтаксиса. Настройка выполняется в пункте меню "Конфигурация / Режим ввода".

Описание функций находится в следующих главах:

- Общие используемые пункты меню: Смотри "Структура меню" на странице 42.
- ICP-функции: глава 5 руководства пользователя
- Юниты для токарной обработки и обработки с осью C: Смотри "Юниты smart.Turn" на странице 67.
- Юниты для обработки с осью Y: Смотри "smart.Turn-юниты для оси Y" на странице 175.
- G-функции для токарной обработки и обработки с осью C (геометрия и обработка): Смотри "DIN-программирование" на странице 197.
- G-функции для обработки с осью Y (геометрия и обработка): Смотри "Программирование DIN для оси Y" на странице 509.



## Параллельное редактирование

В редакторе smart.Turn можно открыть одновременно до 6 программ. Редактор показывает название открытой программы в строке закладок. Если управляющая программа была изменена, то в редакторе ее название отмечено красным шрифтом.

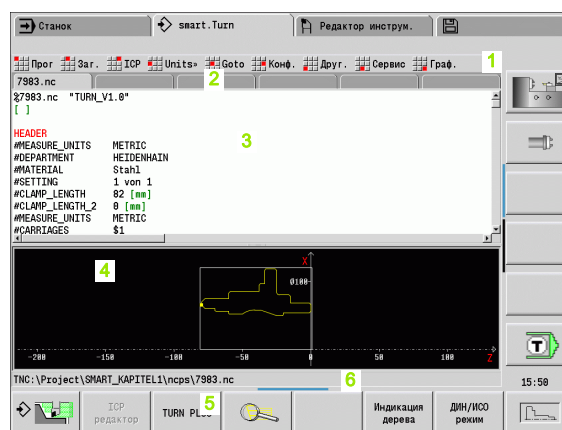
Вы можете программировать в редакторе smart.Turn, в то время как станок обрабатывает программу в автоматическом режиме.



- Редактор smart.Turn сохраняет все открытые программы при каждой смене режима работы.
- Работающая в автоматическом режиме программа блокируется для редактирования.

## Структура экрана

- 1 панель меню
- 2 панель с именами загруженных управляющих программ. Выбранная программа выделена.
- 3 окно программы
- 4 отображение контура или большое окно программы
- 5 программные клавиши
- 6 строка состояния





## Выбор функций редактора

Функции редактора smart.Turn распределены между "Главным меню" и "Подменю".

Для входа в подменю:

- ▶ выберите соответствующие пункты меню
- ▶ наведите курсор на раздел программы

Для перехода в верхнее меню:

- ▶ нажмите клавишу ESC



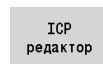
- ▶ используйте пункт меню

**Программные клавиши:** программные клавиши предназначены для быстрого перехода в "смежные режимы работы", переключения окон редактирования или вида отображения программ и активации графики.

### Программные клавиши при активном окне программы



Запускает актуальную программу в режиме **моделирования**.

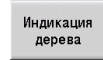


ICP редактор

Открывает контур, на котором установлен курсор, в ICP.

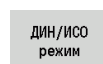


Активирует масштабирование в отображении контура.



Индикация дерева

Переключение между видом DINplus и древовидной индикацией.



ДИН/ИСО режим

Переключение между юнитами и режимом DIN/ISO.



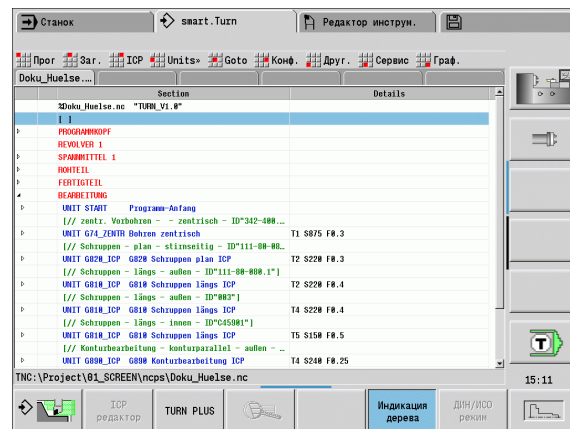
Запускает отображение контура и перерисовывает контур.

## Редактирование при активной древовидной индикации

- ▶ Для открытия разделов программы используйте клавишу курсора вправо.
- ▶ Установите курсор на строке программы, которую Вы хотите изменить, и повторно нажмите правую клавишу курсора.
- ▶ Система ЧПУ автоматически переключается в вид DINplus. Выполните изменения.
- ▶ Вернитесь к древовидной индикации и закройте раздел программы, используя клавишу курсора влево.



В разделе ОБРАБОТКА настройте древовидную индикацию по Вашему усмотрению, например, объединяя несколько юнитов в один блок. Определите эту область, задавая в начале требуемого раздела программы DINplus-слово НАЧАЛО БЛОКА (BLOCKSTART) и в конце DINplus-слово КОНЕЦ БЛОКА (BLOCKEND). DINplus-слова можно найти в меню Дополнительно > пункт меню DINplus слово.





## Общие используемые пункты меню

Описанные далее пункты меню используются как в режиме smart.Turn, так и в режиме DIN/ISO.

### Пункт меню "Управление программой"

Пункт меню "Прог" (управление программой) содержит следующие функции для главных и вспомогательных управляющих программ:

- **Открыть:** загружает существующую программу
- **Новая:** создает новую программу или автоматическое задание
- **Заккрыть:** закрыть выбранную программу
- **Заккрыть всё:** закрыть все открытые программы
- **Сохранить:** сохранить выбранную программу
- **Сохранить как:** сохранить выбранную программу под новым именем
- Быстрое открытие последних четырех программ

При открытии и при создании новой управляющей программы панель программных клавиш переключается на **функции сортировки и организации**. Смотри "Сортировка, организация файлов" на странице 50..

### Пункт меню "Заг." (заголовок программы)

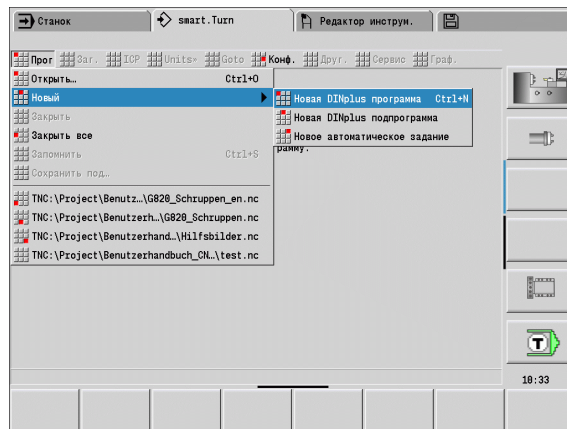
Пункт меню "Заг." (заголовок программы) содержит функции для работы с заголовком программы и списком инструментов.

- **Заголовок программы:** редактирование заголовка программы
- **Переход к зажимному устройству:** устанавливает курсор на раздел Зажимное устройство
- **Задать зажимное устройство:** описать способ зажатия
- **Переход к списку инструментов:** устанавливает курсор на раздел РЕВОЛЬВЕР
- **Создание списка инструментов:** активирует функцию создания списка инструментов (смотри страница 61)
- **Переход к списку магазина:** устанавливает курсор на раздел МАГАЗИН
- **Создание списка магазина:** активирует функцию создания списка магазина (зависит от станка)

### Пункт меню "ICP"

Пункт меню "ICP" (интерактивное программирование контура) содержит следующие функции:

- **Редактирование контура:** изменение текущего контура (на позиции курсора)
- **Заготовка:** редактировать описание заготовки
- **Готовая деталь:** редактировать описание готовой детали
- **Новая вспомогательная заготовка:** создание новой вспомогательной заготовки
- **Новый вспомогательный контур:** создание нового вспомогательного контура
- **Ось С ...:** создание шаблонов и контуров фрезерования на торцевой и боковой поверхности
- **Ось Y ...:** создание шаблонов и контуров фрезерования в плоскостях XY и YZ
- **Контур вставить:** вставить сохранённый контур заготовки или (активно, только если до этого был сохранён контур в режиме моделирования)



### Пункт меню "Goto"

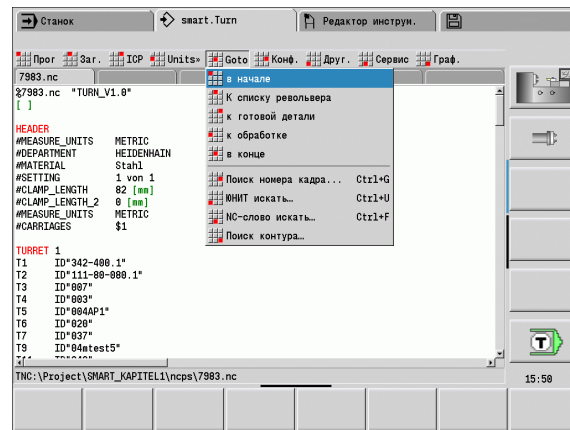
Пункт меню "Goto" содержит следующие функции перехода и поиска:

- Цели перехода - редактор позиционирует курсор на выбранную целевую строку:
  - в начало
  - к таблице инструмента
  - к готовой детали
  - к обработке
  - в конец
- Функции поиска
  - **Поиск номера кадра:** введите номер кадра. Редактор переходит к этому номеру кадра, если он существует.
  - **Поиск юнита:** редактор открывает список имеющихся в программе юнитов. Выберите требуемый юнит.
  - **Поиск NC-слова:** редактор открывает диалог для ввода искомого NC-слова. С помощью программных клавиш можно выполнять поиск как вперед так и назад.
  - **Поиск контура:** редактор открывает список имеющихся в программе контуров. Выберите требуемый контур.

### Пункт меню "Конфигурация"

Пункт меню "Конф." (конфигурация) содержит следующие функции:

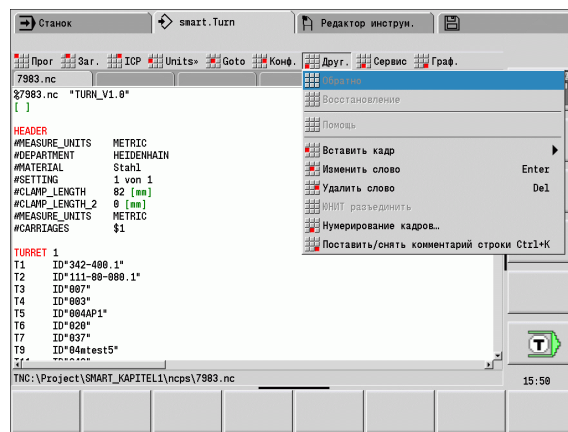
- **Режим ввода ...:** определение режима
  - ... **NC-редактор (по словам):** редактор работает в NC-режиме, от слова к слову.
  - ... **текстовый редактор (по знакам):** редактор работает посимвольно без проверки синтаксиса.
- **Настройки ...**
  - ... **сохранение:** редактор сохраняет открытые программы и соответствующее положение курсора.
  - ... **Загрузка последней сохраненной** настройки: редактор восстанавливает сохраненное состояние.
- **Редактор технологий:** запускает режим работы **Редактор технологий**



## Пункт меню "Дополнительно"

Пункт меню "Друг." (дополнительно) содержит следующие функции:

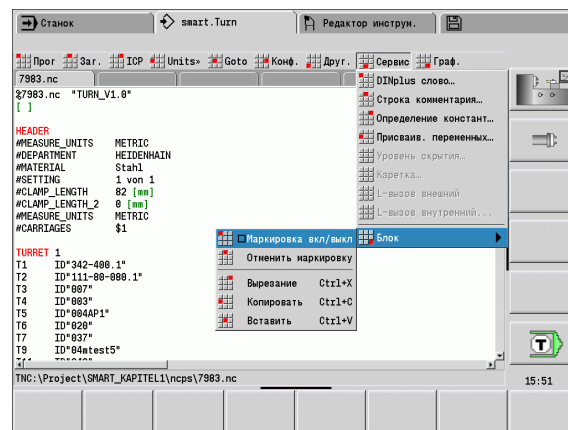
- **Вставить кадр ...**
  - **... без номера кадра:** редактор вставляет в позиции курсора пустую строку.
  - **... с номером кадра:** редактор вставляет в позиции курсора пустую строку с номером кадра. **Другой вариант:** при нажатии клавиши INS редактор вставляет кадр с номером.
  - **... комментарий в конце кадра:** редактор вставляет в позиции курсора комментарий в конце строки.
- **Изменение слова:** вы можете изменить NC-слово на котором стоит курсор.
- **Удаление слова:** редактор удаляет NC-параметр, на котором стоит курсор.
- **Удаление юнита:** установите курсор на первой строке юнита, перед тем как выбрать этот пункт меню. Редактор удалит "скобки" юнита. Диалог юнита будет больше недоступен для этого блока обработки, но вы можете свободно его редактировать.
- **Нумерация кадров:** для нумерации кадров важны "Номер стартового кадра" и "Величина шага". Первый NC-кадр получает стартовый номер кадра, для каждого следующего кадра к номеру прибавляется величина шага. Настройка стартового номера кадра и величины шага привязаны к управляющей программе.



## Пункт меню "Сервис"

Пункт меню "Сервис" содержит следующие функции:

- **DIN PLUS слово:** редактор открывает окно выбора со всеми DIN PLUS-словами в алфавитном порядке. Выберите необходимое указание для структуры программы или слово ввода/вывода. Редактор вставляет слово DIN PLUS в позиции курсора.
- **Строка с комментарием:** комментарий вводится выше позиции курсора.
- **Определение констант:** выражение вставляется выше позиции курсора. Если слово DIN PLUS "CONST" еще отсутствует, то оно также вставляется.
- **Назначение переменной:** вставляет назначение переменной.
- **Внешний L-вызов** (подпрограмма в отдельном файле): редактор открывает окно выбора файла для подпрограмм. Выберите подпрограмму и заполните диалог подпрограммы. Система ЧПУ производит поиск подпрограмм в последовательности: текущий проект, стандартная директория, и затем в директории производителя станка.
- **Внутренний L-вызов** (подпрограмма входит в главную программу): редактор открывает диалог подпрограммы.
- **Блок функции.** Пункт меню содержит функции для маркировки, копирования и удаления участков программы.
  - **Маркировка вкл/выкл:** активировать/деактивировать режим маркировки при перемещении курсора.
  - **Отмена маркировки:** после вызова этого пункта меню выделение части программы отменяется.
  - **Вырезать:** удаляет выделенную часть программы и копирует ее в буфер обмена.
  - **Копировать:** копирует выделенную часть программы в буфер обмена.
  - **Вставить:** вставляет содержимое буфера обмена в позиции курсора. Если часть программы выделена, то она заменяется содержимым буфера обмена.



## Пункт меню "Графика"

Пункт меню "Графика" содержит (см. картинку справа):

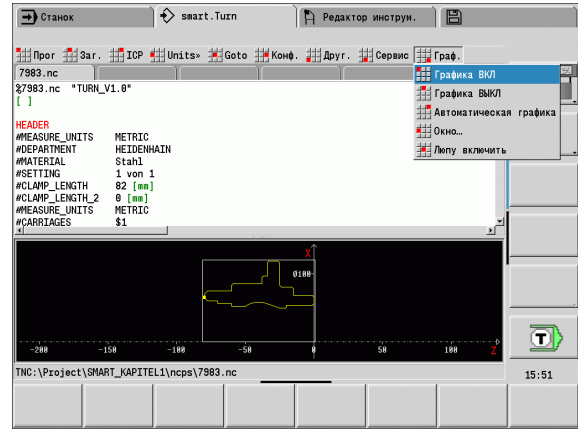
- **Графика ВКЛ:** активация или актуализация представленного контура. В качестве альтернативы можно использовать программную клавишу (см. таблицу справа).
- **Графика ВЫКЛ:** закрывает окно графики
- **Графика автоматически:** окно графики активируется, если курсор находится на описании контура.
- **Окно:** настройка окна графики. В процессе редактирования Система ЧПУ отображает программируемые контуры максимум в четырех графических окнах. Настройте желаемые окна.
- **Масштабирование:** активирует масштабирование. В качестве альтернативы можно использовать программную клавишу (см. таблицу справа).

Окно графики:

- Цвета при отображении контура:
  - Белый: заготовка и вспомогательная заготовка
  - Желтый: готовая деталь
  - Синий: вспомогательный контур
  - Красный: элемент контура в актуальной позиции курсора. Вершина стрелки указывает направление определения.
- При программировании циклов обработки можно использовать отображаемый контур для определения опорных кадров.
- С помощью функций масштабирования можно увеличить, уменьшить и переместить фрагмент.
- Если вы работаете с несколькими группами контуров, то система ЧПУ отобразит слева сверху в окне графики номер группы контуров.



- Дополнения/изменения контуров учитываются лишь при повторном нажатии ГРАФИКА.
- Условием для "индикации контура" являются однозначные номера NC-кадров!



### Программные клавиши при активном окне программы



Запускает отображение контура и перерисовывает контур.



Открывает меню программных клавиш масштабирования и отображает рамку масштабирования.

## Сортировка, организация файлов

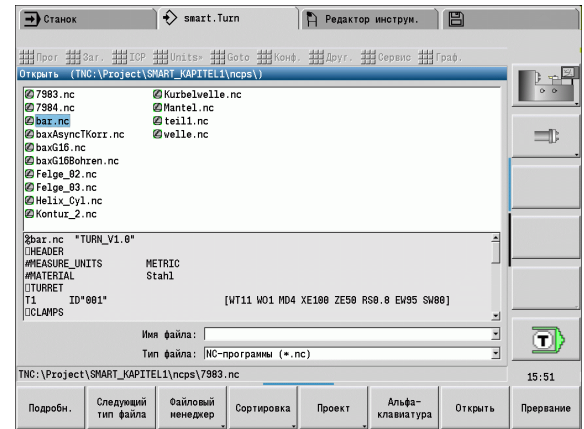
При открытии и при создании новой управляющей программы панель программных клавиш переключается на функции сортировки и организации. Выберите с помощью программных клавиш порядок, в котором отображаются программы или используйте функции для копирования, удаления и пр.

### Программные клавиши управления файлами

Пути / Файлы	Переключение между окном папок и файлов
Вырезать	Вырезать выделенный файл
Копировать	Копировать выделенный файл
Вставить	Вставить файл из буфера обмена
Переимен.	Переименовать выделенный файл
УДАЛИТЬ ВСЕ	Удалить выделенные файлы после подтверждения. Программа не должна быть открыта ни в каком режиме работы.
Возврат	Возврат к диалогу выбора программы

### Другие программные клавиши

ВНУТРЕННЯЯ ИНФО	Показать свойства
Вырезать	Выделить все файлы
Актуализировать	Обновление выделенной программы
Защита от записи	Включить / выключить защиту от записи для выделенной программы
Альфа- клавиатура	Открыть буквенную клавиатуру
Возврат	Возврат к диалогу выбора программы



Программные клавиши сортировки	
ВНУТРЕННЯЯ ИНФО	Отображение атрибутов файла: размер, дата, время
Сортировка по име.фа.	Сортировка по имени файлов
сортировка по велич.	Сортировка по размеру файлов
сортир. по дате	Сортировка по дате создания или изменения
Обратная сортировка	Обновление выделенной программы
Обратная сортировка	Изменить последовательность сортировки
Возврат	Возврат к диалогу выбора программы



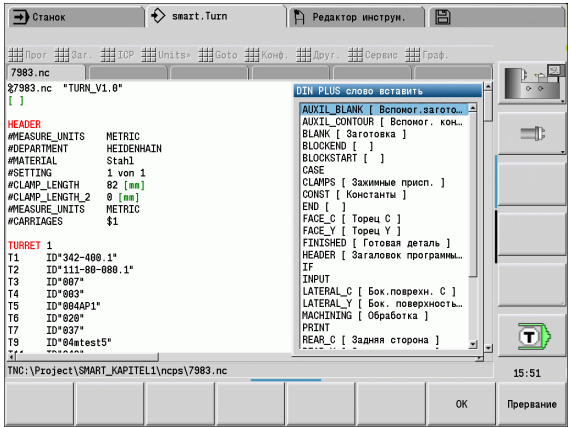
### 1.3 Идентификаторы разделов программы

Вновь созданная NC-программа уже содержит идентификаторы разделов. В зависимости от постановки задачи можно добавлять дополнительные или удалять существующие идентификаторы. NC-программа должна содержать как минимум идентификаторы ОБРАБОТКА и КОНЕЦ.

Другие идентификаторы раздела программы находятся в блоке выбора "Вставить слово DIN PLUS" (пункт меню "Сервис -> DINplus-слово...") Система ЧПУ вносит идентификатор раздела в правильную или в актуальную позицию.

Идентификация раздела выполняется по-немецки при языке диалога "немецкий". Все другие языки используют английскую идентификацию разделов.

Обзор идентификаторов разделов программы		
немецкий язык	английский язык	
Заголовок программы		
PROGRAMMKOPF	HEADER	Страница 53
SPANNMITTEL	CLAMPS	Страница 54
REVOLVER	TURRET	Страница 55
MAGAZIN	MAGAZIN	Страница 55
Описание контура		
KONTURGRUPPE	CONTOURGROUP	Страница 55
ROHTEIL	BLANK	Страница 55
FERTIGTEIL	FINISHED	Страница 56
HILFSKONTUR	AUXIL_CONTOUR	Страница 56
HILFSROHTEIL	AUXIL_BLANK	Страница 55
Контуры оси C		
STIRN	FACE_C	Страница 56
RUECKSEITE	REAR_C	Страница 56
MANTEL	LATERAL_C	Страница 56
Контуры оси Y		
STIRN_Y	FACE_Y	Страница 56
RUECKSEITE_Y	REAR_Y	Страница 56
MANTEL_Y	LATERAL_Y	Страница 57




Пример: Идентификаторы разделов программы

... [Разделы описания контуров]
BLANK [ Заготовка ]
N1 G20 X100 Z220 K1
FINISHED [ Готовая деталь ]
N2 G0 X60 Z0
N3 G1 Z-70
...
FACE_C Z-25 [ Торец C ]
N31 G308 ID"01" P-10
N32 G402 Q5 K110 A0 Wi72 V2 XK0 YK0
N33 G300 B5 P10 W118 A0
N34 G309
FACE_C Z0 [ Торец C ]
N35 G308 ID"02" P-6
N36 G307 XK0 YK0 Q6 A0 K34.641
N37 G309
...





Обзор идентификаторов разделов программы		
немецкий язык	английский язык	
Обработка заготовки		
BEARBEITUNG	MACHINING	Страница 58
ENDE	END	Страница 58
Подпрограммы		
UNTERPROGRAMM	SUBPROGRAM	Страница 58
RETURN	RETURN	Страница 58
Прочее		
CONST	CONST	Страница 59
VAR	VAR	Страница 59




Если имеется несколько независимых описаний контуров для сверлильных/фрезерных работ, то используйте идентификатор раздела (FACE, LATERAL и пр.) многократно.

## Раздел HEADER

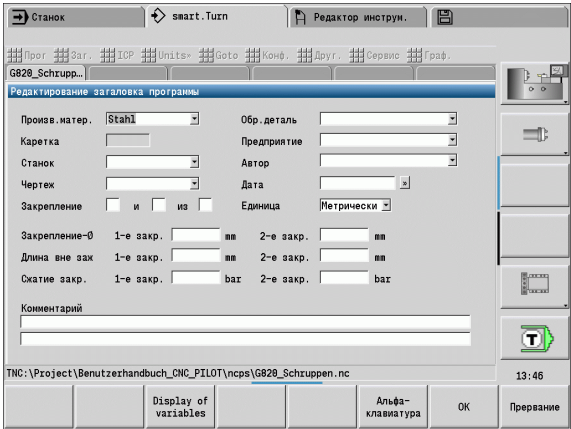
Инструкции и информация в заголовке программы (HEADER):

- **Единица измерения:**
  - Установите метрическую или дюймовую систему измерения
  - Ввод отсутствует: используются заданные в машинных параметрах единицы измерения
- Другие поля содержат **организационную информацию и наладочную информацию**, которая не влияет на выполнение программы.

В управляющей программе информация в заголовке программы отмечена символом "#".



Вы можете выбрать "Единицы измерения" только при создании новой управляющей программы. Дальнейшие изменения невозможны.



## Раздел CLAMPS

В разделе программы CLAMPS (зажимное приспособление) опишите, каким образом закреплена заготовка. Таким образом зажимные устройства могут быть отображены в режиме **моделирования**. TURN PLUS использует информацию о зажимных приспособлениях для расчета нулевых точек и ограничивающих зон при автоматической генерации программы.

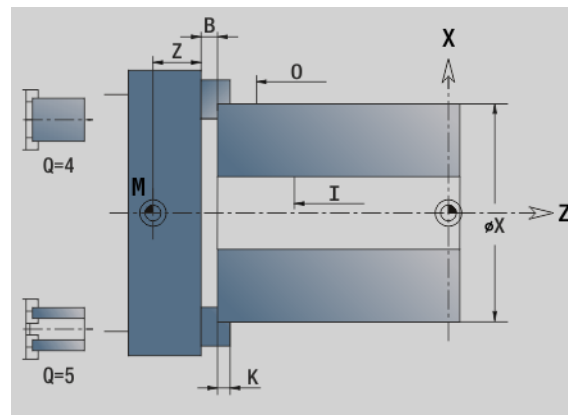
### Параметр

- |   |  |
|---|--|
| H | Номер зажимного устройства   |
| D | Номер шпинделя для AWG   |
| R | Вид зажима   |
|   | ■ 0: параметр J определяет незажатый участок длины   |
|   | ■ 1: параметр J определяет зажатый участок длины   |
| Z | Позиция верхней грани патрона  |
| B | Привязка для кулачка патрона   |
| J | Длина зажатой или свободной части заготовки (зависит от типа зажима R)                     |
| O | Ограничение резания для наружной обработки   |
| I | Ограничение резания для внутренней обработки   |
| K | Перекрытие детали кулачком (обратите внимание на знак)                                     |
| X | Диаметр зажима заготовки   |
| Q | Форма зажима   |
|   | ■ 4: внешний зажим   |
|   | ■ 5: внутренний зажим  |
| V | Обработка вала AWG   |
|   | ■ 0: патрон: автоматические разделительные точки для максимального и минимального диаметра |
|   | ■ 1: вал/патрон: обработка также начинается от патрона                                     |
|   | ■ 2: вал/торцевой захват: внешний контур может быть обработан полностью                    |



Если Вы не определите параметры **Z** и **B** используйте для TURN PLUS в режиме AWG (автоматической генерации программы) следующие машинные параметры (см. руководство пользователя "Список машинных параметров"):

- Торец патрона на главном шпинделе/противошпинделе
- Ширина зажима на главном шпинделе/противошпинделе



## Раздел TURRET / MAGAZINE

Разделы программы TURRET или MAGAZINE задают наполнение суппорта инструмента. Для каждого занятого места вносится **идентификационный номер инструмента**. При мульти-инструментах для каждой режущей кромки вносится запись в список.



■ Если Вы не запрограммируете **РЕВОЛЬВЕР** или **МАГАЗИН**, то используются инструменты, внесенные в "список инструментов" режима работы станок.

### Пример: Таблица револьверной головки

...
<b>TURRET [ Револьверная головка ]</b>
<b>T1 ID"342-300.1"</b>
<b>T2 ID"C44003"</b>
...

### Пример: Таблица магазина

...
<b>MAGAZIN</b>
<b>ID"342-300.1"</b>
<b>ID"C44003"</b>
...

## Раздел CONTOURGROUP

В этом разделе программы Вы описываете положение детали в рабочей зоне станка.

Система ЧПУ поддерживает до четырёх групп контуров (заготовка, готовая деталь, вспомогательный контур) в одной управляющей программе. Идентификатор CONTOURGROUP инициирует описание группы контуров. G99 назначает операции обработки к группе контуров.

### Параметр

- Q      Номер группы контуров  
X      Позиция контура на графике  
Z      Позиция контура на графике  
V      Позиция
- 0: станочная система координат  
■ 2: зеркальная станочная система координат (направление Z противоположное).

## Раздел BLANK

В этом разделе программы опишите контур заготовки.

## Раздел AUXIL\_BLANK

В этом разделе программы опишите другие заготовки на которые при необходимости можно переключиться с помощью G702.



## Раздел FINISHED

В этом разделе программы опишите контур готовой детали. После раздела **FINISHED** вы можете использовать дополнительные идентификаторы разделов, такие как FACE\_C, LATERAL\_C и т.д.

## Раздел AUXIL\_CONTOUR

В этом разделе программы опишите вспомогательные контуры для токарного контура.

## Раздел FACE\_C, REAR\_C

В этом разделе программы опишите контуры торца и задней стороны, которые следует обработать с помощью оси C. Идентификатор раздела задает положение контура в направлении Z.

### Параметр

Z Положение контура торцевой / задней стороны

## Раздел LATERAL\_C

В этом разделе программы опишите контуры на поверхности образующей, которые следует обработать при помощи оси C. Идентификатор раздела задает положение контура в направлении X.

### Параметр

X Опорный диаметр контура образующей поверхности

## Раздел FACE\_Y, REAR\_Y

Для токарных станков с осью Y идентификаторы раздела обозначают плоскость XY (G17) и положение контура в направлении Z. Угол шпинделя (C) определяет положение шпинделя.

### Параметр

X Диаметр поверхности (для ограничения резания)

Z Положение опорной плоскости: по умолчанию 0

C Угол шпинделя – по умолчанию: 0

## Раздел LATERAL\_Y

Идентификатор раздела обозначает плоскость YZ (G19) и определяет наклоненную плоскость у станков с осью В.

**Без наклоненной плоскости:** опорный диаметр определяет положение контура в направлении X, угол оси С - положение на заготовке.

### Параметр

- X Опорный диаметр
- C Угол оси С задает положение шпинделя

**С наклоненной плоскостью** (см. рисунок): LATERAL\_Y дополнительно выполняет следующие преобразования и вращения для наклоненной плоскости:

- Смещает систему координат в положение I, K
- Поворачивает систему координат на угол В; точка привязки: I, K
- H=0: смещение системы координат на -I. Система координат смещается "назад".

### Параметр

- X Опорный диаметр
- C Угол оси С задает положение шпинделя
- B Угол плоскости: положительное направление оси Z
- I Опорная плоскость в направлении X (размер радиуса)
- K Опорная плоскость в направлении Z
- H Автоматическое смещение системы координат (по умолчанию: 0)
  - 0: повернутая система координат смещается на -I
  - 1: система координат не смещается.

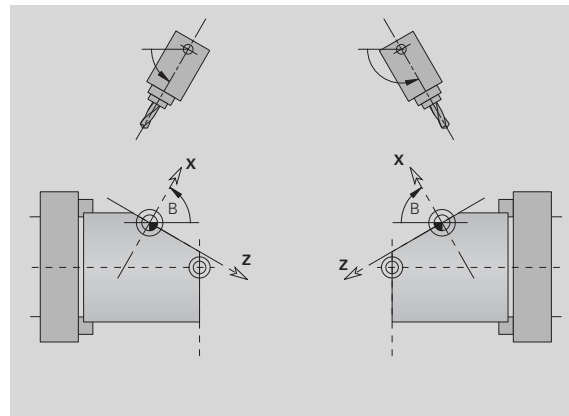
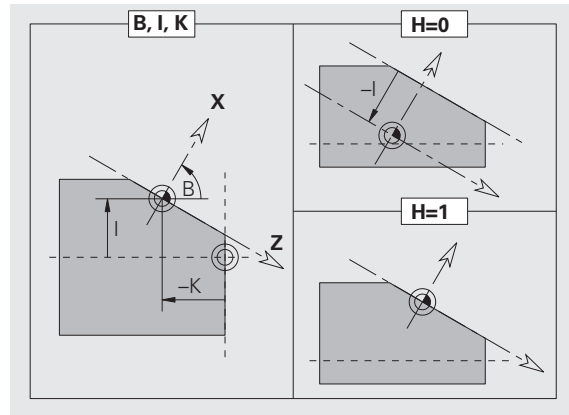
**Смещение системы координат "назад":** система ЧПУ вычисляет опорный диаметр для ограничения резания.. Дополнительно он служит привязкой для глубины, которая программируется для траекторий фрезерования и отверстий.

Поскольку отсчетный диаметр привязан к текущей нулевой точке, при работе в наклонной плоскости рекомендуется перемещать повернутую систему координат на значение -I "назад". Если ограничение резания не требуется, к примеру, при сверлении, перемещение системы координат (H=1) может быть отключено и установлен опорный диаметр=0.



Обратите внимание:

- В наклоненной системе координат X является осью врезания. Координаты X задаются как координаты диаметра.
- Зеркальное отражение системы координат не оказывает влияния на ось привязки угла поворота («угол оси-В» при вызове инструмента).



Пример: "LATERAL\_Y"

HEADER [ ЗАГОЛОВОК ПРОГРАММЫ ]

...

CONTOUR Q1 X0 Z600

BLANK [ ЗАГОТОВКА ]

...

FINISHED [ ГОТОВАЯ ДЕТАЛЬ ]

...

LATERAL\_Y X118 C0 B130 I59 K0

...

MACHINING [ ОБРАБОТКА ]

...

## Раздел MACHINING

В разделе программы **MACHINING** вы программируете этапы обработки детали. Этот идентификатор **должен** существовать.

### Идентификатор END

Идентификатор **END** завершает управляющую программу. Этот идентификатор **должен** существовать.

## Раздел SUBPROGRAM

Если в пределах управляющей программы (внутри этого же файла) определяется подпрограмма, то она обозначается с помощью **SUBPROGRAM**, за которым следует имя подпрограммы (максимум 40 знаков).

### Идентификатор RETURN

Идентификатор **RETURN** завершает подпрограмму.



## Идентификатор CONST

В разделе программы **CONST** задайте константы. Используйте константы для задания значений.

Значение вводится напрямую или вычисляется. Если в ходе вычисления используются константы, то их нужно задать заранее.

Длина названия константы не должна превышать 20 символов, допускаются прописные буквы и цифры. Константы начинаются всегда с нижнего подчеркивания. Смотри "Расширенные переменные, синтаксис **CONST – VAR**" на странице 429.

### Пример: „CONST“

```
CONST
_nvr = 0
_sd=PARA("", "CfgGlobalTechPara", "safetyDist
WorkpOut")
_nws = _sd- _nvr
...
BLANK [ Заготовка ]
N 1 G20 X120 Z_nws K2
...
MACHINING [ Обработка ]
N 6 G0 X100+_sd
...
```

## Идентификатор VAR

В разделе программы **VAR** задается название (текстовое обозначение) переменных: Смотри "Расширенные переменные, синтаксис **CONST – VAR**" на странице 429.

Длина названия переменной не должна превышать 20 символов, допускаются прописные буквы и цифры. Переменные всегда начинаются с символа "#".

### Пример: „VAR“

```
VAR
#_innen_dm = #12
#_laenge = #g3
...
BLANK [ Заготовка ]
N 1 #_laenge=120
N 2 #_innen_dm=25
N 3 G20 X120 Z#_laenge+2 K2 I#_innen_dm
...
MACHINING [ Обработка ]
...
```

## 1.4 Программирование инструментов



Эта функция также доступна для станков с магазином инструментов. Система ЧПУ использует список магазина, вместо списка револьвера.

Обозначение мест инструментов определяется изготовителем станка. При этом каждый зажим инструмента получает однозначный **Т-номер**.

В "Т-команде" (раздел: ОБРАБОТКА) программируется Т-номер и тем самым позиция, на которую поворачивается инструментальный суппорт. Назначение инструмента определённой позиции Система ЧПУ знает из списка револьвера раздела TURRET.

Вы можете отдельно обрабатывать вводы инструментов, или через пункт меню **Настроить список револьвера** вызвать и редактировать список инструментов.





Настройка списка револьвера



Эта функция также доступна для станков с магазином инструментов. Система ЧПУ использует список магазина, вместо списка револьвера.

В функции "Настройка списка инструментов" Система ЧПУ предоставляет комплектацию револьверной головки готовую для редактирования.

Вы можете

- Редактировать комплектацию револьвера: предавать инструменты из базы данных, удалять записи или перемещать их на другое место (программные клавиши см. в таблице)
- копировать список инструментов из режима работы станка
- удалить актуальную комплектацию револьверной головки в NC-программе.

Копирование списка инструментов из режима работы "Станок":

- Выберите пункт меню "Заг. > Настройка списка револьвера"



- Перейдите к "Специальным функциям"



- Перенесите список инструментов из режима работы **Станок** в управляющую программу

Удаление списка револьвера:

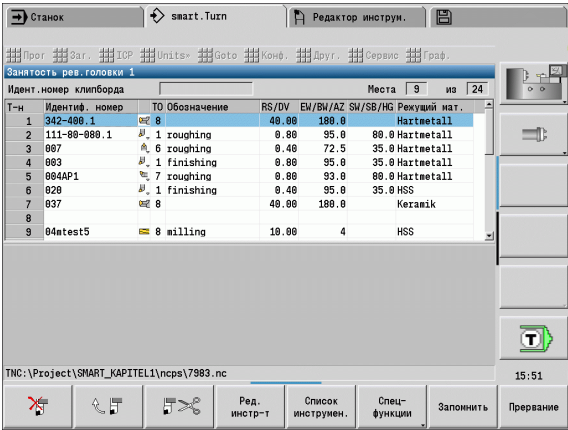
- Выберите пункт меню "Заг. > Настройка списка револьвера"



- Перейдите к "Специальным функциям"



- Удалите все записи списка револьвера



Программные клавиши в списке револьверной головки



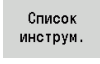
Удалить запись



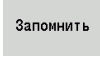
Вставить запись из буфера обмена



Вырезать запись и сохранить в буфере обмена



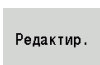
Показать записи базы данных инструмента



Сохранить конфигурацию револьверной головки



Закрывать список инструментов. Вы выбираете, должны ли сохраняться выполненные изменения.



Открыть окно ввода выбранного инструмента для редактирования



## Редактирование записи инструмента



Эта функция также доступна для станков с магазином инструментов. Система ЧПУ использует список магазина, вместо списка револьвера.

Вы вызываете для каждой записи раздела TURRET диалоговое окно "Инструмент", вносите идентификационный номер или переносите номер из базы данных инструмента.

### Новая запись инструмента



Позиционируйте курсор и нажмите клавишу INS. Редактор откроет диалоговое окно "Инструмент".

Введите идентификационный номер инструмента.



Откройте базу данных инструмента.

Установите курсор на подлежащий переносу инструмент.



Скопируйте идентификационный номер инструмента.

### Изменение данных инструмента

Разместите курсор на изменяемой записи и нажмите RETURN.

Редактируйте в диалоговом окне "Инструмент"

## Мульти-инструменты

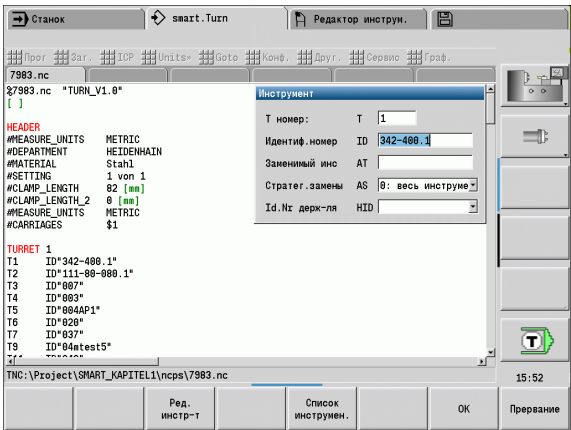
Инструмент с несколькими точками привязки или несколькими режущими кромками обозначается как мульти-инструмент. При T-вызове за номером T следует ".S", чтобы обозначить режущую кромку.

**T-номер.S** (S=0..9)

S=0 обозначает главную режущую кромку. Она не нуждается в программировании.

**Пример:**

- "T3" или "T3.0": позиция револьвера 3; основная режущая кромка
- "T12.2": позиция револьвера 12; режущая кромка 2



### Параметры диалогового окна "Инструмент"

T-номер	Позиция на суппорте инструмента
Идентификационный номер	Идентификационный номер (ссылка на базу данных)
Сменный инструмент	Идентификационный номер, который используется при износе предшествующего инструмента.
Стратегия замены	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 0: весь инструмент</li><li>■ 1: дополнительная режущая кромка или любая</li></ul>



## Сменные инструменты

При "простом" контроле срока службы выполнение программы останавливается, если инструмент изношен. Текущая программа завершается.

Если используется опция **контроль срока службы со сменным инструментом**, то Система ЧПУ автоматически заменяет на сменный инструмент, если основной изношен. Система ЧПУ остановит выполнение программы только тогда, когда будет изношен последний инструмент цепочки замены.

Сменный инструмент задается при настройке револьверной головки. "Цепочка замены" может включать в себя несколько однотипных инструментов. Цепочка замены - это составная часть управляющей программы.

В Т-вызовах программируется "первый инструмент" цепочки замены инструментов.

### Определение сменного инструмента:

Установите курсор на предшествующий инструмент и нажмите ENTER.

Введите идентификационный номер инструмента замены (диалоговое окно "Инструмент") и установите стратегию замены.

При использовании мульти-инструмента определите **стратегию замены**, заменяется ли однотипным инструментом весь мульти-инструмент или только изношенная режущая кромка инструмента:

- 0: инструмент полностью (по умолчанию): если изношена кромка мульти-инструмента, то этот инструмент больше не используется.
- 1: дополнительная режущая кромка или любая: изношенная режущая кромка мульти-инструмента заменяется другим инструментом или другой режущей кромкой. Другие, не изношенные режущие кромки мульти-инструмента, продолжают использоваться дальше.

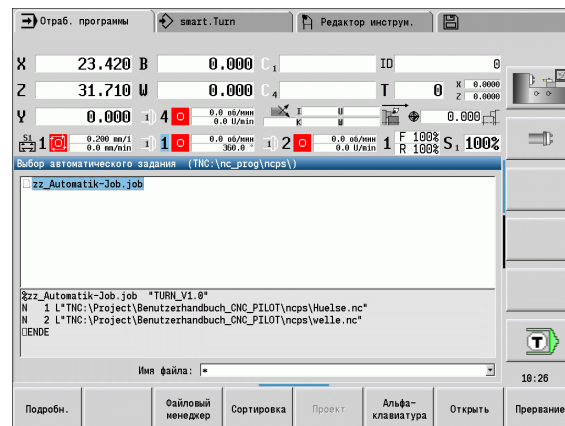


## 1.5 Автоматическое задание

В режиме работы **Отработка программы** система ЧПУ может обрабатывать несколько программ одна за другой, без необходимости каждый раз выбирать и запускать новую программу. Для этого Вы создаёте список программ (автоматическое задание), который обрабатываете в режиме **отработки программы**.

Для каждой основной программы Вы задаёте количество штук, по другому, количество повторений.

Все вызовы программ сохраняются с полными путями к файлу. Благодаря этому также можно запускать и программы из разных проектов.



### Открытие задания

Вы можете назначить автоматическое задание в режиме работы **smart.Turn** с расширением файла **.job**. Автоматические задания не зависят от проекта и поэтому всегда сохраняются в стандартной директории **TNC:\nc\_prog\_ncps**.

#### Создание нового автоматического задания:

- Выберите пункт меню "Прог. > Новый"
- Выберите пункт меню "Новое автоматическое задание"
- Введите имя файла
- Нажмите программную клавишу Сохранить

Запомнить

#### Открытие существующего автоматического задания:

- Выберите пункт меню "Прог. > Открыть"
- Переключитесь на тип файлов **„.job“**
- Нажмите программную клавишу Открыть

Следующий  
тип файла

Открыть

## Редактирование автоматического задания

В автоматическом задании вы объединяете основные программы, которые вы хотите выполнить друг за другом в режиме **отработки программы**.

### Добавление программ:

- ▶ Выберите пункт меню "Сервис"
  - ▶ Выберите пункт меню "Вызов программы"
  - ▶ Выберите основную программу
- Открыть

▶ Нажмите программную клавишу Открыть
- ▶ При необходимости, введите количество повторений в параметр Q



Если вы не программируете повторений, система ЧПУ отработывает программу один раз, а если введёте 0, то программа отработаться не будет.

### Пример: Автоматическое задание

```
%autorun.job „TURN_V1.0“
```

```
N1 L“TNC:\nc_prog\ncps\234.nc“ Q3
```

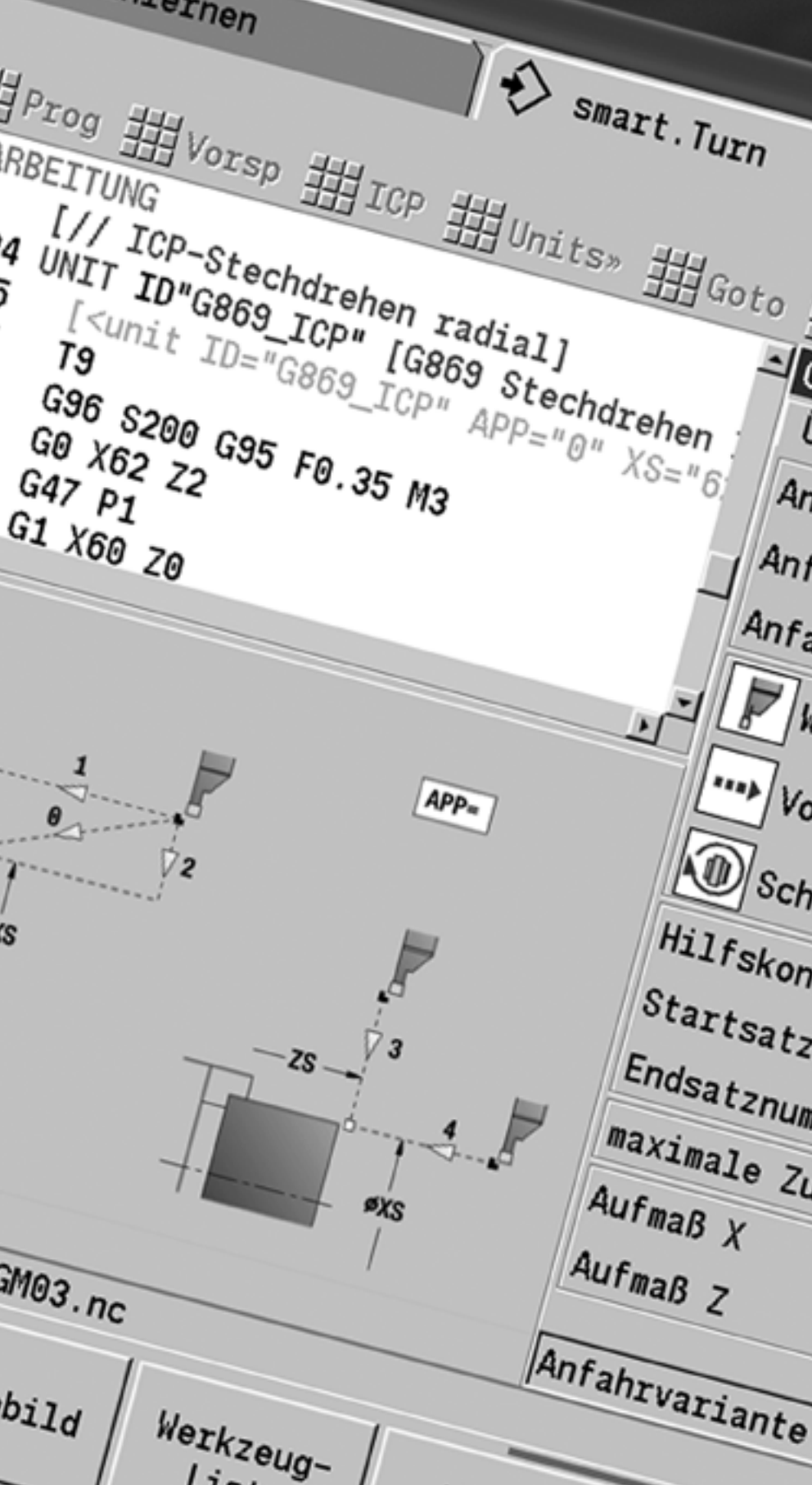
```
N2 L“TNC:\Project\Project3\ncps\10785.nc“
```

```
N3 L“TNC:\nc_prog\ncps\Huelse.nc“ Q12
```

```
...
```







# 2

Юниты smart.Turn

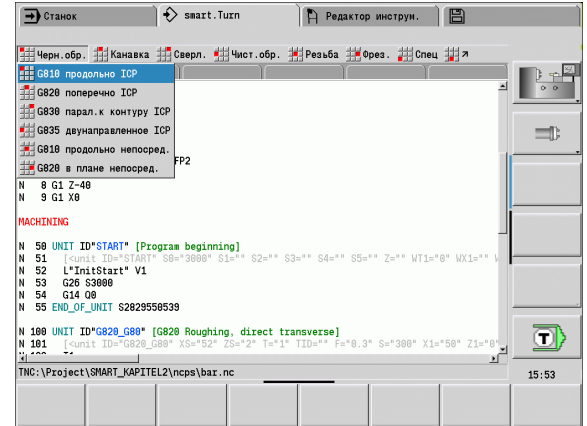


## 2.1 Юниты smart.Turn

### Пункт меню "Юниты"

Пункт меню „Units“ содержит отсортированные по типам обработки вызовы юнитов. Вы можете вызвать эти пункты меню через пункта меню "Units".

- Черновая обработка
- Прорезание
- Сверление и предварительное сверление (ось С и Y)
- Чистовая обработка
- Резьба
- Фрезерование (ось С и Y)
- Специальная обработка



### Юнит smart.Turn

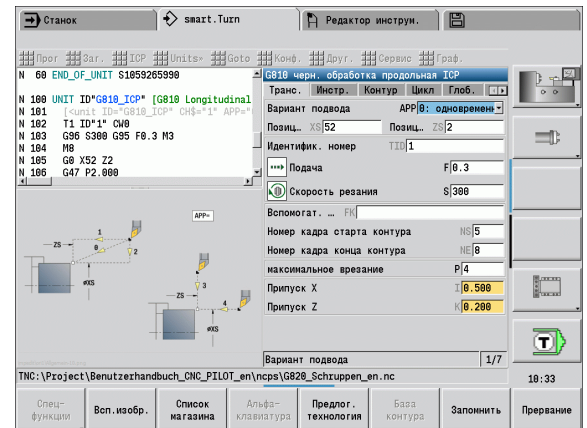
Юнит описывает полноценный рабочий блок. Это означает, что юнит содержит вызов инструмента, технологические данные, вызов цикла, стратегии подвода и отвода, а также глобальные данные, такие как безопасное расстояние и т.д. Все эти параметры собраны для просмотра в одном диалоговом окне.

#### Форма юнита

Диалоговое окно юнита находится в формах, а они, в свою очередь, подразделяются на группы. Между формами и группами можно перемещаться при помощи **smart-клавиш**.

#### Формы диалогов юнита

	Транс.	Инстр.	Контур	Цикл	Глоб.
Обзор	Обзорная форма со всеми необходимыми настройками.				
Инстр.	Форма инструмента с выбором инструментов, технологическими настройками и М-функциями.				
Контур	Описание или выбор контура, который необходимо обработать				
Цикл	Описание процесса обработки				
Глоб.	Просмотр и настройки глобально настраиваемых величин				
AppDep	Задание движения подвода и отвода				
ToolExt	Расширенные настройки инструмента				





### Обзорная форма

В обзорной форме собраны самые важные данные юнита. Эти параметры повторяются и в других формах.

### Форма инструмента

В данной форме программируется технологическая информация.

### Форма "Инструмент" Инструмент

- T Номер инструмента (номер места револьвера)
- TID Идентификационный номер (наименование инструмента) вносится автоматически.
- F Подача: подача на оборот (мм/об) для обработки. При каждом обороте шпинделя инструмент перемещается на запрограммированное значение.
- S (Постоянная) скорость резания (м/мин) или постоянное число оборотов (об./мин). Переключается с помощью Тип вращения GS.

### Шпиндель

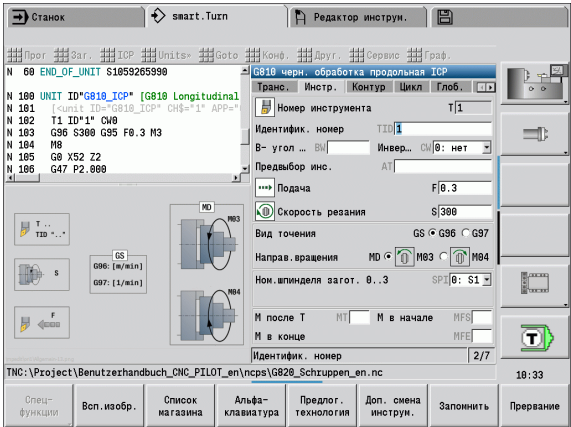
- GS Тип вращения
  - G96: постоянная скорость резания. Скорость вращения изменяется синхронно с диаметром точения
  - G97: постоянная скорость вращения. Скорость вращения не зависит от диаметра точения
- MD Направление вращения
  - M03: по часовой стрелке CW
  - M04: против часовой стрелки CCW
- SPI Номер шпинделя детали (0..3). Шпиндель, в котором закреплена деталь (только для станков с несколькими шпинделями).
- SPT Номер шпинделя инструмента (0..3) Шпиндель приводного инструмента.

### М-функции

- MT М после Т: М-функция, которая обрабатывается после вызова инструмента.
- MFS М в начале: М-функция, которая обрабатывается в начале этапа обработки
- MFE М в конце: М-функция, которая обрабатывается в конце этапа обработки.



Каждому юниту присвоен тип обработки для доступа в технологическую базу данных. В последующем описании указаны присвоенные типы обработки и изменяемые через технологическое предложение параметры юнита.



### Программные клавиши в форме инструмента

Список револьвера	Выбор номера инструмента
Предлог. технология	Копирование подачи, скорости резания и подачи на врезание из технологической базы данных.



### Форма "Контур"

В данной форме определяются контуры, которые необходимо обработать. Существует различие между прямым заданием контура (G80) и ссылкой на **внешнее** определение контура (разделы FINISHED PART или AUXIL\_CONTOUR).

### Параметры определения контура ICP

FK Вспомогательный контур: имя обрабатываемого контура.

Можно выбрать существующий контур или заново описать контур через ICP.

NS	Номер начального кадра контура: начало участка контура
----	--

NE      Номер конечного кадра контура: конец участка контура

- NE не запрограммирован: элемент контура NS обрабатывается в направлении определения контура.
- Запрограммировано NS=NE: элемент контура NS обрабатывается в направлении, противоположном направлению определения контура.

V      Обработка элементов формы (по умолчанию: 0)

Обрабатывается фаска/скругление:

- 0: в начале и в конце контура
- 1: в начале контура
- 2: в конце контура
- 3: без обработки
- 4: обрабатывается только фаска/скругление - не основной элемент. (условие: участок контура с одним элементом)

XA, ZA Начальная точка заготовки (действует только тогда, когда заготовка не запрограммирована):

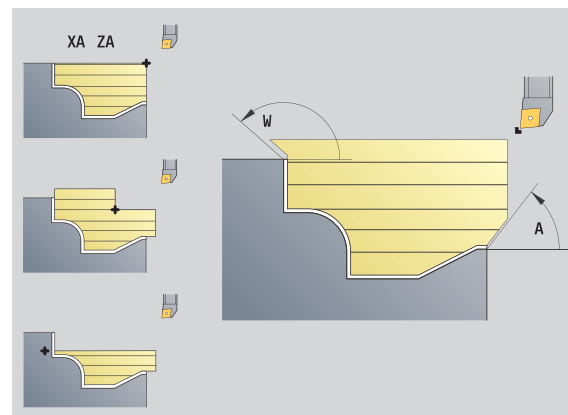
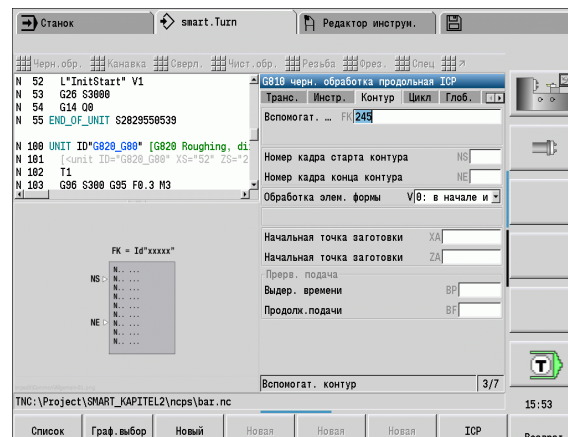
- XA, ZA не запрограммированы: контур заготовки рассчитывается из позиции инструмента и ICP-контура.
- XA, ZA запрограммированы: задание угловой точки заготовки.

ВР Длительность паузы: промежуток времени для прерывания движения подачи. Благодаря прерванной подаче ломается стружка.

BF	Длительность подачи: интервал времени до следующей паузы. Благодаря прерванной подаче ломается стружка.
----	---



Приведённые программные клавиши активны **только**, если курсор находится в поле **FK**, **NS** или **NE**.



## Программные клавиши в форме контура ICP







Список контуров	Открывает список выбора заданных в программе контуров.
Граф. выбор контуров	Отображает все заданные контуры в графическом окне. Выбор производится клавишами курсора.
Новый конт. точен	Запускает редактор ICP. Перед этим нужно задать в FK желаемое название контура.
ICP редактор	Запускает редактор ICP для изменения текущего выбранного контура.
База контура	Открывает графическое окно выбора участка контура для NS и NE
Новая пов. горца	Запускает редактор ICP. Перед этим нужно задать в FK желаемое название контура.
Новая бок. повер.	Запускает редактор ICP. Перед этим нужно задать в FK желаемое название контура.



## Навигация между контурами

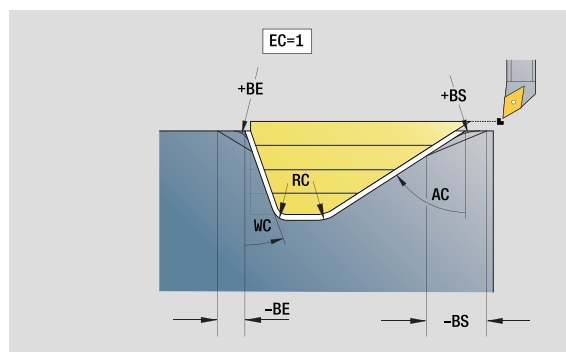
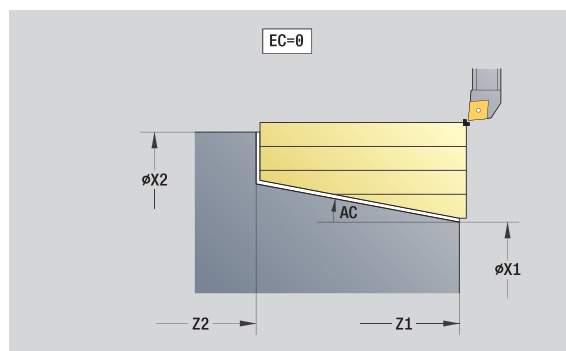
Если вы работаете с несколькими группами контуров, то вы можете нажатием программной клавиши **Опорный контур** выбрать нужный контур. Система ЧПУ отображает слева вверху в окне графики номер группы контуров, и, если есть, имя вспомогательного контура.

### Клавиши навигации

		Переход к следующему/предыдущему контуру (заготовки/готовой детали/вспомогательному/группе контуров)
		Переход к следующему элементу контура.
		Уменьшает отображаемую заготовку (Zoom -).
		Увеличивает отображаемую заготовку (Zoom +).

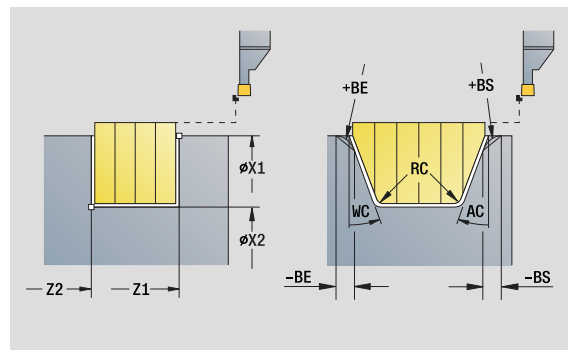
## Параметры прямого определения контура точения

ЕС	Тип контура
	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: нормальный контур</li> <li>1: контур с врезанием</li> </ul>
X1, Z1	Начальная точка контура
X2, Z2	Конечная точка контура
RC	Скругление: радиус угла контура
AC	Начальный угол: угол первого элемента контура (Диапазон: $0^\circ < 90^\circ$ )
WC	Конечный угол: угол последнего элемента контура (Диапазон: $0^\circ < 90^\circ$ )
BS	- фаска/+ скругление в начале: <ul style="list-style-type: none"> <li>BS&gt;0: радиус скругления</li> <li>BS&lt;0: длина отрезка фаски</li> </ul>
BE	- фаска/+ скругление в конце: <ul style="list-style-type: none"> <li>BE&gt;0: радиус скругления</li> <li>BE&lt;0: длина отрезка фаски</li> </ul>
BP	Длительность паузы: промежуток времени для прерывания движения подачи. Благодаря прерванной подаче ломается стружка.
BF	Длительность подачи: интервал времени до следующей паузы. Благодаря прерванной подаче ломается стружка.



## Параметры прямого определения контура прорезной обработки

- X1, Z1 Начальная точка контура
- X2, Z2 Конечная точка контура
- RC Скругление: радиусы в основании проточки
- AC Начальный угол: угол первого элемента контура (Диапазон:  $0^\circ \leq 90^\circ$ )
- WC Конечный угол: угол последнего элемента контура (Диапазон:  $0^\circ \leq 90^\circ$ )
- BS - фаска/+ скругление в начале:
  - BS>0: радиус скругления
  - BS<0: длина отрезка фаски
- BE - фаска/+ скругление в конце:
  - BE>0: радиус скругления
  - BE<0: длина отрезка фаски

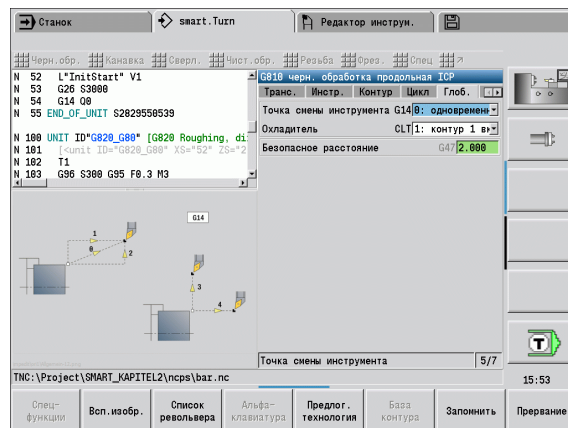


## Глобальная форма

В данной форме содержатся параметры, которые были определены в стартовом юните как значения по-умолчанию. Эти параметры могут быть изменены в юнитах обработки.

### Параметры глобальной формы

- G14 Точка смены инструмента
  - Ось отсутствует
  - 0: одновременно
  - 1: сначала X, потом Z
  - 2: сначала Z, потом X
  - 3: только X
  - 4: только Z
  - 5: только направление Y
  - 6: одновременно с Y (оси X, Y и Z идут диагонально)
- CLT СОЖ
  - 0: без
  - 1: контур 1 вкл.
  - 2: контур 2 вкл.
- G47 Безопасное расстояние. Задаёт при точении расстояние до текущей заготовки, с которого **не** выполняется подвод на укоренном ходу.
- SCK Безопасное расстояние в направлении врезания: безопасное расстояние в направлении врезания при обработке сверлением и фрезерованием.
- SCI Безопасное расстояние в плоскости: безопасное расстояние в направлении врезания при обработке сверлением и фрезерованием.
- G60 Защитная зона. Контроль защитной зоны во время сверления
  - 0: активна
  - 1: не активна



Юниты G840 фигуры фрезерования контура и G84X фигуры фрезерования кармана имеют в глобальной форме дополнительные параметры RB плоскости возврата.



## Форма подвода и отвода

В данной форме задаются позиции и варианты движений подвода и отвода.

**Подвод:** влияет на стратегию подвода.

### Параметры "Подвод"

APP Варианты подвода:

- Ось отсутствует (отключение функции подвода)
- 0: одновременно (оси X и Z идут диагонально)
- 1: сначала X, потом Z
- 2: сначала Z, потом X
- 3: только X
- 4: только Z

XS, ZS Позиция подвода: позиция вершины инструмента перед вызовом цикла

### Дополнительно при обработке по оси C:

CS Позиция подвода: позиция оси C, которая перед вызовом цикла включается функцией G110.

### Параметры "Подвод с осью Y"

APP Варианты подвода:

- Ось отсутствует (отключение функции подвода)
- 0: одновременно (оси X и Z идут диагонально)
- 1: сначала X, потом Z
- 2: сначала Z, потом X
- 3: только X
- 4: только Z
- 5: только направление Y
- 6: одновременно с Y (оси X, Y и Z идут диагонально)

XS, YS, ZS Позиция подвода: позиция вершины инструмента перед вызовом цикла

CS Позиция подвода: позиция оси C, которая перед вызовом цикла включается функцией G110.

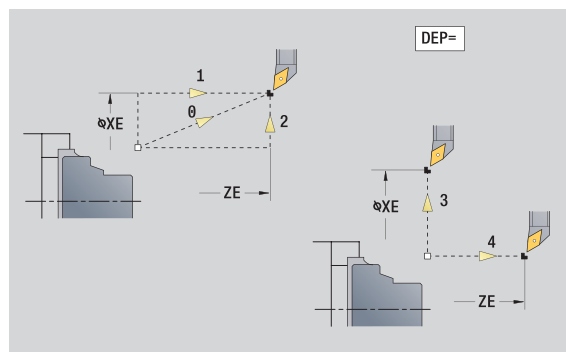
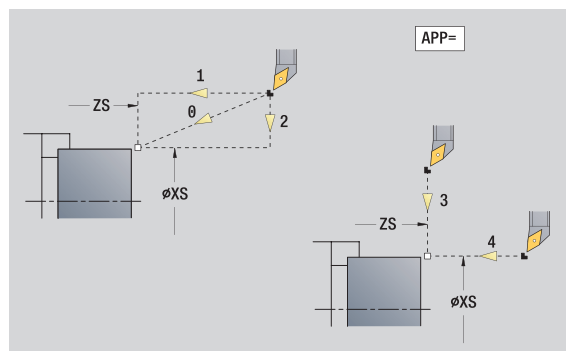
**Отвод:** оказывает влияние на стратегию отвода (действует также для функций с осью Y).

### Параметры "Отвод"

DEP Варианты отвода:

- Ось отсутствует (отключение функции отвода)
- 0: одновременно (оси X и Z диагонально отводятся)
- 1: сначала X, потом Z
- 2: сначала Z, потом X
- 3: только X
- 4: только Z

XE, ZE Позиция отвода: позиция вершины инструмента перед подходом к точке смены инструмента



## Форма Tool Ext

В этой форме Вы можете запрограммировать расширенные настройки инструмента.

## Форма „Tool Ext“

### Инструмент

T Номер инструмента (номер места револьвера)

TID Идентификационный номер (наименование инструмента) вносится автоматически.

### В-ось

B Угол В-оси (функция зависит от модели станка)

CW Разворот инструмента (функция зависит от станка)

■ 0: нет

■ 1: да (180°)

### Дополнительные функции

HC Зажим тормоза (наличие зависит от модели станка)

■ 0: Автоматически

■ 1: Зажатие

■ 2: Без зажатия

DF Дополнительная функция: может быть дешифрована производителем в подпрограмме (в зависимости от модели станка)

XL, ZL, YL Значения могут быть дешифрованы производителем в подпрограмме (в зависимости от модели станка)



При помощи функции **Расширенная смена инструмента** Вы можете быстро и просто переключаться между формами **Tool** и **Tool Ext**.

## 2.2 Юниты – Черновая обработка

### Юнит "Продольная черновая обработка ICP"

Юнит выполняет черновую токарную обработку, описанного в разделе FINISHED, от "NS до NE". Если в FK задан вспомогательный контур, то используется он.

Имя юнита: G810\_ICP / Цикл: G810 (смотри страница 281)

**Форма Контур:** смотри страница 70

**Форма Цикл**

I, K Припуск в направлении X, Z (I: диаметр)

P Максимальное врезание

E Поведение при врезании

- E=0: не обрабатывать ниспадающие контуры
- E>0: подача врезания при обработке ниспадающих элементов контура. Обрабатываются нисходящие элементы контура.
- Ввод отсутствует: подача врезания уменьшается при обработке нисходящих элементов контура – максимум 50%. Обрабатываются нисходящие элементы контура.

SX, SZ Ограничение резания (SX: диаметр) – (по умолчанию: ограничение резания отсутствует)

A Угол подвода (привязка: Z-ось) – (по умолчанию: параллельно оси Z)

W Угол отвода (привязка: Z-ось) – (по умолчанию: перпендикулярно оси Z)

Q Отвод в конце цикла

- 0: назад к точке старта (сначала направление X, затем Z)
- 1: позиционирование перед готовым контуром
- 2: поднятие на безопасное расстояние и остановка

H Сглаживание контура

- 0: после каждого прохода вдоль контура (в пределах диапазона подачи)
- 1: сглаживание контура после последнего прохода (по всему контуру); отвод под 45°
- 2: без сглаживания контура; отвод под 45°

D Скрытие элементов (см. рисунок)

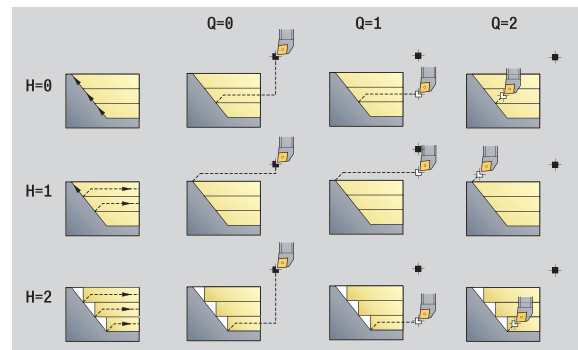
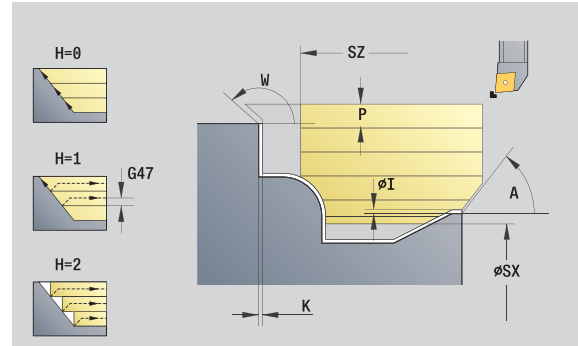
U Линии резания на горизонтальных элементах:

- 0: нет (равномерное распределение проходов)
- 1: да (неравномерное распределение проходов)

O Скрытие поднутрения:

- 0: идёт обработка поднутрения
- 1: обработка поднутрения отсутствует

**Другие формы:** смотри страница 68



	DIN 76	DIN509E DIN509F	Form U	Form H Form K	G22	G23 H0	G23 H1
D=0	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
D=1	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
D=2	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
D=3	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓
D=4	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✓

**Доступ к технологической базе данных:**

- Тип обработки: черновая обработка
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, E, P



## Юнит "Поперечная черновая обработка ICP"

Юнит выполняет черновую обработку точением, описанного в разделе FINISHED контура "от NS до NE". Если в FK задан вспомогательный контур, то используется он.

Имя юнита: G820\_ICP / Цикл: G820 (смотри страница 284)

**Форма Контур:** смотри страница 70

**Форма Цикл**

I, K Припуск в направлении X, Z (I=диаметр)

P Максимальное врезание

E Поведение при врезании

- E=0: не обрабатывать ниспадающие контуры
- E>0: подача врезания при обработке ниспадающих элементов контура. Обрабатываются нисходящие элементы контура.
- Ввод отсутствует: подача врезания уменьшается при обработке нисходящих элементов контура – максимум 50%. Обрабатываются нисходящие элементы контура.

SX, SZ Ограничение резания (SX: диаметр) – (по умолчанию: ограничение резания отсутствует)

A Угол подвода (привязка: Z-ось) – (по умолчанию: перпендикулярно оси Z)

W Угол отвода (привязка: Z-ось) – (по умолчанию: параллельно оси Z)

Q Отвод в конце цикла

- 0: назад к точке старта (сначала направление X, затем Z)
- 1: позиционирование перед готовым контуром
- 2: поднятие на безопасное расстояние и остановка

H Сглаживание контура

- 0: после каждого прохода вдоль контура (в пределах диапазона подачи)
- 1: сглаживание контура после последнего прохода (по всему контуру); отвод под 45°
- 2: без сглаживания контура; отвод под 45°

D Скрытие элементов: не обрабатывать элементы формы (см. рисунок)

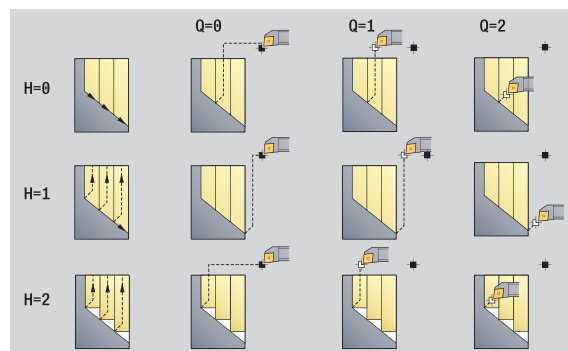
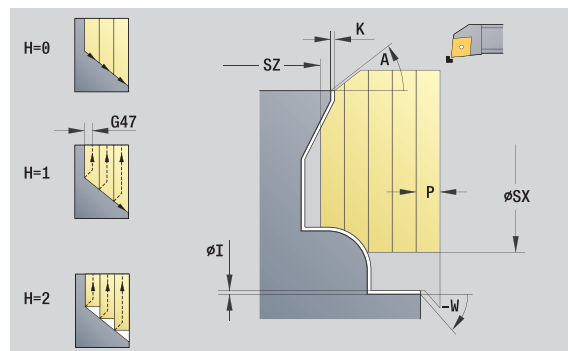
U Линии резания на горизонтальных элементах:

- 0: нет (равномерное распределение проходов)
- 1: да (неравномерное распределение проходов)

O Скрытие поднутрения:

- 0: идёт обработка поднутрения
- 1: обработка поднутрения отсутствует

**Другие формы:** смотри страница 68



	DIN 76	DIN509E DIN509F	Form U	Form H Form K	G22	G23 H0	G23 H1
D=0	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
D=1	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
D=2	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
D=3	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓
D=4	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✓

**Доступ к технологической базе данных:**

- Тип обработки: черновая обработка
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, E, P



# Юнит "Черновая обработка параллельно контуру ICP"

Юнит выполняет черновую обработку точением, описанного в разделе FINISHED контура, "от NS до NE" параллельно контуру. Если в FK задан вспомогательный контур, то используется он.

Имя юнита: G830\_ICP / Цикл: G830 (смотри страница 287)

## Форма Контур

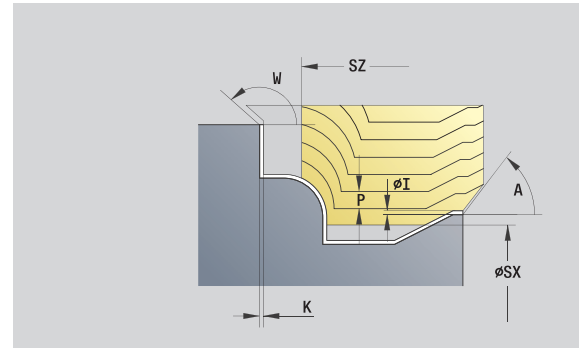
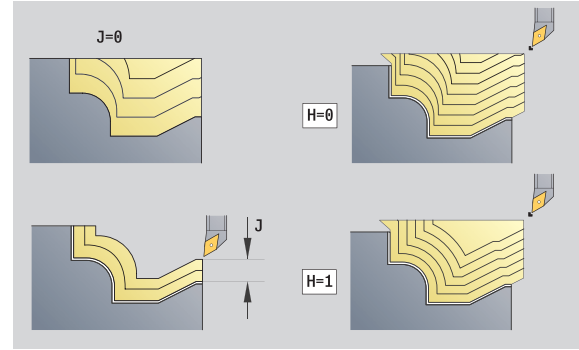
- J Припуск заготовки (размер радиуса) – активно только, если **заготовка не определена**.
- B Расчет контура
- 0: автоматически
  - 1: инструмент слева (G41)
  - 2: инструмент справа (G42)

Другие параметры формы Контур: смотри страница 70

## Форма Цикл

- P Максимальное врезание
- I, K Припуск в направлении X, Z (I: диаметр)
- SX, SZ Ограничение резания (SX: диаметр) – (по умолчанию: ограничение резания отсутствует)
- A Угол подвода (привязка: Z-ось) – (умолчение: параллельно Z-оси)
- W Угол подвода (привязка: Z-ось) – (умолчение: перпендикулярно Z-оси)
- Q Отвод в конце цикла
- 0: назад к точке старта (сначала направление X, затем Z)
  - 1: позиционирование перед готовым контуром
  - 2: поднятие на безопасное расстояние и остановка
- H Вид линий резания
- 0: постоянная глубина резания: контур смещается на постоянную величину врезания (параллельно оси)
  - 1: эквидистантные линии резания: линии резания расположены на постоянном расстоянии от контура (параллельно контуру). Контур при этом масштабируется.
- D Скрытие элементов: не обрабатывать элементы формы (см. рисунок)
- HR Направление основной обработки
- 0: автоматически
  - 1: +Z
  - 2: +X
  - 3: -Z
  - 4: -X

Другие формы: смотри страница 68



	DIN 76	DIN509E DIN509F	Form U	Form H Form K	G22	G23 H0	G23 H1
D=0	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
D=1	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
D=2	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
D=3	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓
D=4	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✓

## Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: черновая обработка
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, E, P



## Юнит "Двухнаправленная черновая обработка ICP"

Юнит выполняет черновую обработку точением участка контура, описанного в разделе FINISHED, "от NS до NE" параллельно контуру. Если в FK задан вспомогательный контур, то используется он.

Имя юнита: G835\_ICP / Цикл: G835 (смотри страница 290)

### Форма Контур

J Припуск заготовки (размер радиуса) – активно только, если **заготовка не определена**.

B Расчет контура

- 0: автоматически
- 1: инструмент слева (G41)
- 2: инструмент справа (G42)

Другие параметры формы Контур: смотри страница 70

### Форма Цикл

P Максимальное врезание

I, K Припуск в направлении X, Z (I=диаметр)

SX, SZ Ограничение резания (SX: диаметр) – (по умолчанию: ограничение резания отсутствует)

A Угол подвода (привязка: Z-ось) – (умолчение: параллельно Z-оси)

W Угол подвода (привязка: Z-ось) – (умолчение: перпендикулярно Z-оси)

Q Отвод в конце цикла

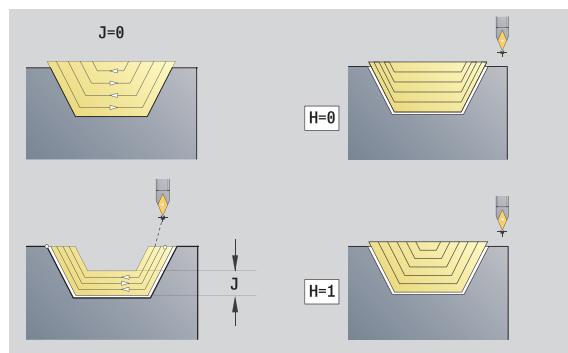
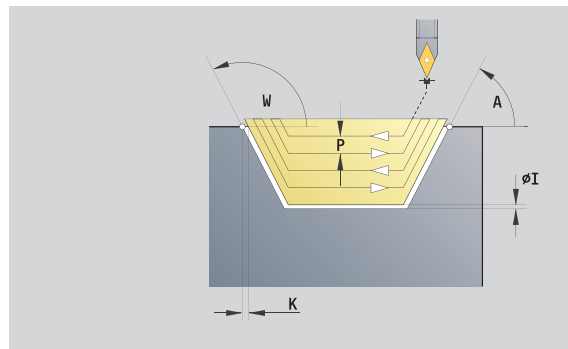
- 0: назад к точке старта (сначала направление X, затем Z)
- 1: позиционирование перед готовым контуром
- 2: поднятие на безопасное расстояние и остановка

H Вид линий резания

- 0: постоянная глубина резания: контур смещается на постоянную величину врезания (параллельно оси)
- 1: эквидистантные линии резания: линии резания расположены на постоянном расстоянии от контура (параллельно контуру). Контур при этом масштабируется.

D Скрытие элементов: не обрабатывать элементы формы (см. рисунок)

Другие формы: смотри страница 68



	DIN 76	DIN509E DIN509F	Form U	Form H Form K	G22	G23 H0	G23 H1
D=0	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
D=1	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
D=2	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
D=3	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓
D=4	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✓

### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: черновая обработка
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, E, P

## Юнит "Продольная черновая обработка, непосредственный ввод контура"

Юнит производит черновую обработку точением контура, описанного параметрами. В ЕС задается, идет ли речь о "нормальном" контуре или контуре с врезанием.

Имя юнита: G810\_G80 / Цикл: G810 (смотри страница 281)

### Форма Контур

ЕС Тип контура

- 0: нормальный контур
- 1: контур с врезанием

X1, Z1 Начальная точка контура

X2, Z2 Конечная точка контура

RC Скругление: радиус угла контура

AC Начальный угол: угол первого элемента контура (Диапазон:  $0^\circ < 90^\circ$ )

WC Конечный угол: угол последнего элемента контура (Диапазон:  $0^\circ < 90^\circ$ )

BS -Фаска/+Скругление в начале:

- BS>0: радиус скругления
- BS<0: длина отрезка фаски

BE -Фаска/+Скругление в конце

- BE>0: радиус скругления
- BE<0: длина отрезка фаски

BP Длительность паузы: промежуток времени для прерывания движения подачи для ломки стружки.

BF Длительность подачи: интервал времени до следующей паузы. Благодаря прерванной подаче ломается стружка.

### Форма Цикл

P Максимальное врезание

I, K Припуск в направлении X, Z (I: диаметр)

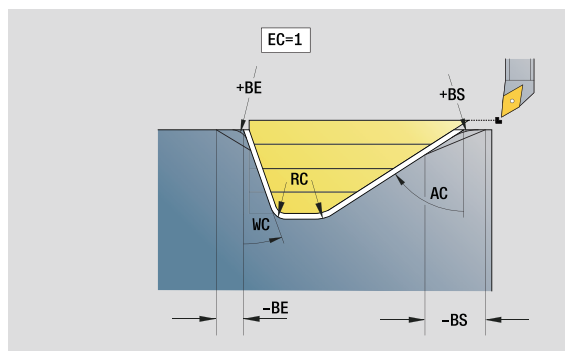
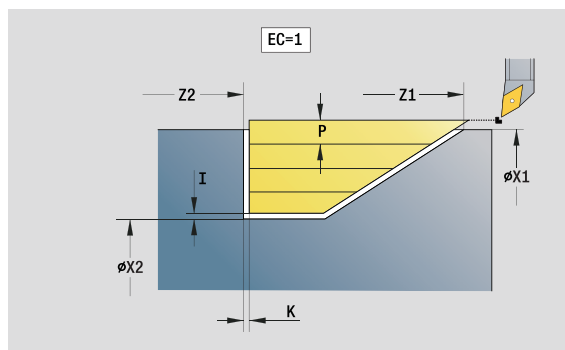
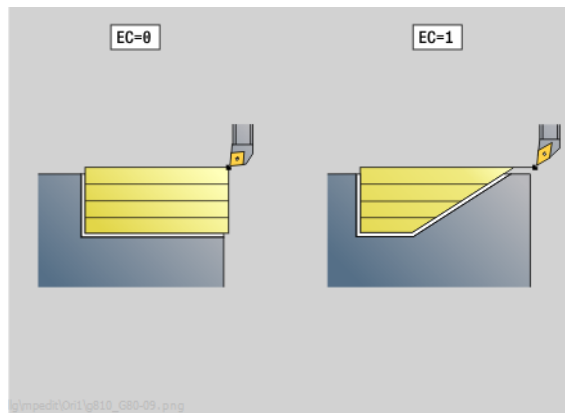
E Поведение при врезании

- E>0: подача врезания при обработке ниспадающих элементов контура. Обрабатываются нисходящие элементы контура.
- Ввод отсутствует: подача врезания уменьшается при обработке нисходящих элементов контура – максимум 50%. Обрабатываются нисходящие элементы контура.

H Сглаживание контура

- 0: после каждого прохода вдоль контура (в пределах диапазона подачи)
- 1: сглаживание контура после последнего прохода (по всему контуру); отвод под  $45^\circ$
- 2: без сглаживания контура; отвод под  $45^\circ$

Другие формы: смотри страница 68



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: черновая обработка
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, E, P

## Юнит "Поперечная чистовая обработка, непосредственный ввод контура"

Юнит производит черновую обработку точением контура, описанного параметрами. В ЕС задается, идет ли речь о "нормальном" контуре или контуре с врезанием.

Имя юнита: G820\_G80 / Цикл: G820 (смотри страница 284)

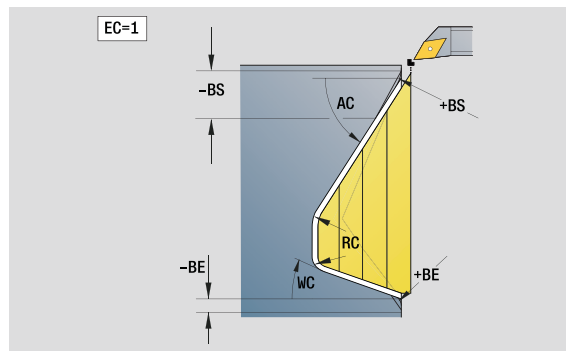
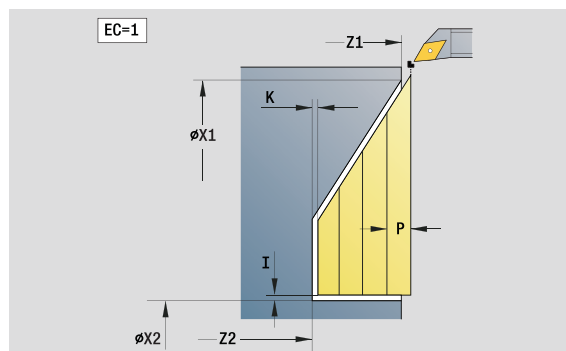
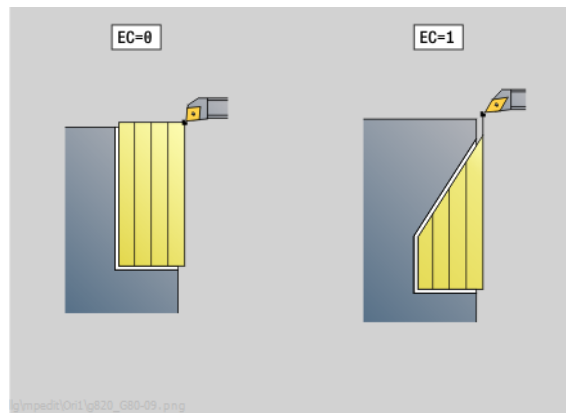
### Форма Контур

ЕС	Тип контура
	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: нормальный контур</li> <li>1: контур с врезанием</li> </ul>
X1, Z1	Начальная точка контура
X2, Z2	Конечная точка контура
RC	Скругление: радиус угла контура
AC	Начальный угол: угол первого элемента контура (Диапазон: $0^\circ < AC < 90^\circ$ )
WC	Конечный угол: угол последнего элемента контура (Диапазон: $0^\circ < WC < 90^\circ$ )
BS	Фаска/скругление в начале
	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>BS &gt; 0</math>: радиус скругления</li> <li><math>BS &lt; 0</math>: длина отрезка фаски</li> </ul>
BE	Фаска/скругление в конце
	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>BE &gt; 0</math>: радиус скругления</li> <li><math>BE &lt; 0</math>: длина отрезка фаски</li> </ul>
BP	Длительность паузы: промежуток времени для прерывания движения подачи. Благодаря прерванной подаче ломается стружка.
BF	Длительность подачи: интервал времени до следующей паузы. Благодаря прерванной подаче ломается стружка.

### Форма Цикл

P	Максимальное врезание
I, K	Припуск в направлении X, Z (I: диаметр)
E	Поведение при врезании
	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>E &gt; 0</math>: подача врезания при обработке ниспадающих элементов контура. Обрабатываются нисходящие элементы контура.</li> <li>Ввод отсутствует: подача врезания уменьшается при обработке нисходящих элементов контура – максимум 50%. Обрабатываются нисходящие элементы контура.</li> </ul>
H	Сглаживание контура
	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: после каждого прохода вдоль контура (в пределах диапазона подачи)</li> <li>1: сглаживание контура после последнего прохода (по всему контуру); отвод под <math>45^\circ</math></li> <li>2: без сглаживания контура; отвод под <math>45^\circ</math></li> </ul>

Другие формы: смотри страница 68



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: черновая обработка
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, E, P

## 2.3 Юниты – Прорезная обработка

### Юнит "Проточка контура ICP"

Юнит выполняет обработку контура, описанного в разделе FINISHED, аксиально/радиально, от "NS до NE". Если в FK задан вспомогательный контур, то используется он.

Имя юнита: G860\_ICP / Цикл: G860 (смотри страница 292)

#### Форма Контур

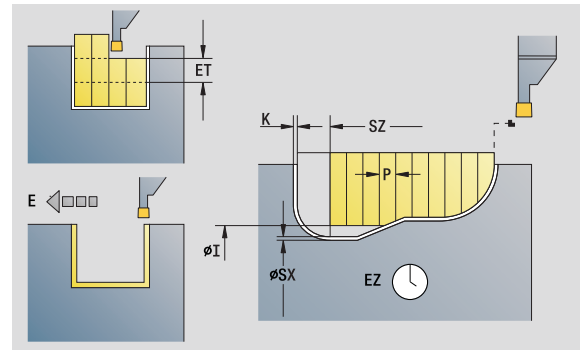
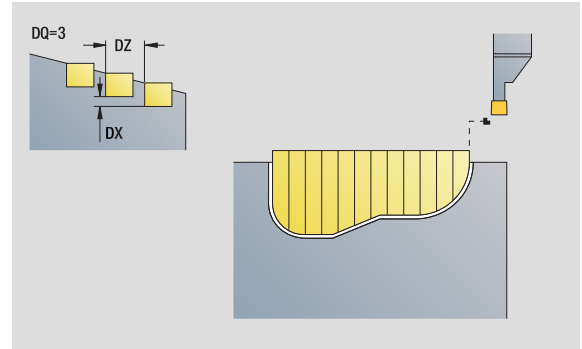
- DQ Количество циклов проточки  
 DX, DZ Расстояние до следующей проточки, направление X, Z (DX: радиус)  
 DO Выполнение цикла (при параметре Q=0 и DQ>1)
- 0: Полная черновая/чистовая обработка
    - Черновая обработка всех проточек, потом чистовая
  - 1: Отдельно черновая/чистовая
    - Каждая проточка выполняется полностью, перед тем как перейти к следующей

Другие параметры формы Контур: смотри страница 70

#### Форма Цикл

- I, K Припуск в направлении X, Z (I: диаметр)  
 SX, SZ Ограничение резания (SX: диаметр) – (по умолчанию: ограничение резания отсутствует)  
 ET Глубина проточки, которая выполняется за один проход  
 P Ширина прорезки (по умолчанию: 0,8 x ширина инструмента)  
 E Подача на чистовую обработку. Другая подача, которая применяется только для чистовой обработки.  
 EZ Время выдержки после прорезки (по умолчанию: время одного поворота шпинделя)  
 Q Черновая/чистовая обработка (варианты выполнения цикла)
- 0 (SS): черновая и чистовая обработка
  - 1 (SP): только черновая обработка
  - 2 (SL): только чистовая обработка
- H Отвод в конце цикла
- 0: возврат к точке старта
    - Аксиальная прорезка: сначала направление Z, затем X
    - Радиальная прорезка: сначала направление X, затем Z
  - 1: позиционирование перед готовым контуром
  - 2: поднятие на безопасное расстояние и остановка
- O Конец черновой обраб.
- 0: Отвод на быстром ходу
  - 1: половина ширины проточки 45°
- U Конец чистовой обраб.
- 0: значение из глоб. параметра
  - 1: разделить горизонт. элемент
  - 2: горизонт. элемент полностью

Другие формы: смотри страница 68



#### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: прорезная обработка контура
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, E

## Юнит "Точение прорезным резцом ICP"

Юнит выполняет обработку контура, описанного с помощью ICP, аксиально/радиально "от NS до NE". Обработка выполняется переменными движениями прорезной и проходной обработки.

Юнит выполняет обработку контура, описанного в разделе FINISHED, аксиально/радиально, от "NS до NE". Если в FK задан вспомогательный контур, то используется он.

Имя юнита: G869\_CUT\_OFF / Цикл: G869 (смотри страница 295)

### Форма Контур

X1, Z1 Начальная точка заготовки: Вычисление только тогда, когда заготовка не определена.

RI, RK Размеры заготовки в направлениях X и Z.

SX, SZ Ограничение резания (SX: диаметр) – (по умолчанию: ограничение резания отсутствует)

Другие параметры формы Контур: смотри страница 70

### Форма Цикл

P Максимальное врезание при предварительной обточке

I, K Припуск в направлении X, Z (I: диаметр)

RB Коррекция глубины точения для чистовой обработки

B Ширина смещения

U Направление обработки

■ 0 (Bi): в двух направлениях (обоих направлениях)

■ 1 (Uni): в одном направлении (в направлении контура)

Q Протекание процесса (черновая обработка/чистовая обработка)

■ 0: черновая и чистовая обработка

■ 1: только черновая обработка

■ 2: только чистовая обработка

A Угол подвода (по умолчанию: против направления врезания)

W Угол отвода (по умолчанию: против направления врезания)

O Подача врезки (по умолчанию: активная подача)

E Подача чистовой обработки (по умолчанию: активная подача)

H Отвод в конце цикла

■ 0: возврат к точке старта

■ Аксиальная прорезка: сначала направление Z, затем X

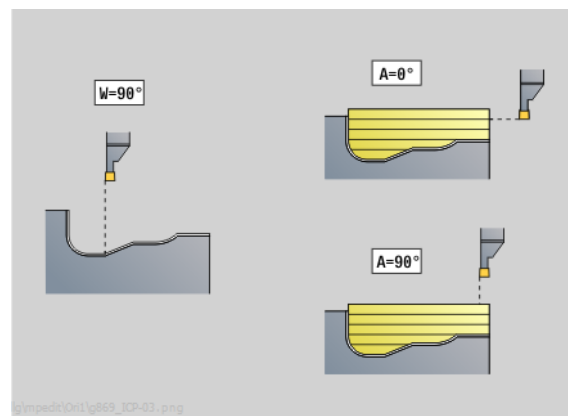
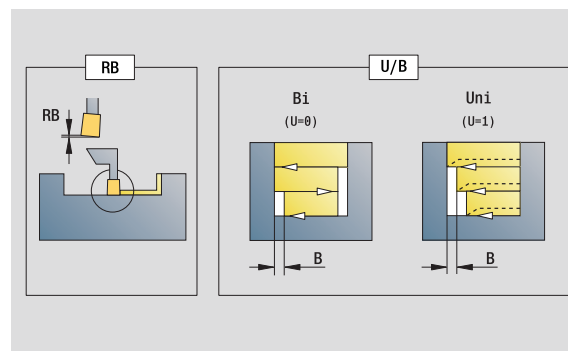
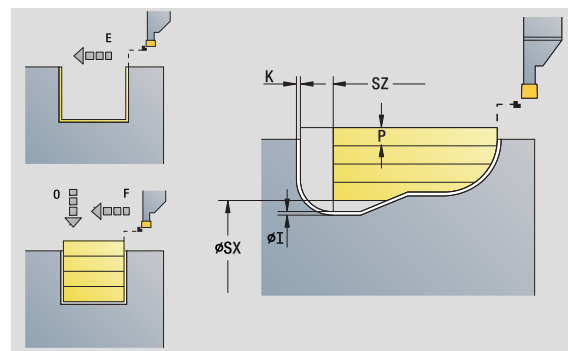
■ Радиальная прорезка: сначала направление X, затем Z

■ 1: позиционирование перед готовым контуром

■ 2: поднятие на безопасное расстояние и остановка

Другие формы: смотри страница 68

На основе данных инструмента Система ЧПУ распознает, выполняется радиальная или аксиальная прорезка.



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: точение прорезным резцом
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, O, P

**Коррекция глубины точения RB:** зависит от материала, скорости подачи, и т.д. "отклоняется ли" резец при обработке точением. Возникающую при этом ошибку врезания можно скорректировать при помощи коррекции глубины точения. Значение определяется, как правило, эмпирически.

**Ширина смещения В:** со второго прохода обрабатываемый отрезок уменьшается при переходе от обработки точением к обработке прорезанием на "ширину смещения В". При каждом следующем переходе на этой боковой поверхности производится уменьшение на "В" - дополнительно к прежнему смещению. Сумма "смещений" ограничивается 80% от эффективной ширины режущей кромки (эффективная ширина режущей кромки = ширина режущей кромки - 2\*радиус вершины режущей кромки). Система ЧПУ при необходимости сокращает запрограммированную ширину смещения. Оставшийся материал срезается в конце предварительного прорезания с помощью пререзного хода.

## Юнит "Проточка контура, непосредственный ввод контура"

Юнит выполняет обработку параметрически заданного контура, аксиально/радиально.

Имя юнита: G860\_G80 / Цикл: G860 (смотри страница 292)

### Формуляр контура

RI, RK Размеры заготовки в направлениях X и Z.

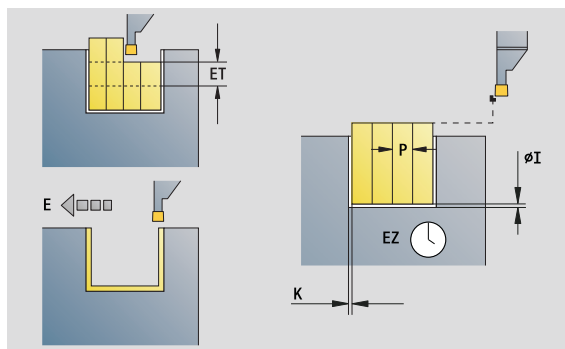
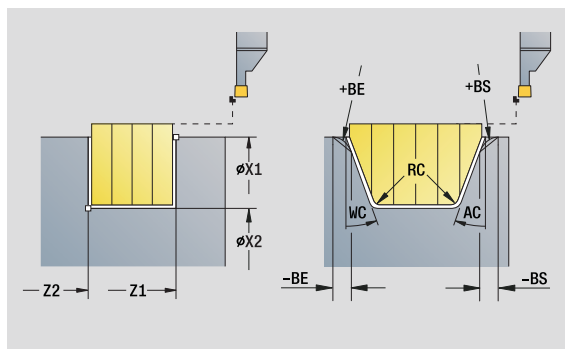
Другие параметры формы Контур: смотри страница 70

### Форма Цикл

- Q Черновая/чистовая обработка (варианты протекания процесса)
- 0: черновая и чистовая обработка
  - 1: только черновая обработка
  - 2: только чистовая обработка
- I, K Припуск в направлении X, Z (I: диаметр)
- ET Глубина прорезки
- P Ширина прорезки (по умолчанию: 0,8 x ширина инструмента)
- E Подача на чистовую обработку: другая подача, которая применяется только для процесса чистовой обработки.
- EZ Время выдержки после прорезки (по умолчанию: время одного поворота шпинделя)
- D Обороты на основании прорези
- DQ Количество циклов прорезки
- DX, DZ Интервал для следующей прорезки, направление X, Z
- DO Выполнение цикла (при параметре Q=0 и DQ>1)
- 0: Полная черновая/чистовая обработка
    - Черновая обработка всех проточек, потом чистовая
  - 1: Отдельно черновая/чистовая
    - Каждая проточка выполняется полностью, перед тем как перейти к следующей

**Другие формы:** смотри страница 68

На основе данных инструмента Система ЧПУ распознает, выполняется радиальная или аксиальная прорезка.



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: пререзная обработка контура
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, E



## Юнит "Точение прорезным резцом, непосредственный ввод контура"

Юнит производит нарезку стружки контура с описанными параметрами аксиально/радиально. Благодаря чередующимся движениям прорезки и черновой обработки, токарная обработка производится с минимумом движений отвода и подачи инструмента.

Имя юнита: G869\_G80 / Цикл: G869 (смотри страница 295)

### Формуляр контура

RI, RK Размеры заготовки в направлениях X и Z.

Другие параметры формы Контур: смотри страница 70

### Форма Цикл

P Максимальное врезание при предварительной обточке

I, K Припуск в направлении X, Z (I: диаметр)

RB Коррекция глубины точения для чистовой обработки

B Ширина смещения

U Направление обработки

■ 0 (Bi): в двух направлениях (обоих направлениях)

■ 1 (Uni): в одном направлении (в направлении контура)

Q Протекание процесса (черновая обработка/чистовая обработка)

■ 0: черновая и чистовая обработка

■ 1: только черновая обработка

■ 2: только чистовая обработка

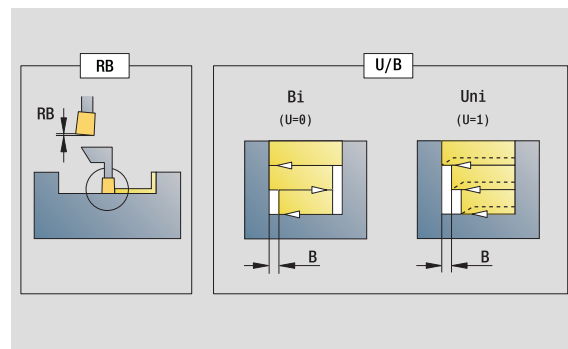
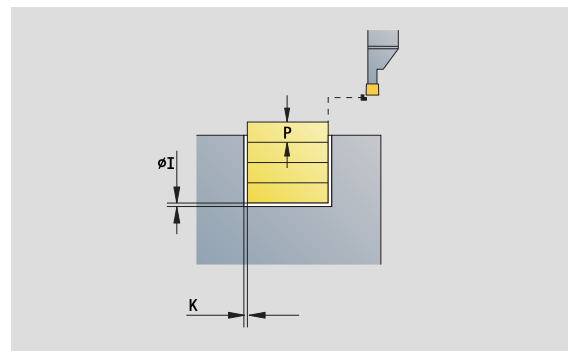
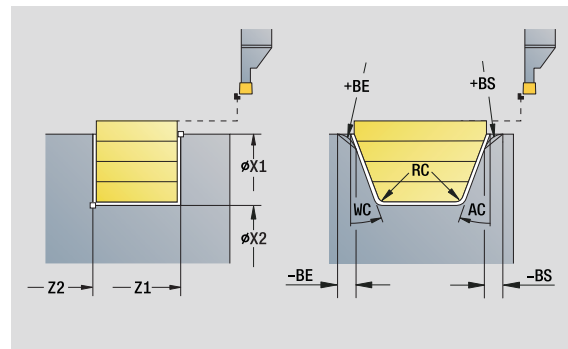
Другие формы: смотри страница 68

На основе данных инструмента Система ЧПУ распознает, идет радиальная или аксиальная прорезка.

**Коррекция глубины точения RB:** зависит от материала, скорости подачи, и т.д. "отклоняется ли" резец при обработке точением. Возникающую при этом ошибку врезания можно скорректировать при помощи коррекции глубины точения. Значение определяется, как правило, эмпирически.

**Ширина смещения B:** со второго прохода обрабатываемый отрезок уменьшается при переходе от обработки точением к обработке прорезанием на "ширину смещения B". При каждом следующем переходе на этой боковой поверхности производится уменьшение на "B" - дополнительно к прежнему смещению.

Сумма "смещений" ограничивается 80% от эффективной ширины режущей кромки (эффективная ширина режущей кромки = ширина режущей кромки - 2\*радиус вершины режущей кромки). Система ЧПУ при необходимости сокращает запрограммированную ширину смещения. Оставшийся материал срезается в конце предварительного прорезания с помощью прорезного хода.



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: точение прорезным резцом
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, O, P



## Юнит "Отрезка"

Юнит отрезает деталь. На выбор выполняется фаска или скругление на наружном диаметре. После отработки цикла инструмент перемещается в стартовую точку. С позиции I можно задать уменьшение подачи.

Имя юнита: G859\_CUT\_OFF / Цикл: G859 (смотри страница 324)

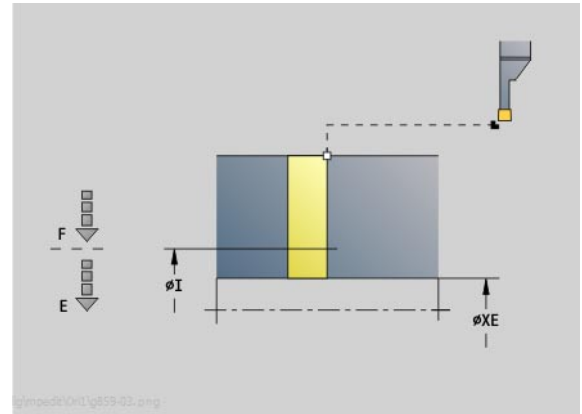
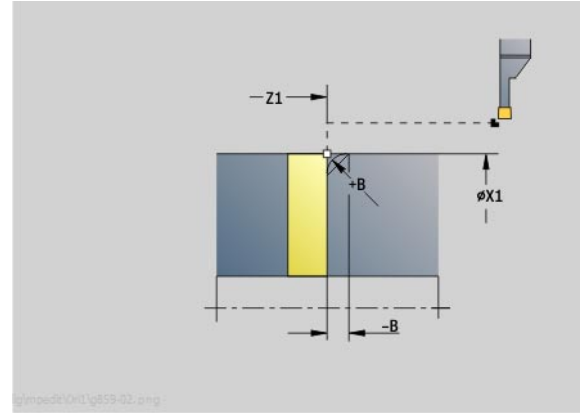
### Форма Цикл

X1, Z1	Начальная точка контура X, Z, (X: диаметр)
B	Фаска/скругление <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <math>B &gt; 0</math>: радиус скругления</li> <li>■ <math>B &lt; 0</math>: длина среза фаски</li> </ul>
D	Максимальная частота вращения
XE	Внутренний диаметр (труба)
I	Диаметр, уменьшение подачи. Диаметр, начиная с которого перемещение происходит на уменьшенной подаче.
E	Уменьшенная подача
SD	Ограничение частоты вращения, начиная с диаметра I
U	Диаметр, начиная с которого активируется уловитель деталей (функция зависит от модели станка)
K	Расстояние возврата после отрезки: отвод инструмента вбок от торцевой поверхности перед обратным ходом

**Другие формы:** смотри страница 68



Ограничение максимальной частоты вращения „D“ действует только в цикле. После окончания цикла снова активируется ограничение частоты вращения, действующее до цикла.



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: пререзная обработка контура
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, E

# Юнит "Выточка формы Н, К, U"

Юнит выполняет в зависимости от **KG** одну из следующих выточек:

- Форма U: юнит выполняет выточку и обрабатывает начисто прилегающую торцевую поверхность. На выбор выполняется фаска/скругление.
- Форма H: конечная точка выточки определяется посредством угла врезания.
- Форма K: созданная форма контура зависит от используемого инструмента, так как выполняется только один линейный проход под углом 45°.



- Вначале выберите **тип выточки KG**, затем введите значения для выбранной выточки.
- Параметры с одинаковыми буквами адреса изменяются Система ЧПУ и для других выточек. Не изменяйте эти значения.

Имя юнита: G85x\_H\_K\_U / Цикл: G85 (смотри страница 325)

## Форма Контур

**KG** Тип выточки

- Форма U: цикл G856 (смотри страница 330)
- Форма H: цикл G857 (смотри страница 331)
- Форма K: цикл G858 (смотри страница 332)

**X1, Z1** Угловая точка контура (X: диаметр)

## Выточка формы U

**X2** Конечная точка торцевой поверхности (диаметр)

**I** Диаметр выточки

**K** Длина выточки

**B** Фаска/скругление

- $B > 0$ : радиус скругления
- $B < 0$ : длина среза фаски

## Выточка формы H

**K** Длина выточки

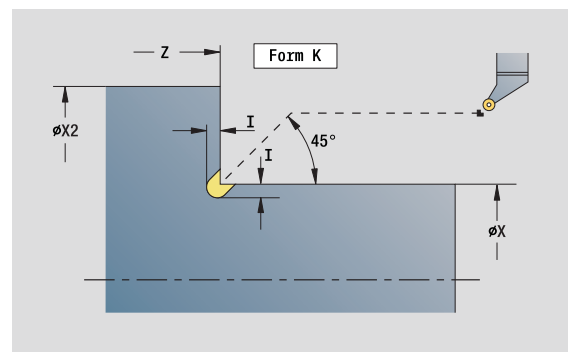
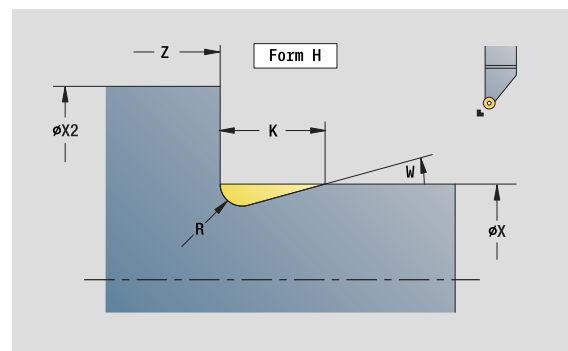
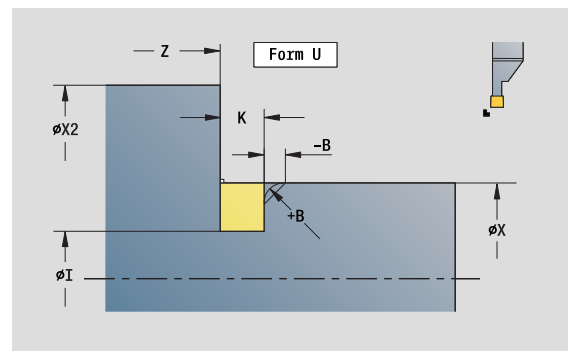
**R** Радиус в углу выточки

**W** Угол врезания

## Выточка формы K

**I** Глубина выточки (радиус)

**Другие формы:** смотри страница 68



## Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: чистовая обработка
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

## Юнит "Прорезка контура ICP"

G870 выполняет определенную с помощью G22-Geo прорезку. На основе данных инструмента Система ЧПУ распознает, предстоит внешняя или внутренняя обработка, либо радиальная или аксиальная прорезка.

Имя юнита: G870\_ICP / Цикл: G870 (смотри страница 298)

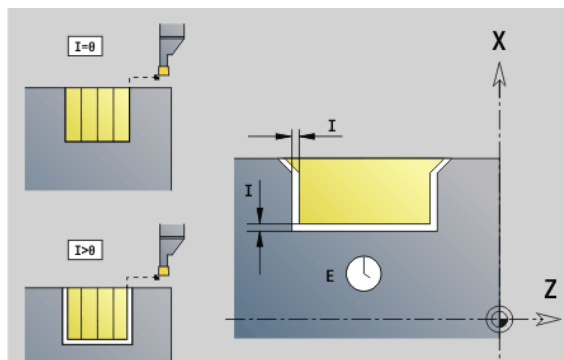
### Форма Контур

I припуск в направлении X, Z

EZ Время выдержки после прорезки (по умолчанию: время одного поворота шпинделя)

Другие параметры формы Контур: смотри страница 70

Другие формы: смотри страница 68



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: прорезная обработка
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

## 2.4 Юниты – Центровое сверление

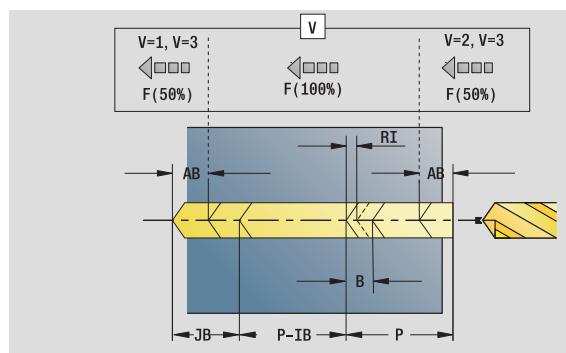
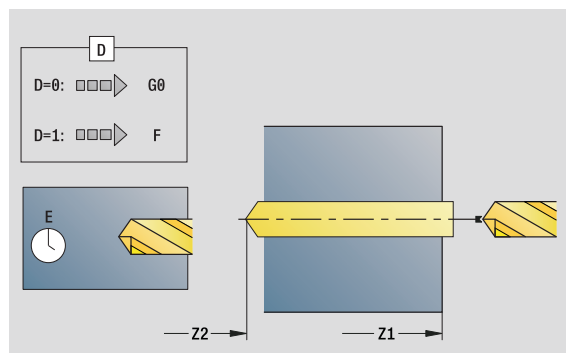
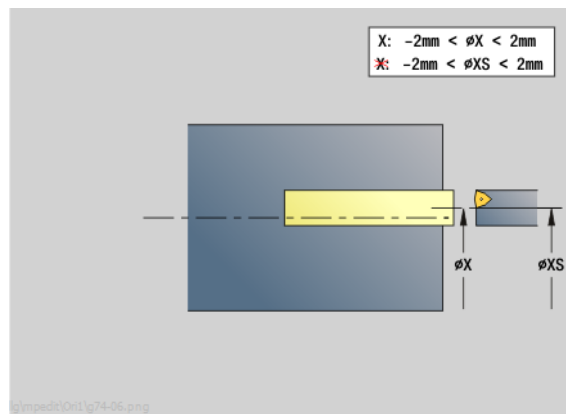
### Юнит "Центровое сверление"

Юнит выполняет аксиальное сверление за несколько проходов неподвижным инструментом. Специальный инструмент можно позиционировать до +/- 2 мм рядом с центром.

Имя юнита: G74\_ZENTR / Цикл: G74 (смотри страница 340)

#### Форма Цикл

Z1	Начальная точка отверстия
Z2	Конечная точка отверстия
NS	Номер стартового кадра контура
X	Начальная точка отверстия (диаметр) – (Диапазон: $-2 \text{ мм} < X < 2 \text{ мм}$ ; по умолчанию: 0)
E	Время выдержки в конце отверстия (по умолчанию: 0)
D	Возврат на <ul style="list-style-type: none"> <li>0: ускоренный ход</li> <li>1: подача</li> </ul>
V	Уменьшение подачи <ul style="list-style-type: none"> <li>0: без уменьшения</li> <li>1: в конце отверстия</li> <li>2: в начале отверстия</li> <li>3: в начале и конце отверстия</li> </ul>
AB	Длина засверливания/просверливания (расстояние для уменьшения подачи)
P	Глубина отверстия
IB	Значение уменьшения глубины сверления: значение, на которое уменьшается глубина сверления после каждого прохода.
JB	Минимальная глубина сверления: если вы задали значение уменьшения глубины сверления, то глубина будет уменьшаться только до заданного в JB значения.
B	Расстояние отвода: значение, на которое отводится инструмент после достижения соответствующей глубины сверления.
RI	Внутреннее безопасное расстояние. Расстояние для повторного подвода внутри отверстия (по умолчанию: безопасное расстояние SCK).



Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: сверление
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

## Форма Глобально

G14	Точка смены инструмента
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ось отсутствует</li> <li>■ 0: одновременно</li> <li>■ 1: сначала X, потом Z</li> <li>■ 2: сначала Z, потом X</li> <li>■ 3: только X</li> <li>■ 4: только Z</li> <li>■ 5: только направление Y</li> <li>■ 6: одновременно с Y (оси X, Y и Z идут диагонально)</li> </ul>
CLT	СОЖ
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: без</li> <li>■ 1: контур 1 вкл.</li> <li>■ 2: контур 2 вкл.</li> </ul>
SCK	Безопасное расстояние, направление врезания: безопасное расстояние в направлении врезания при обработке сверлением и фрезерованием.
G60	Защитная зона. Контроль защитной зоны во время сверления
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: активна</li> <li>■ 1: не активна</li> </ul>
BP	Длительность паузы: промежуток времени для прерывания движения подачи для ломки стружки.
BF	Длительность подачи: интервал времени до следующей паузы. Благодаря прерванной подаче ломается стружка.

**Другие формы:** смотри страница 68



Если X не запрограммировано или XS находится в диапазоне  $-2 \text{ мм} < XS < 2 \text{ мм}$ , то сверление производится на XS.

## Юнит "Центровое нарезание резьбы"

Юнит нарезает резьбу аксиально при помощи неподвижных инструментов.

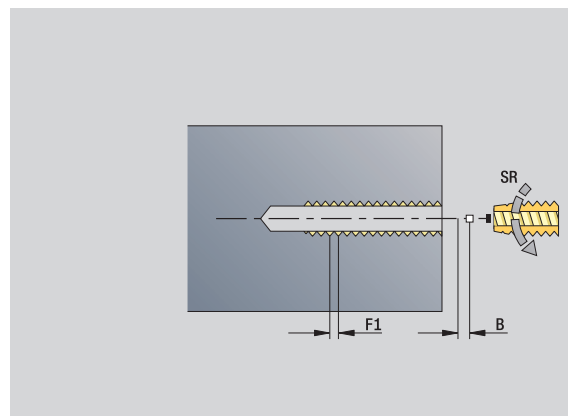
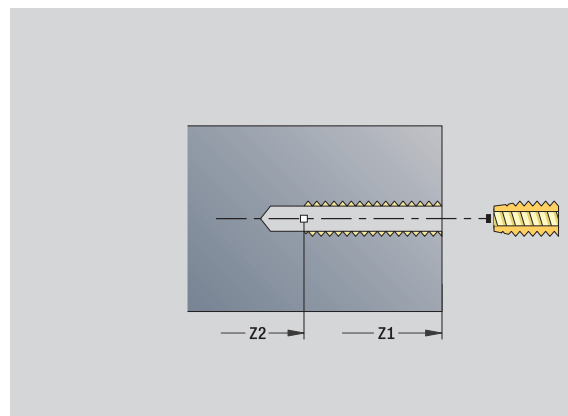
Имя юнита: G73\_Gew\_ZENTR / Цикл: G73 (смотри страница 337)

### Форма Цикл

Z1	Начальная точка отверстия
Z2	Конечная точка отверстия
NS	Номер стартового кадра контура
X	Начальная точка отверстия (диаметр) – (Диапазон: $-2 \text{ мм} < X < 2 \text{ мм}$ ; по умолчанию: 0)
F1	Шаг резьбы
B	Длина захода
L	Длина выхода при использовании зажимных цанг с компенсацией длины (по умолчанию: 0)
SR	Частота вращения возврата (по умолчанию: частота вращения метчика)
SP	Глубина ломки стружки
SI	Расстояние отвода

Другие формы: смотри страница 68

**Длина выхода L:** используйте этот параметр для цанговых зажимов с компенсацией длины. На основе глубины резьбы, запрограммированного шага и "длины выхода" цикл рассчитывает новый номинальный шаг. Номинальный шаг немного меньше шага метчика. При выполнении резьбы сверло вытягивается из зажимного патрона на "длину выхода". Таким образом увеличивается срок службы метчиков.



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: нарезание резьбы
- Параметры, на которые оказывается влияние: S

## Юнит "Расточка, центровое зенкование"

Юнит обрабатывает аксиальное отверстие в несколько проходов неподвижным инструментом.

Имя юнита: G72\_ZENTR / Цикл: G72 (смотри страница 336)

### Форма Цикл

NS	Номер стартового кадра контура
E	Время выдержки в конце отверстия (по умолчанию: 0)
D	Возврат на <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: ускоренный ход</li> <li>■ 1: подача</li> </ul>
RB	Плоскость возврата

### Форма Глобально

G14	Точка смены инструмента <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ось отсутствует</li> <li>■ 0: одновременно</li> <li>■ 1: сначала X, потом Z</li> <li>■ 2: сначала Z, потом X</li> <li>■ 3: только X</li> <li>■ 4: только Z</li> <li>■ 5: только направление Y</li> <li>■ 6: одновременно с Y (оси X, Y и Z идут диагонально)</li> </ul>
CLT	СОЖ <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: без</li> <li>■ 1: контур 1 вкл.</li> <li>■ 2: контур 2 вкл.</li> </ul>
SCK	Безопасное расстояние, направление врезания: безопасное расстояние в направлении врезания при обработке сверлением и фрезерованием.
G60	Защитная зона. Контроль защитной зоны во время сверления <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: активна</li> <li>■ 1: не активна</li> </ul>

**Другие формы:** смотри страница 68

## 2.5 Юниты – Отверстия, ось C

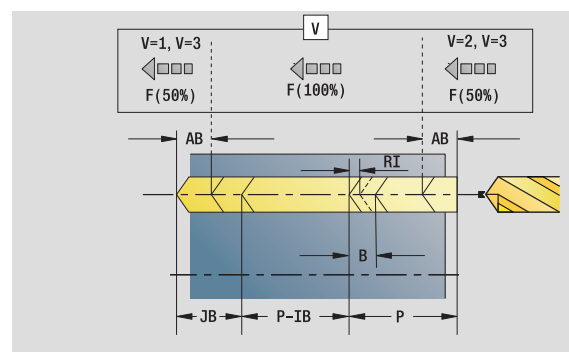
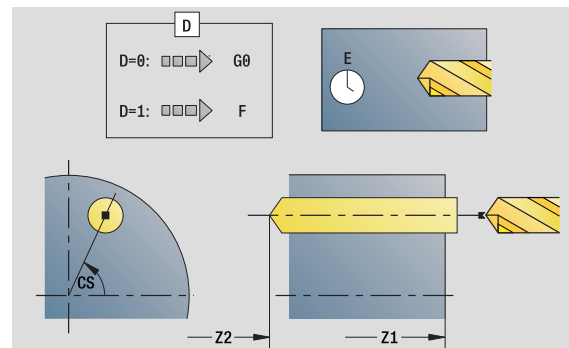
### Юнит "Отдельное отверстие на торце"

Юнит изготавливает отверстие на торцевой поверхности.

Имя юнита: G74\_Bohr\_Stirn\_C / Цикл: G74 (смотри страница 340)

#### Форма Цикл

Z1	Начальная точка отверстия
Z2	Конечная точка отверстия
CS	Угол шпинделя
E	Время выдержки в конце отверстия (по умолчанию: 0)
D	Возврат на <ul style="list-style-type: none"> <li>0: ускоренный ход</li> <li>1: подача</li> </ul>
V	Уменьшение подачи <ul style="list-style-type: none"> <li>0: без уменьшения</li> <li>1: в конце отверстия</li> <li>2: в начале отверстия</li> <li>3: в начале и конце отверстия</li> </ul>
AB	Длина засверливания/просверливания (расстояние для сокращения подачи)
P	Глубина отверстия
IB	Значение уменьшения глубины сверления: значение, на которое уменьшается глубина сверления после каждого прохода.
JB	Минимальная глубина сверления: если вы задали значение уменьшения глубины сверления, то глубина будет уменьшаться только до заданного в JB значения.
B	Расстояние отвода: значение, на которое отводится инструмент после достижения соответствующей глубины сверления.
RI	Внутреннее безопасное расстояние. Расстояние для повторного подвода внутри отверстия (по умолчанию: безопасное расстояние SCK).



#### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: сверление
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S



**Форма Глобально**

G14	Точка смены инструмента
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ось отсутствует</li> <li>■ 0: одновременно</li> <li>■ 1: сначала X, потом Z</li> <li>■ 2: сначала Z, потом X</li> <li>■ 3: только X</li> <li>■ 4: только Z</li> <li>■ 5: только направление Y</li> <li>■ 6: одновременно с Y (оси X, Y и Z идут диагонально)</li> </ul>
CLT	СОЖ
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: без</li> <li>■ 1: контур 1 вкл.</li> <li>■ 2: контур 2 вкл.</li> </ul>
SCK	Безопасное расстояние, направление врезания: безопасное расстояние в направлении врезания при обработке сверлением и фрезерованием.
G60	Защитная зона. Контроль защитной зоны во время сверления
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: активна</li> <li>■ 1: не активна</li> </ul>
BP	Длительность паузы: промежуток времени для прерывания движения подачи для ломки стружки.
BF	Длительность подачи: интервал времени до следующей паузы. Благодаря прерванной подаче ломается стружка.

**Другие формы:** смотри страница 68



## Юнит "Группа отверстий на прямой на торце"

Юнит изготавливает группу отверстий на прямой с равными интервалами на торцевой поверхности.

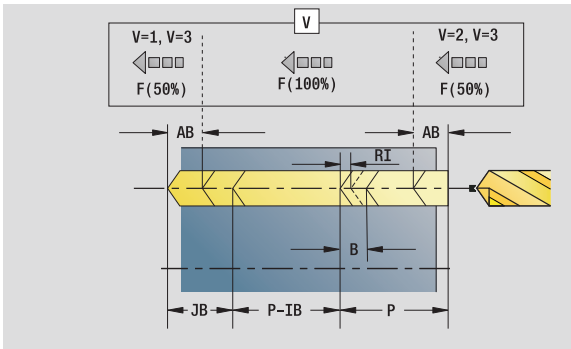
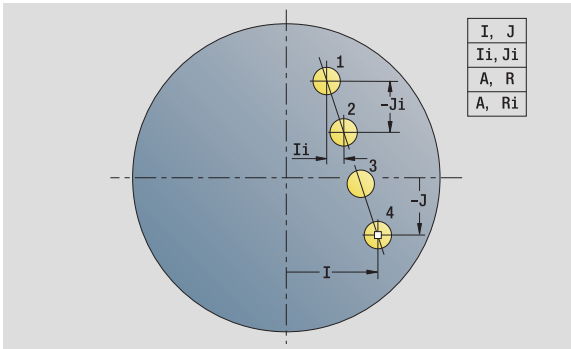
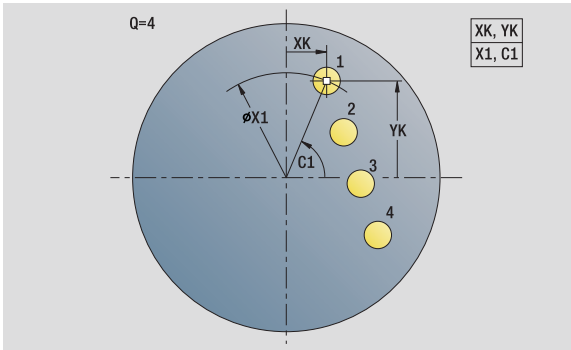
Имя юнита: G74\_Lin\_Stirn\_C / Цикл: G74 (смотри страница 340)

### Форма Шаблон

Q	Количество отверстий
X1, C1	Точка старта полярно
XK, YK	Точка старта декартово
I, J	Конечная точка (XK, YK)
Ii, Ji	Интервал (XKi, YKi)
R	Расстояние первое/последнее отверстие
Ri	Интервал в приращениях
A	Угол шаблона (привязка ось XK)

### Форма Цикл

Z1	Начальная точка отверстия
Z2	Конечная точка отверстия
E	Время выдержки в конце отверстия (по умолчанию: 0)
D	Возврат на <div> <div>■ 0: ускоренный ход</div> <div>■ 1: подача</div> </div>
V	Уменьшение подачи <div> <div>■ 0: без уменьшения</div> <div>■ 1: в конце отверстия</div> <div>■ 2: в начале отверстия</div> <div>■ 3: в начале и конце отверстия</div> </div>
AB	Длина засверливания/просверливания (расстояние для сокращения подачи)
P	Глубина отверстия
IB	Значение уменьшения глубины сверления: значение, на которое уменьшается глубина сверления после каждого прохода.
JB	Минимальная глубина сверления: если вы задали значение уменьшения глубины сверления, то глубина будет уменьшаться только до заданного в <b>JB</b> значения.
B	Расстояние отвода: значение, на которое отводится инструмент после достижения соответствующей глубины сверления.
RI	Внутреннее безопасное расстояние. Расстояние для повторного подвода внутри отверстия (по умолчанию: безопасное расстояние SCK).
RB	Плоскость возврата (по умолчанию: назад к стартовой позиции или на безопасное расстояние)



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: сверление
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

**Форма Глобально**

G14	Точка смены инструмента
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ось отсутствует</li> <li>■ 0: одновременно</li> <li>■ 1: сначала X, потом Z</li> <li>■ 2: сначала Z, потом X</li> <li>■ 3: только X</li> <li>■ 4: только Z</li> <li>■ 5: только направление Y</li> <li>■ 6: одновременно с Y (оси X, Y и Z идут диагонально)</li> </ul>
CLT	СОЖ
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: без</li> <li>■ 1: контур 1 вкл.</li> <li>■ 2: контур 2 вкл.</li> </ul>
SCK	Безопасное расстояние, направление врезания: безопасное расстояние в направлении врезания при обработке сверлением и фрезерованием.
G60	Защитная зона. Контроль защитной зоны во время сверления
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: активна</li> <li>■ 1: не активна</li> </ul>
BP	Длительность паузы: промежуток времени для прерывания движения подачи для ломки стружки.
BF	Длительность подачи: интервал времени до следующей паузы. Благодаря прерванной подаче ломается стружка.

**Другие формы:** смотри страница 68



## Юнит "Группа отверстий на окружности на торце"

Юнит изготавливает отверстия, расположенные на окружности, на торцевой поверхности.

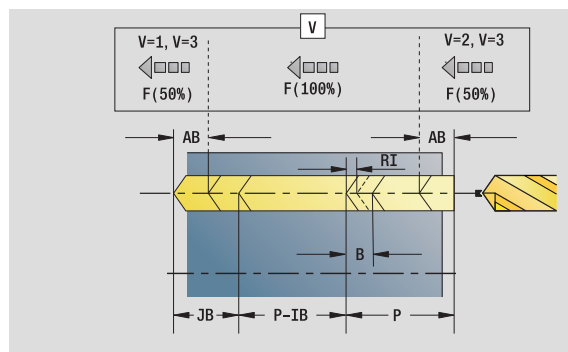
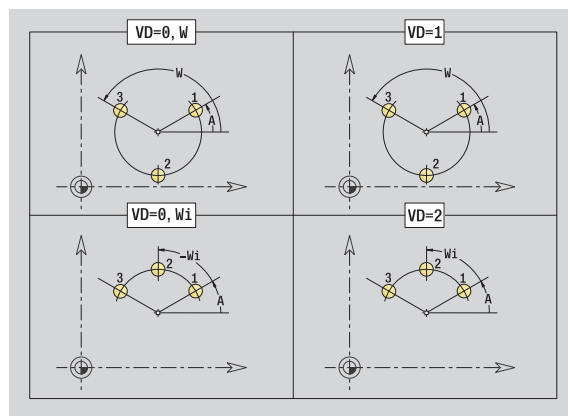
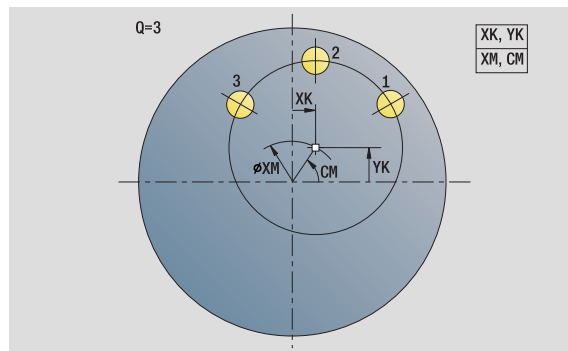
Имя юнита: G74\_Cir\_Stirn\_C / Цикл: G74 (смотри страница 340)

### Форма Шаблон

- Q Количество отверстий  
 XM, CM Центр полярно  
 XK, YK Центр декартово  
 A Начальный угол  
 Wi Приращение угла  
 K Диаметр группы  
 W Конечный угол  
 VD Направление вращения (по умолчанию: 0)
- VD=0, без W: отверстия на всей окружности
  - VD=0, с W: отверстия на более длинной дуге окружности
  - VD=0, с Wi: знак перед Wi определяет направление (Wi<0: по часовой стрелке)
  - VD=1, с W: по часовой стрелке
  - VD=1, с Wi: по часовой стрелке (знак перед Wi не имеет значения)
  - VD=2, с W: против часовой стрелки
  - VD=2, с Wi: против часовой стрелки (знак Wi не имеет значения)

### Форма Цикл

- Z1 Начальная точка отверстия  
 Z2 Конечная точка отверстия  
 E Время выдержки в конце отверстия (по умолчанию: 0)  
 D Возврат на
- 0: ускоренный ход
  - 1: подача
- V Уменьшение подачи
- 0: без уменьшения
  - 1: в конце отверстия
  - 2: в начале отверстия
  - 3: в начале и конце отверстия
- AB Длина засверливания/просверливания (расстояние для сокращения подачи)
- P 1. Глубина отверстия
- IB Значение уменьшения глубины сверления: значение, на которое уменьшается глубина сверления после каждого прохода.
- JB Минимальная глубина сверления: если вы задали значение уменьшения глубины сверления, то глубина будет уменьшаться только до заданного в JB значения.
- B Расстояние отвода: значение, на которое отводится инструмент после достижения соответствующей глубины сверления.



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: сверление
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

- RI Внутреннее безопасное расстояние. Расстояние для повторного подвода внутри отверстия (по умолчанию: безопасное расстояние SCK).
- RB Плоскость возврата (по умолчанию: назад к стартовой позиции или на безопасное расстояние)

**Другие формы:** смотри страница 68

#### Форма Глобально

- G14 Точка смены инструмента
- Ось отсутствует
  - 0: одновременно
  - 1: сначала X, потом Z
  - 2: сначала Z, потом X
  - 3: только X
  - 4: только Z
  - 5: только направление Y
  - 6: одновременно с Y (оси X, Y и Z идут диагонально)
- CLT СОЖ
- 0: без
  - 1: контур 1 вкл.
  - 2: контур 2 вкл.
- SCK Безопасное расстояние, направление врезания: безопасное расстояние в направлении врезания при обработке сверлением и фрезерованием.
- G60 Защитная зона. Контроль защитной зоны во время сверления
- 0: активна
  - 1: не активна
- BP Длительность паузы: промежуток времени для прерывания движения подачи для ломки стружки.
- BF Длительность подачи: интервал времени до следующей паузы. Благодаря прерванной подаче ломается стружка.

**Другие формы:** смотри страница 68

## Юнит "Нарезание резьбы в отдельном отверстии на торце"

Юнит изготавливает резьбу в отверстии на торцевой поверхности.

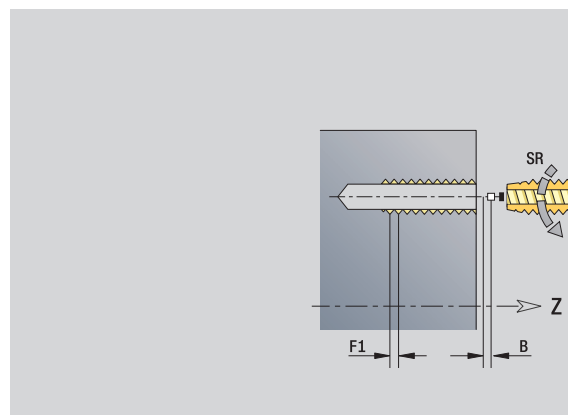
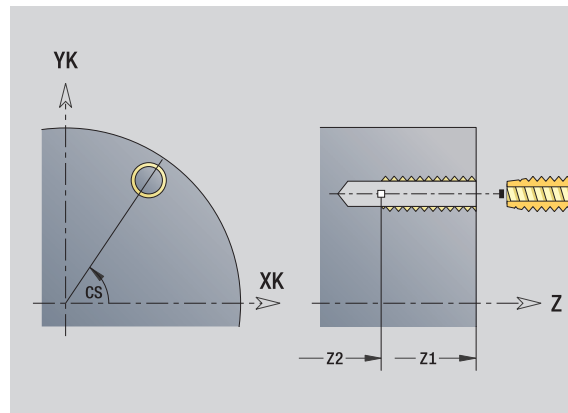
Имя юнита: G73\_Gew\_Stirn\_C / Цикл: G73 (смотри страница 337)

### Форма Цикл

Z1	Начальная точка отверстия
Z2	Конечная точка отверстия
CS	Угол шпинделя
F1	Шаг резьбы
B	Длина захода
L	Длина выхода при использовании зажимных цанг с компенсацией длины (по умолчанию: 0)
SR	Частота вращения возврата (по умолчанию: частота вращения сверла)
SP	Глубина ломки стружки
SI	Расстояние отвода

**Другие формы:** смотри страница 68

Используйте **длину выхода** при цанговых зажимах с выравниванием длины. На основе глубины резьбы, запрограммированного шага и "длины выхода" цикл рассчитывает новый номинальный шаг. Номинальный шаг немного меньше шага метчика. При выполнении резьбы сверло вытягивается из зажимного патрона на "длину выхода". Таким образом достигается более длительный срок службы метчиков.



**Доступ к технологической базе данных:**

- Тип обработки: нарезание резьбы
- Параметры, на которые оказывается влияние: S

## Юнит "Нарезание резьбы в группе отверстий на прямой на торце"

Юнит изготавливает резьбу в отверстиях на прямой с равными интервалами на торцевой поверхности.

Имя юнита: G73\_Lin\_Stirn\_C / Цикл: G73 (смотри страница 337)

### Форма Шаблон

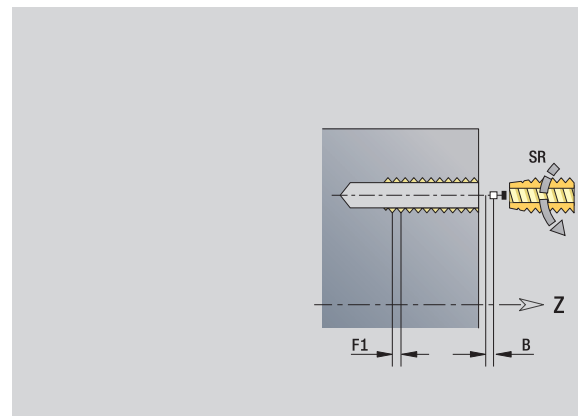
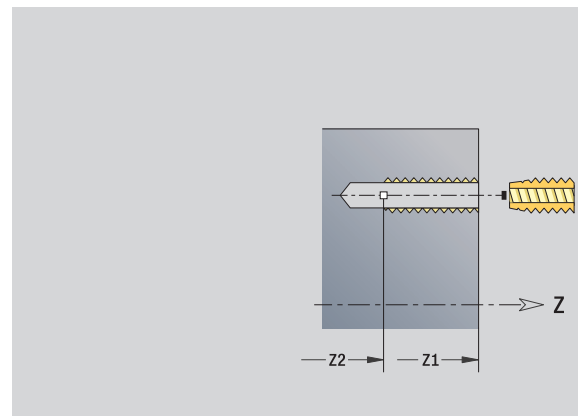
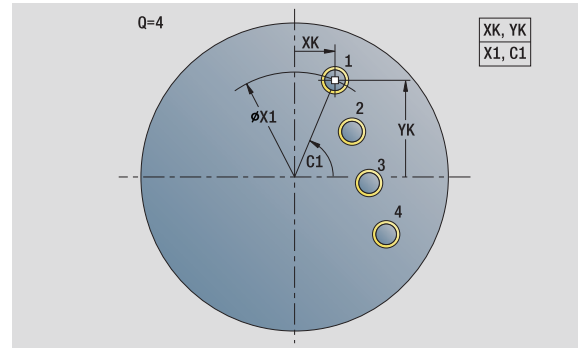
Q	Количество отверстий
X1, C1	Точка старта полярно
XK, YK	Точка старта декартово
I, J	Конечная точка (XK, YK)
Ii, Ji	Интервал (XKi, YKi)
R	Расстояние первое/последнее отверстие
Ri	Интервал в приращениях
A	Угол шаблона (привязка ось XK)

### Форма Цикл

Z1	Начальная точка отверстия
Z2	Конечная точка отверстия
F1	Шаг резьбы
B	Длина захода
L	Длина выхода при использовании зажимных цанг с компенсацией длины (по умолчанию: 0)
SR	Частота вращения возврата (по умолчанию: частота вращения сверла)
SP	Глубина ломки стружки
SI	Расстояние отвода
RB	Плоскость возврата (по умолчанию: назад к стартовой позиции или на безопасное расстояние)

**Другие формы:** смотри страница 68

Используйте **длину выхода** при цанговых зажимах с выравниванием длины. На основе глубины резьбы, запрограммированного шага и "длины выхода" цикл рассчитывает новый номинальный шаг. Номинальный шаг немного меньше шага метчика. При выполнении резьбы сверло вытягивается из зажимного патрона на "длину выхода". Таким образом достигается более длительный срок службы метчиков.



**Доступ к технологической базе данных:**

- Тип обработки: нарезание резьбы
- Параметры, на которые оказывается влияние: S

## Юнит "Нарезание резьбы в группе отверстий на окружности на торце"

Юнит изготавливает резьбу в отверстиях на окружности на торцевой поверхности.

Имя юнита: G73\_Cir\_Stirn\_C / Цикл: G73 (смотри страница 337)

## Форма Шаблон

Q	Количество отверстий
XM, CM	Центр полярно
XK, YK	Центр декартово
A	Начальный угол
Wi	Приращение угла
K	Диаметр группы
W	Конечный угол
VD	Направление вращения (по умолчанию: 0)

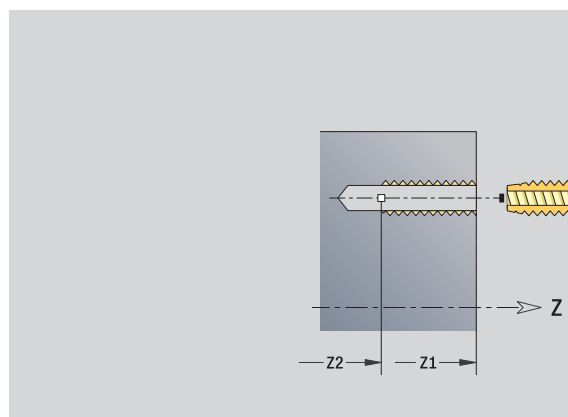
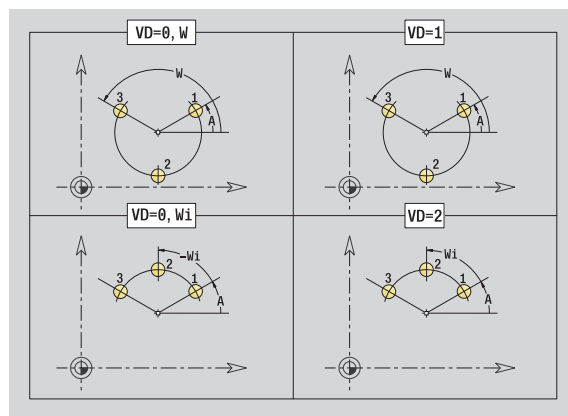
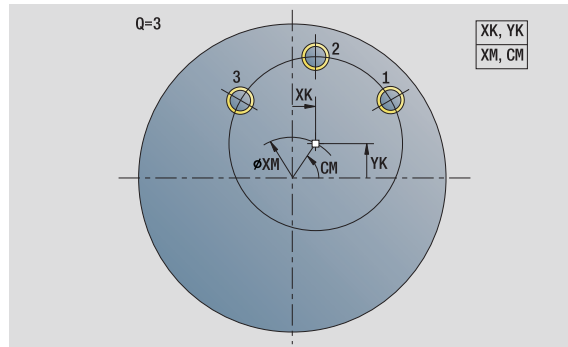
- VD=0, без W: отверстия на всей окружности
- VD=0, с W: отверстия на более длинной дуге окружности
- VD=0, с Wi: знак перед Wi определяет направление (Wi<0: по часовой стрелке)
- VD=1, с W: по часовой стрелке
- VD=1, с Wi: по часовой стрелке (знак перед Wi не имеет значения)
- VD=2, с W: против часовой стрелки
- VD=2, с Wi: против часовой стрелки (знак Wi не имеет значения)

## Форма Цикл

Z1	Начальная точка отверстия
Z2	Конечная точка отверстия
F1	Шаг резьбы
B	Длина захода
L	Длина выхода при использовании зажимных цанг с компенсацией длины (по умолчанию: 0)
SR	Частота вращения возврата (по умолчанию: частота вращения сверла)
SP	Глубина ломки стружки
SI	Расстояние отвода
RB	Плоскость возврата (по умолчанию: назад к стартовой позиции или на безопасное расстояние)

**Другие формы:** смотри страница 68

Используйте **длину выхода** при цанговых зажимах с выравниванием длины. На основе глубины резьбы, запрограммированного шага и "длины выхода" цикл рассчитывает новый номинальный шаг. Номинальный шаг немного меньше шага метчика. При выполнении резьбы сверло вытягивается из зажимного патрона на "длину выхода". Таким образом достигается более длительный срок службы метчиков.



**Доступ к технологической базе данных:**

- Тип обработки: нарезание резьбы
- Параметры, на которые оказывается влияние: S





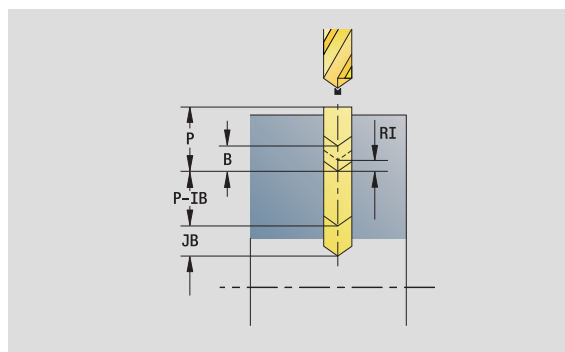
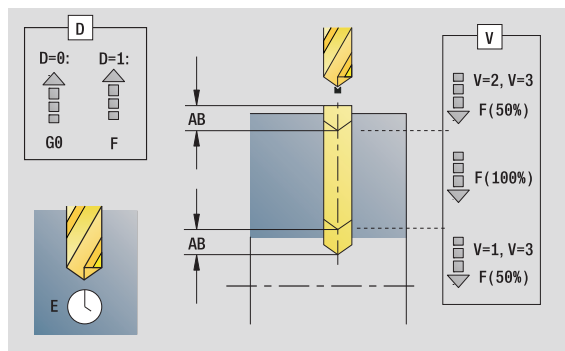
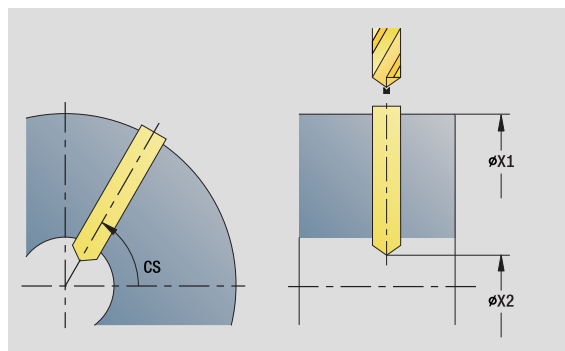
## Юнит "Отверстие на боковой поверхности"

Юнит выполняет отверстие на торцевой поверхности.

Имя юнита: G74\_Bohr\_Mant\_C / Цикл: G74 (смотри страница 340)

### Форма Цикл

- X1 Начальная точка отверстия (размер диаметра)  
X2 Конечная точка отверстия (размер диаметра)  
CS Угол шпинделя  
E Время выдержки в конце отверстия (по умолчанию: 0)  
D Возврат на  
■ 0: ускоренный ход  
■ 1: подача  
V Уменьшение подачи  
■ 0: без уменьшения  
■ 1: в конце отверстия  
■ 2: в начале отверстия  
■ 3: в начале и конце отверстия  
AB Длина засверливания/просверливания (расстояние для сокращения подачи)  
P Глубина отверстия  
IB Значение уменьшения глубины сверления: значение, на которое уменьшается глубина сверления после каждого прохода.  
JB Минимальная глубина сверления: если вы задали значение уменьшения глубины сверления, то глубина будет уменьшаться только до заданного в **JB** значения.  
B Расстояние отвода: значение, на которое отводится инструмент после достижения соответствующей глубины сверления.  
RI Внутреннее безопасное расстояние. Расстояние для повторного подвода внутри отверстия (по умолчанию: безопасное расстояние SCK).



Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: сверление
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

<b>Форма Глобально</b>	
G14	Точка смены инструмента <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ось отсутствует</li> <li>■ 0: одновременно</li> <li>■ 1: сначала X, потом Z</li> <li>■ 2: сначала Z, потом X</li> <li>■ 3: только X</li> <li>■ 4: только Z</li> <li>■ 5: только направление Y</li> <li>■ 6: одновременно с Y (оси X, Y и Z идут диагонально)</li> </ul>
CLT	СОЖ <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: без</li> <li>■ 1: контур 1 вкл.</li> <li>■ 2: контур 2 вкл.</li> </ul>
SCK	Безопасное расстояние, направление врезания: безопасное расстояние в направлении врезания при обработке сверлением и фрезерованием.
BP	Длительность паузы: промежуток времени для прерывания движения подачи для ломки стружки.
BF	Длительность подачи: интервал времени до следующей паузы. Благодаря прерванной подаче ломается стружка.
<b>Другие формы:</b> смотри страница 68	



## Юнит "Группа отверстий на прямой на боковой поверхности"

Юнит изготавливает группу отверстий с равными интервалами на торцевой поверхности.

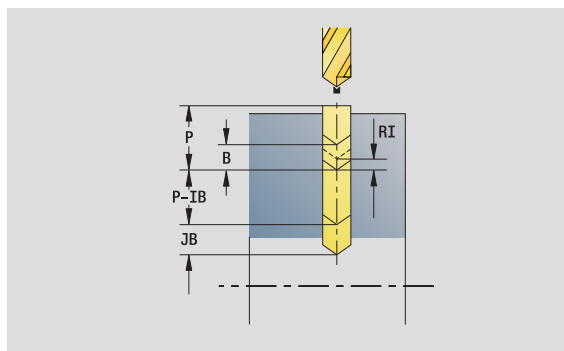
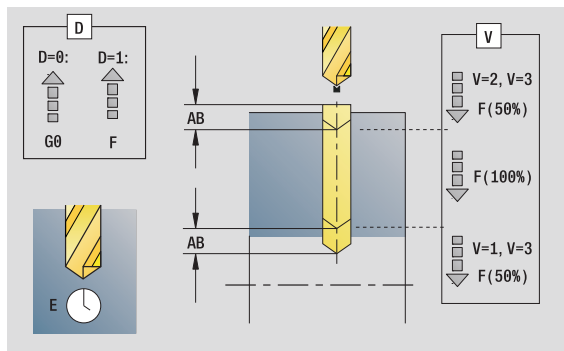
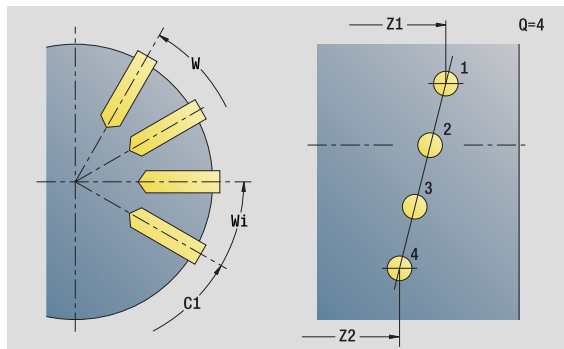
Имя юнита: G74\_Lin\_Mant\_C / Цикл: G74 (смотри страница 340)

### Форма Шаблон

Q	Количество отверстий
Z1, C1	Шаблон стартовой точки
Wi	Приращение угла
W	Конечный угол
Z2	Конечная точка шаблона

### Форма Цикл

X1	Начальная точка отверстия (размер диаметра)
X2	Конечная точка отверстия (размер диаметра)
E	Время выдержки в конце отверстия (по умолчанию: 0)
D	Возврат на <ul style="list-style-type: none"> <li>0: ускоренный ход</li> <li>1: подача</li> </ul>
V	Уменьшение подачи <ul style="list-style-type: none"> <li>0: без уменьшения</li> <li>1: в конце отверстия</li> <li>2: в начале отверстия</li> <li>3: в начале и конце отверстия</li> </ul>
AB	Длина засверливания/просверливания (расстояние для сокращения подачи)
P	Глубина отверстия
IB	Значение уменьшения глубины сверления: значение, на которое уменьшается глубина сверления после каждого прохода.
JB	Минимальная глубина сверления: если вы задали значение уменьшения глубины сверления, то глубина будет уменьшаться только до заданного в <b>JB</b> значения.
B	Расстояние отвода: значение, на которое отводится инструмент после достижения соответствующей глубины сверления.
RI	Внутреннее безопасное расстояние. Расстояние для повторного подвода внутри отверстия (по умолчанию: безопасное расстояние SCK).
RB	Плоскость возврата (по умолчанию: назад к стартовой позиции или на безопасное расстояние)



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: сверление
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

Форма Глобально	
G14	<p>Точка смены инструмента</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ось отсутствует</li> <li>■ 0: одновременно</li> <li>■ 1: сначала X, потом Z</li> <li>■ 2: сначала Z, потом X</li> <li>■ 3: только X</li> <li>■ 4: только Z</li> <li>■ 5: только направление Y</li> <li>■ 6: одновременно с Y (оси X, Y и Z идут диагонально)</li> </ul>
CLT	<p>СОЖ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: без</li> <li>■ 1: контур 1 вкл.</li> <li>■ 2: контур 2 вкл.</li> </ul>
SCK	<p>Безопасное расстояние, направление врезания: безопасное расстояние в направлении врезания при обработке сверлением и фрезерованием.</p>
BP	<p>Длительность паузы: промежуток времени для прерывания движения подачи для ломки стружки.</p>
BF	<p>Длительность подачи: интервал времени до следующей паузы. Благодаря прерванной подаче ломается стружка.</p>
Другие формы: смотри страница 68	



## Юнит "Группа отверстий на окружности на боковой поверхности"

Юнит изготавливает группу отверстий, расположенных по окружности, на торцевой поверхности.

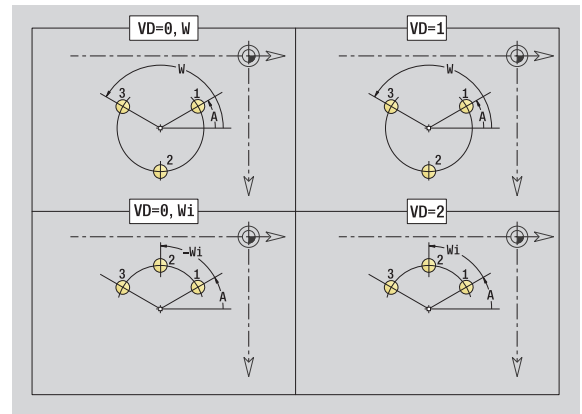
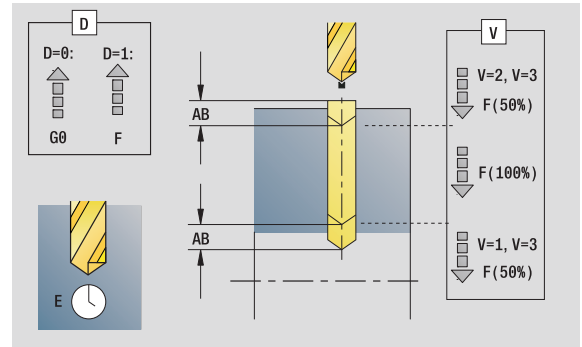
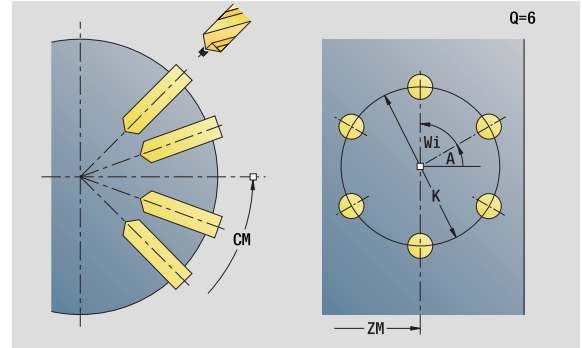
Имя юнита: G74\_Cir\_Mant\_C / Цикл: G74 (смотри страница 340)

### Форма Шаблон

- Q Количество отверстий  
 ZM, CM Центр шаблона  
 A Начальный угол  
 Wi Приращение угла  
 K Диаметр группы  
 W Конечный угол  
 VD Направление вращения (по умолчанию: 0)
- VD=0, без W: отверстия на всей окружности
  - VD=0, с W: отверстия на более длинной дуге окружности
  - VD=0, с Wi: знак перед Wi определяет направление (Wi<0: по часовой стрелке)
  - VD=1, с W: по часовой стрелке
  - VD=1, с Wi: по часовой стрелке (знак перед Wi не имеет значения)
  - VD=2, с W: против часовой стрелки
  - VD=2, с Wi: против часовой стрелки (знак Wi не имеет значения)

### Форма Цикл

- X1 Начальная точка отверстия (размер диаметра)  
 X2 Конечная точка отверстия (размер диаметра)  
 E Время выдержки в конце отверстия (по умолчанию: 0)  
 D Возврат на:
- 0: ускоренный ход
  - 1: подача
- V Уменьшение подачи:
- 0: без уменьшения
  - 1: в конце отверстия
  - 2: в начале отверстия
  - 3: в начале и конце отверстия
- AB Длина засверливания/просверливания (расстояние для сокращения подачи)  
 P Глубина отверстия  
 IB Значение уменьшения глубины сверления: значение, на которое уменьшается глубина сверления после каждого прохода.  
 JB Минимальная глубина сверления: если вы задали значение уменьшения глубины сверления, то глубина будет уменьшаться только до заданного в JB значения.



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: сверление
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

B	Расстояние отвода: значение, на которое отводится инструмент после достижения соответствующей глубины сверления.
RI	Внутреннее безопасное расстояние. Расстояние для повторного подвода внутри отверстия (по умолчанию: безопасное расстояние SCK).
RB	Плоскость возврата (по умолчанию: назад к стартовой позиции или на безопасное расстояние)

## Форма Глобально

G14	Точка смены инструмента <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ось отсутствует</li> <li>■ 0: одновременно</li> <li>■ 1: сначала X, потом Z</li> <li>■ 2: сначала Z, потом X</li> <li>■ 3: только X</li> <li>■ 4: только Z</li> <li>■ 5: только направление Y</li> <li>■ 6: одновременно с Y (оси X, Y и Z идут диагонально)</li> </ul>
CLT	СОЖ <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: без</li> <li>■ 1: контур 1 вкл.</li> <li>■ 2: контур 2 вкл.</li> </ul>
SCK	Безопасное расстояние, направление врезания: безопасное расстояние в направлении врезания при обработке сверлением и фрезерованием.
BP	Длительность паузы: промежуток времени для прерывания движения подачи для ломки стружки.
BF	Длительность подачи: интервал времени до следующей паузы. Благодаря прерванной подаче ломается стружка.

**Другие формы:** смотри страница 68

## Юнит "Нарезание резьбы в отдельном отверстии на боковой поверхности"

Юнит изготавливает резьбу в отверстии на торцевой поверхности.

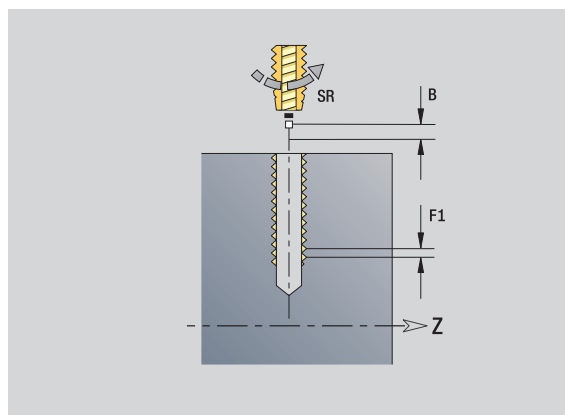
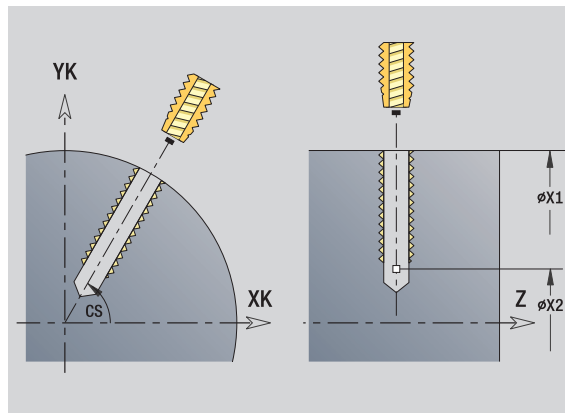
Имя юнита: G73\_Gew\_Mant\_C / Цикл: G73 (смотри страница 337)

### Форма Цикл

X1	Начальная точка отверстия (размер диаметра)
X2	Конечная точка отверстия (размер диаметра)
CS	Угол шпинделя
F1	Шаг резьбы
B	Длина захода
L	Длина выхода при использовании зажимных цанг с компенсацией длины (по умолчанию: 0)
SR	Частота вращения возврата (по умолчанию: частота вращения сверла)
SP	Глубина ломки стружки
SI	Расстояние отвода

**Другие формы:** смотри страница 68

Используйте **длину выхода** при цанговых зажимах с выравниванием длины. На основе глубины резьбы, запрограммированного шага и "длины выхода" цикл рассчитывает новый номинальный шаг. Номинальный шаг немного меньше шага метчика. При выполнении резьбы сверло вытягивается из зажимного патрона на "длину выхода". Таким образом достигается более длительный срок службы метчиков.



**Доступ к технологической базе данных:**

- Тип обработки: нарезание резьбы
- Параметры, на которые оказывается влияние: S

## Юнит "Нарезание резьбы в группе отверстий на прямой на боковой поверхности"

Юнит выполняет резьбовые отверстия на прямой с равными интервалами на боковой поверхности.

Имя юнита: G73\_Lin\_Mant\_C / Цикл: G73 (смотри страница 337)

### Форма Шаблон

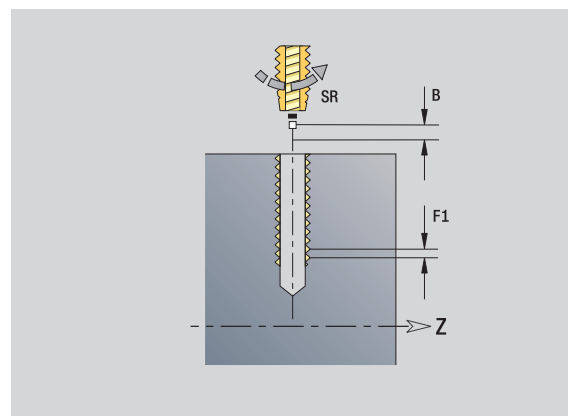
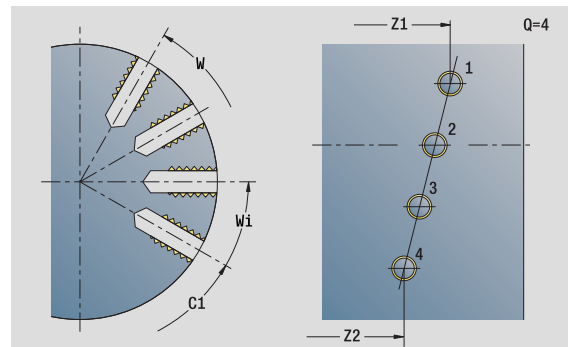
Q	Количество отверстий
Z1, C1	Шаблон стартовой точки
Wi	Приращение угла
W	Конечный угол
Z2	Конечная точка шаблона

### Форма Цикл

X1	Начальная точка отверстия (размер диаметра)
X2	Конечная точка отверстия (размер диаметра)
F1	Шаг резьбы
B	Длина захода
L	Длина выхода при использовании зажимных цанг с компенсацией длины (по умолчанию: 0)
SR	Частота вращения возврата (по умолчанию: частота вращения сверла)
SP	Глубина ломки стружки
SI	Расстояние отвода
RB	Плоскость возврата

**Другие формы:** смотри страница 68

Используйте **длину выхода** при цанговых зажимах с выравниванием длины. На основе глубины резьбы, запрограммированного шага и "длины выхода" цикл рассчитывает новый номинальный шаг. Номинальный шаг немного меньше шага метчика. При выполнении резьбы сверло вытягивается из зажимного патрона на "длину выхода". Таким образом достигается более длительный срок службы метчиков.



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: нарезание резьбы
- Параметры, на которые оказывается влияние: S



## Юнит "Нарезание резьбы в отверстиях на окружности на боковой поверхности"

Юнит выполняет группу резьбовых отверстий, расположенных на окружности, на боковой поверхности.

Имя юнита: G73\_Cir\_Mant\_C / Цикл: G73 (смотри страница 337)

### Форма Шаблон

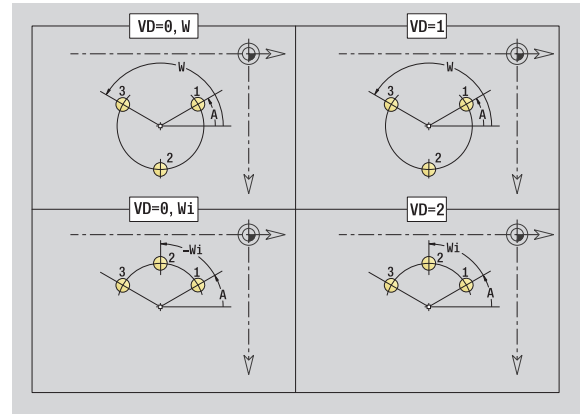
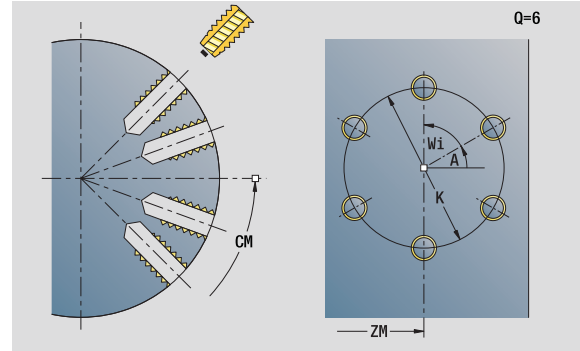
- Q Количество отверстий  
 ZM, CM Центр шаблона  
 A Начальный угол  
 Wi Приращение угла  
 K Диаметр группы  
 W Конечный угол  
 VD Направление вращения (по умолчанию: 0)
- VD=0, без W: отверстия на всей окружности
  - VD=0, с W: отверстия на более длинной дуге окружности
  - VD=0, с Wi: знак перед Wi определяет направление (Wi<0: по часовой стрелке)
  - VD=1, с W: по часовой стрелке
  - VD=1, с Wi: по часовой стрелке (знак перед Wi не имеет значения)
  - VD=2, с W: против часовой стрелки
  - VD=2, с Wi: против часовой стрелки (знак Wi не имеет значения)

### Форма Цикл

- X1 Начальная точка отверстия (размер диаметра)  
 X2 Конечная точка отверстия (размер диаметра)  
 F1 Шаг резьбы  
 B Длина захода  
 L Длина выхода при использовании зажимных цанг с компенсацией длины (по умолчанию: 0)  
 SR Частота вращения возврата (по умолчанию: частота вращения сверла)  
 SP Глубина ломки стружки  
 SI Расстояние отвода  
 RB Плоскость возврата

**Другие формы:** смотри страница 68

Используйте **длину выхода** при цанговых зажимах с выравниванием длины. На основе глубины резьбы, запрограммированного шага и "длины выхода" цикл рассчитывает новый номинальный шаг. Номинальный шаг немного меньше шага метчика. При выполнении резьбы сверло вытягивается из зажимного патрона на "длину выхода". Таким образом достигается более длительный срок службы метчиков.



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: нарезание резьбы
- Параметры, на которые оказывается влияние: S

## Юнит "ICP сверление, ось C"

Юнит изготавливает отверстие или группу отверстий на торцевой или боковой поверхности. Координаты отверстий, а также другие данные задаются с помощью ICP.

Имя юнита: G74\_ICP\_C / Цикл: G74 (смотри страница 340)

### Форма Шаблон

FK Контур готовой детали

NS Номер стартового кадра контура

### Форма Цикл

E Время выдержки в конце отверстия (по умолчанию: 0)

D Возврат на

■ 0: ускоренный ход

■ 1: подача

V Уменьшение подачи

■ 0: без уменьшения

■ 1: в конце отверстия

■ 2: в начале отверстия

■ 3: в начале и конце отверстия

AB Длина засверливания/просверливания (расстояние для сокращения подачи)

P Глубина отверстия

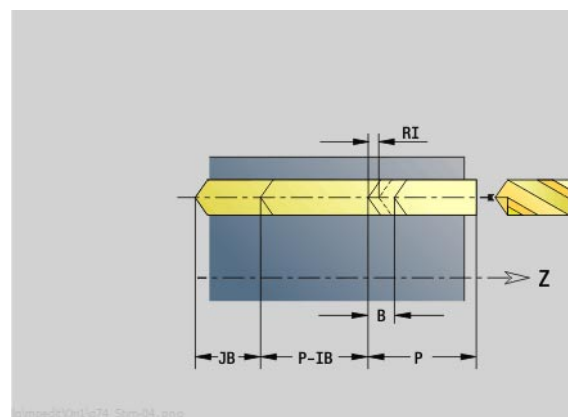
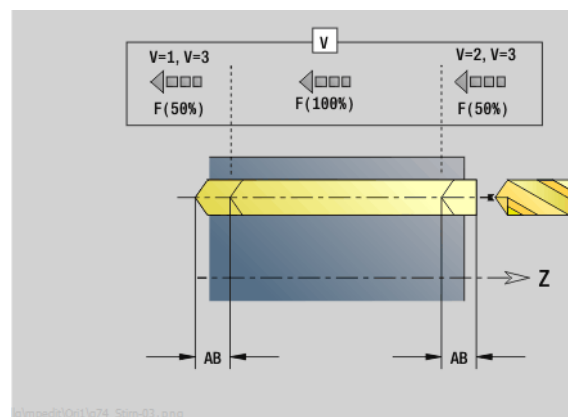
IB Значение уменьшения глубины сверления: значение, на которое уменьшается глубина сверления после каждого прохода.

JB Минимальная глубина сверления: если вы задали значение уменьшения глубины сверления, то глубина будет уменьшаться только до заданного в JB значения.

B Расстояние отвода: значение, на которое отводится инструмент после достижения соответствующей глубины сверления.

RI Внутреннее безопасное расстояние. Расстояние для повторного подвода внутри отверстия (по умолчанию: безопасное расстояние SCK).

RB Плоскость возврата (по умолчанию: назад к стартовой позиции или на безопасное расстояние)



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: сверление
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

**Форма Глобально**

G14	Точка смены инструмента
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ось отсутствует</li> <li>■ 0: одновременно</li> <li>■ 1: сначала X, потом Z</li> <li>■ 2: сначала Z, потом X</li> <li>■ 3: только X</li> <li>■ 4: только Z</li> <li>■ 5: только направление Y</li> <li>■ 6: одновременно с Y (оси X, Y и Z идут диагонально)</li> </ul>
CLT	СОЖ
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: без</li> <li>■ 1: контур 1 вкл.</li> <li>■ 2: контур 2 вкл.</li> </ul>
SCK	Безопасное расстояние, направление врезания: безопасное расстояние в направлении врезания при обработке сверлением и фрезерованием.
BP	Длительность паузы: промежуток времени для прерывания движения подачи для ломки стружки.
BF	Длительность подачи: интервал времени до следующей паузы. Благодаря прерванной подаче ломается стружка.

**Другие формы:** смотри страница 68



## Юнит "ICP Нарезание резьбы, ось С"

Юнит выполняет резьбовое отверстие или группу резьбовых отверстий на торцевой или боковой поверхности. Координаты резьбовых отверстий, а также другие подробности задаются с помощью ICP.

Имя юнита: G73\_ICP\_C / Цикл: G73 (смотри страница 337)

### Форма Шаблон

FK смотри страница 70

NS Номер стартового кадра контура

### Форма Цикл

F1 Шаг резьбы

B Длина захода

L Длина выхода при использовании зажимных цанг с компенсацией длины (по умолчанию: 0)

SR Частота вращения возврата (по умолчанию: частота вращения сверла)

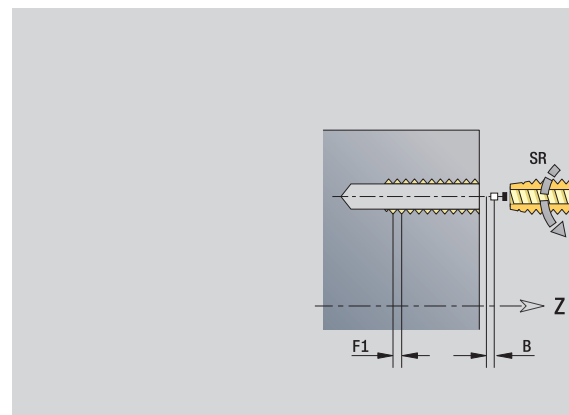
SP Глубина ломки стружки

SI Расстояние отвода

RB Плоскость возврата

**Другие формы:** смотри страница 68

Используйте **длину выхода** при цанговых зажимах с выравниванием длины. На основе глубины резьбы, запрограммированного шага и "длины выхода" цикл рассчитывает новый номинальный шаг. Номинальный шаг немного меньше шага метчика. При выполнении резьбы сверло вытягивается из зажимного патрона на "длину выхода". Таким образом достигается более длительный срок службы метчиков.



**Доступ к технологической базе данных:**

- Тип обработки: нарезание резьбы
- Параметры, на которые оказывается влияние: S

## Юнит "ICP Рассверливание, зенкование, ось C"

Юнит выполняет отверстие или группу отверстий на торцевой или боковой поверхности. Координаты сверления, а также подробности рассверливания или зенкования задаются с помощью ICP.

Имя юнита: G72\_ICP\_C / Цикл: G72 (смотри страница 336)

### Форма Шаблон

FK смотри страница 70

NS Номер стартового кадра контура

### Форма Цикл

E Время выдержки в конце отверстия (по умолчанию: 0)

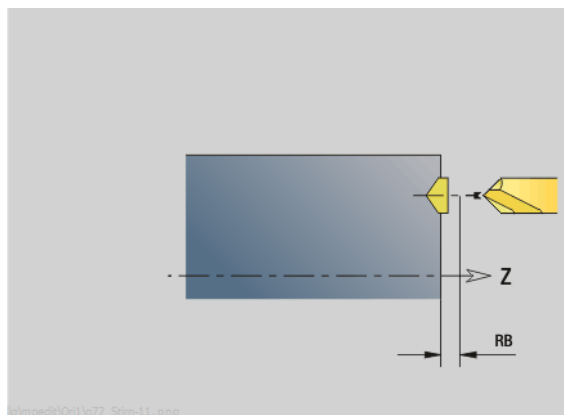
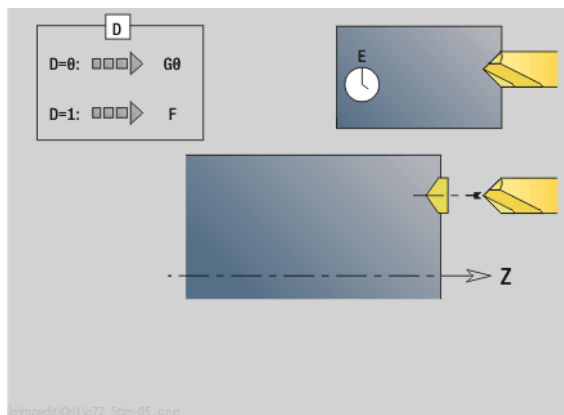
D Возврат на

■ 0: ускоренный ход

■ 1: подача

RB Плоскость возврата (по умолчанию: назад к стартовой позиции или на безопасное расстояние)

**Другие формы:** смотри страница 68



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: сверление
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

## 2.6 Юниты – Предварительное засверливание, ось C

### Юнит "Предварительное засверливание, фрезерование контура, фигуры на торцевой поверхности"

Юнит определяет позицию предварительного засверливания и выполняет сверление. Следующий затем цикл фрезерования получает позицию предварительного засверливания через сохраненную в NF ссылку.

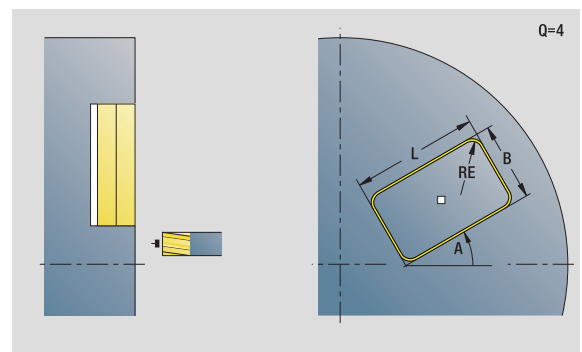
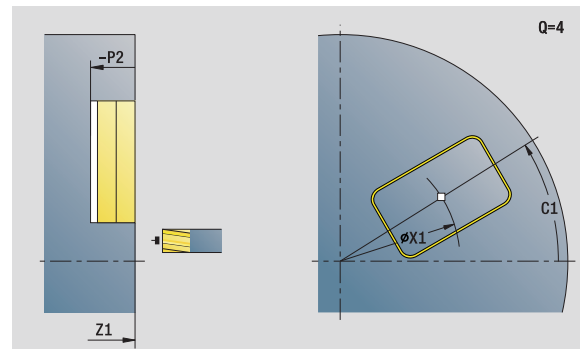
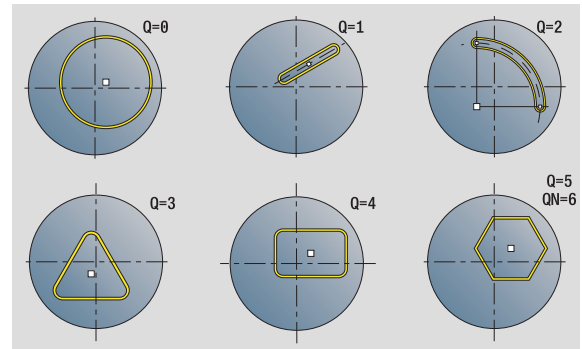
Имя юнита: DRILL\_STI\_KON\_C / Циклы: G840 A1 (смотри страница 368); G71 (смотри страница 334)

#### Форма Фигура

Q	Тип фигуры
0	полный круг
1	прямая канавка
2	круглая канавка
3	треугольник
4	прямоугольник, квадрат
5	многоугольник
QN	Количество углов многоугольника – только при Q=5 (многоугольник)
X1	Диаметр центра фигуры
C1	Угол, центр фигуры
Z1	Верхняя грань фрезерования
P2	Глубина фигуры
L	Длина грани/размер под ключ
	<ul style="list-style-type: none"> <li>L&gt;0: длина грани</li> <li>L&lt;0: размер под ключ (диаметр вписанной окружности) у многоугольника</li> </ul>
B	Ширина прямоугольника
RE	Радиус скругления
A	Угол к оси X
Q2	Направление поворота канавки – только при Q=2 (круглая канавка)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>sw: по часовой стрелке</li> <li>ssw: против часовой стрелки</li> </ul>
W	Угол, конечная точка канавки – только при Q=2 (круглая канавка)



Программируйте только существенные параметры для выбранного типа фигуры.



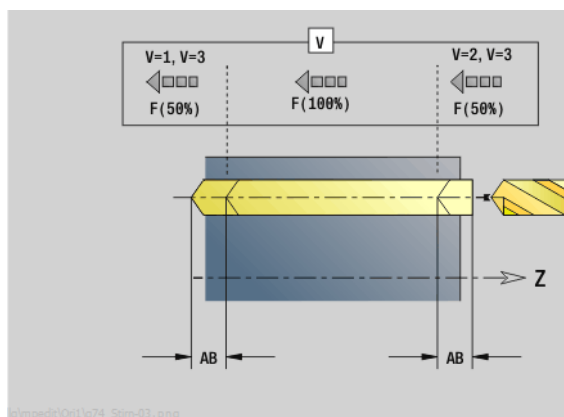
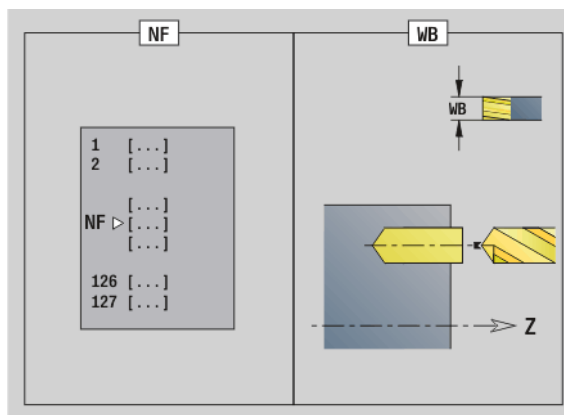
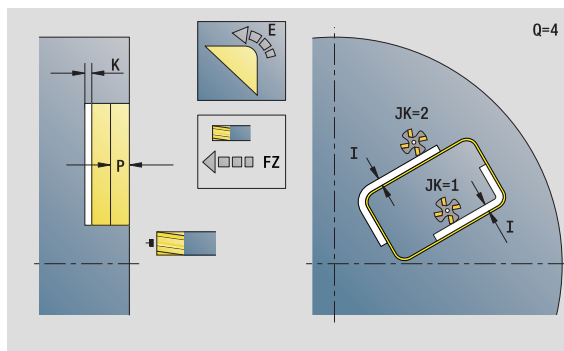
#### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: сверление
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

## Форма Цикл

- JK Место фрезерования
- 0: на контуре
  - 1: внутри контура
  - 2: снаружи контура
- H Напр. хода фрезер.
- 0: встречное движение
  - 1: попутное движение
- I Припуск параллельно контуру
- K Припуск в направлении врезания
- R Радиус подхода
- WB Диаметр фрезы
- NF Маркер позиции
- E Время выдержки в конце отверстия (по умолчанию: 0)
- D Возврат на
- 0: ускоренный ход
  - 1: подача
- V Уменьшение подачи
- 0: без уменьшения
  - 1: в конце отверстия
  - 2: в начале отверстия
  - 3: в начале и конце отверстия
- AB Длина засверливания/просверливания (расстояние для сокращения подачи)
- RB Плоскость возврата (по умолчанию: назад к стартовой позиции или на безопасное расстояние)

Другие формы: смотри страница 68



## Юнит "Предварительное засверливание, фрезерование контура ICP на торцевой поверхности"

Юнит определяет позицию предварительного засверливания и выполняет сверление. Следующий затем цикл фрезерования получает позицию предварительного засверливания через сохраненную в NF ссылку. Если контур фрезерования состоит из нескольких отрезков, юнит создает одно отверстие для каждого отрезка.

Имя юнита: DRILL\_STI\_840\_C / Циклы: G840 A1 (смотри страница 368); G71 (смотри страница 334)

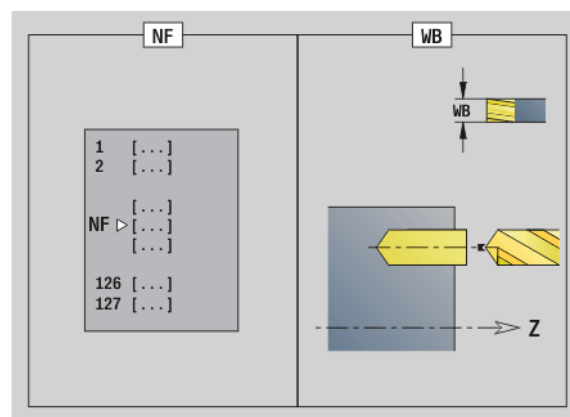
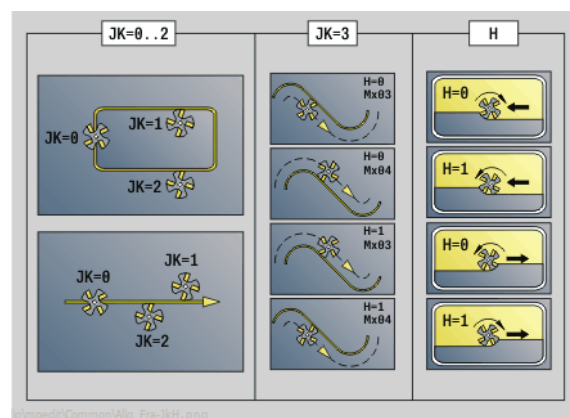
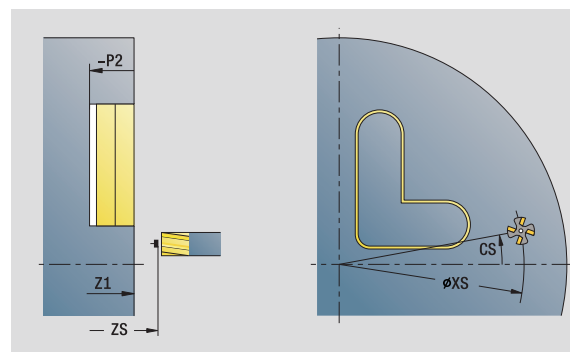
### Форма Контур

FK	смотри страница 70
NS	Номер стартового кадра контура
NE	Номер кадра конца контура
Z1	Верхняя грань фрезерования
P2	Глубина контура

### Форма Цикл

JK	Место фрезерования
	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: на контуре</li> <li>1, замкнутый контур: в пределах контура</li> <li>1, незамкнутый контур: слева от контура</li> <li>2, замкнутый контур: вне контура</li> <li>2, незамкнутый контур: справа от контура</li> <li>3: в зависимости от H и MD</li> </ul>
H	Напр. хода фрезер.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: встречное движение</li> <li>1: попутное движение</li> </ul>
I	Припуск параллельно контуру
K	Припуск в направлении врезания
R	Радиус подхода
WB	Диаметр фрезы
NF	Маркер позиции
E	Время выдержки в конце отверстия (по умолчанию: 0)
D	Возврат на
	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: ускоренный ход</li> <li>1: подача</li> </ul>
V	Уменьшение подачи
	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: без уменьшения</li> <li>1: в конце отверстия</li> <li>2: в начале отверстия</li> <li>3: в начале и конце отверстия</li> </ul>
AB	Длина засверливания/просверливания (расстояние для сокращения подачи)
RB	Плоскость возврата (по умолчанию: назад к стартовой позиции или на безопасное расстояние)

Другие формы: смотри страница 68



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: сверление
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S





## Юнит "Предварительное засверливание, фрезерование карманов, фигуры на торцевой поверхности"

Юнит определяет позицию предварительного засверливания и выполняет сверление. Следующий затем цикл фрезерования получает позицию предварительного засверливания через сохраненную в NF ссылку.

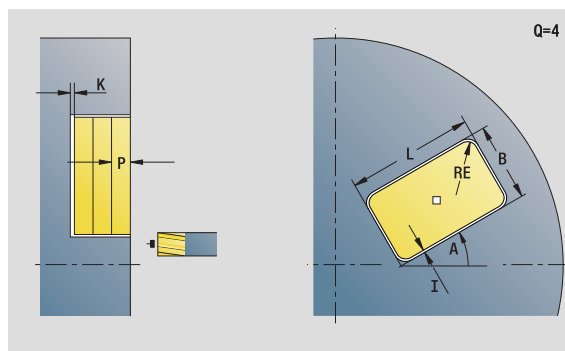
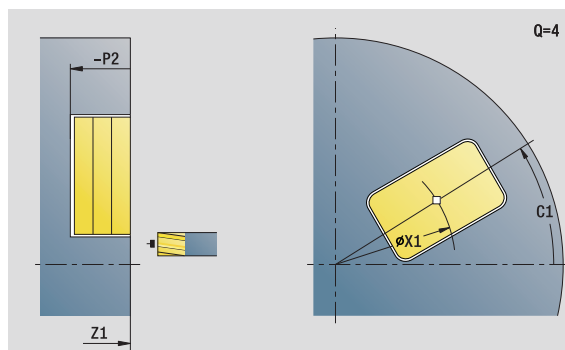
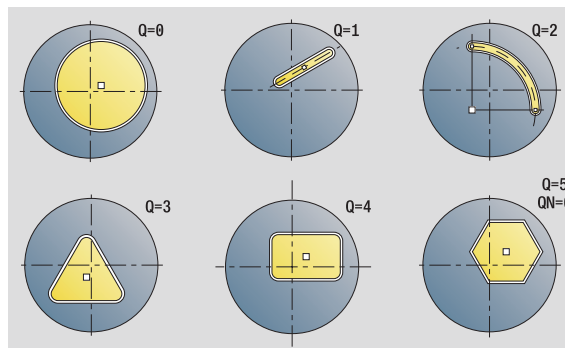
Имя юнита: DRILL\_STI\_TASC / Циклы: G845 A1 (смотри страница 378); G71 (смотри страница 334)

### Форма Фигура

Q	Тип фигуры
0	полный круг
1	прямая канавка
2	круглая канавка
3	треугольник
4	прямоугольник, квадрат
5	многоугольник
QN	Количество углов многоугольника – только при Q=5 (многоугольник)
X1	Диаметр центра фигуры
C1	Угол, центр фигуры
Z1	Верхняя грань фрезерования
P2	Глубина фигуры
L	Длина грани/размер под ключ
	<ul style="list-style-type: none"> <li>L&gt;0: длина грани</li> <li>L&lt;0: размер под ключ (диаметр вписанной окружности) у многоугольника</li> </ul>
B	Ширина прямоугольника
RE	Радиус скругления
A	Угол к оси X
Q2	Направление поворота канавки – только при Q=2 (круглая канавка)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>sw: по часовой стрелке</li> <li>сsw: против часовой стрелки</li> </ul>
W	Угол, конечная точка канавки – только при Q=2 (круглая канавка)



Программируйте только существенные параметры для выбранного типа фигуры.



### Доступ к технологической базе данных:

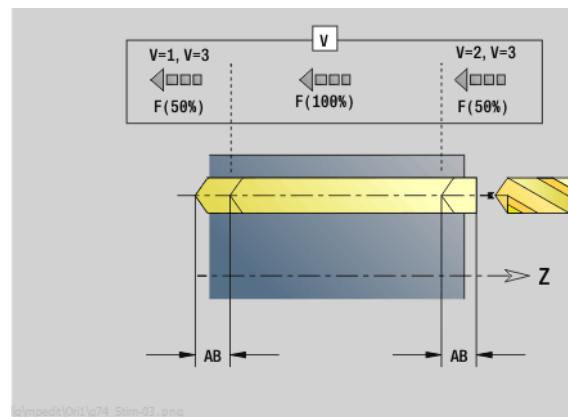
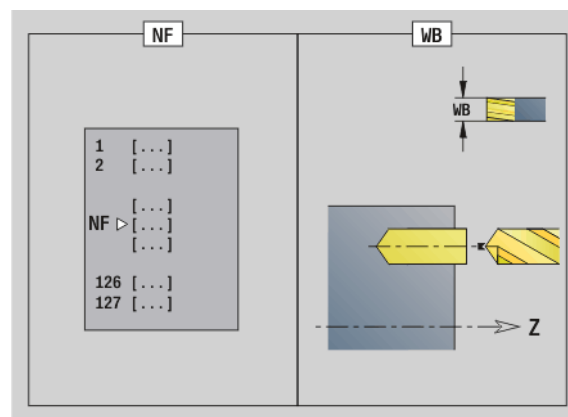
- Тип обработки: сверление
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S



## Форма Цикл

JT	Направление прогона
	■ 0: изнутри наружу
	■ 1: снаружи внутрь
H	Напр. хода фрезер.
	■ 0: встречное движение
	■ 1: попутное движение
I	Припуск параллельно контуру
K	Припуск в направлении врезания
U	Коэффициент перекрытия (по умолчанию: 0,5)
WB	Диаметр фрезы
NF	Маркер позиции
E	Время выдержки в конце отверстия (по умолчанию: 0)
D	Возврат на
	■ 0: ускоренный ход
	■ 1: подача
V	Уменьшение подачи
	■ 0: без уменьшения
	■ 1: в конце отверстия
	■ 2: в начале отверстия
	■ 3: в начале и конце отверстия
AB	Длина засверливания/просверливания (расстояние для сокращения подачи)
RB	Плоскость возврата (по умолчанию: назад к стартовой позиции или на безопасное расстояние)

Другие формы: смотри страница 68



## Юнит "Предварительное засверливание, фрезерование карманов ICP на торцевой поверхности"

Юнит определяет позицию предварительного засверливания и выполняет сверление. Следующий затем цикл фрезерования получает позицию предварительного засверливания через сохраненную в NF ссылку. Если карман состоит из нескольких отрезков, юнит создает одно отверстие для каждого отрезка.

Имя юнита: DRILL\_STI\_845\_C / Циклы: G845 A1 (смотри страница 378); G71 (смотри страница 334)

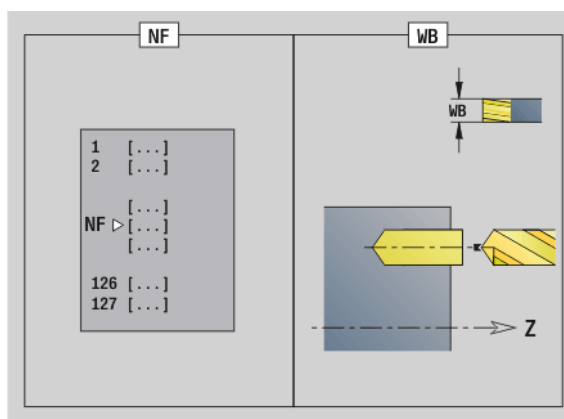
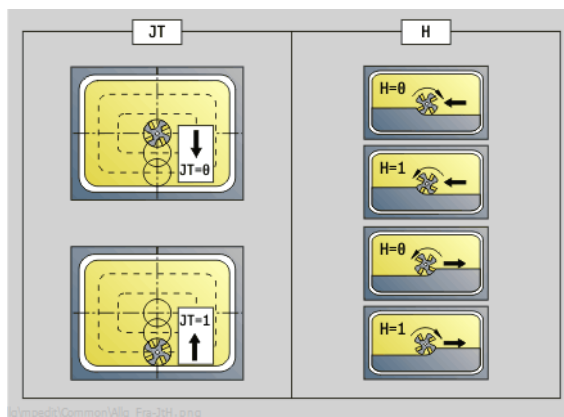
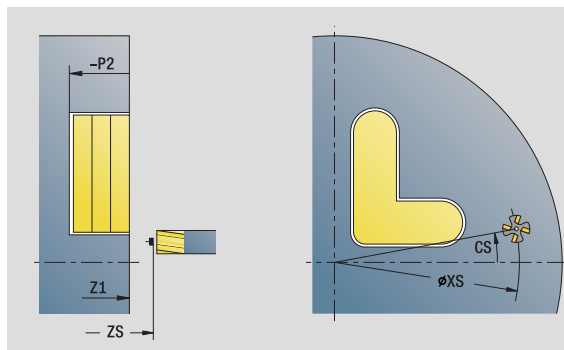
### Форма Контур

FK      смотри страница 70  
NS      Номер стартового кадра контура  
NE      Номер кадра конца контура  
Z1      Верхняя грань фрезерования  
P2      Глубина контура

### Форма Цикл

JT      Направление прогона  
        ■ 0: изнутри наружу  
        ■ 1: снаружи внутрь  
H      Напр. хода фрезер.  
        ■ 0: встречное движение  
        ■ 1: попутное движение  
I      Припуск параллельно контуру  
K      Припуск в направлении врезания  
U      Коэффициент перекрытия (по умолчанию: 0,5)  
WB      Диаметр фрезы  
NF      Маркер позиции  
E      Время выдержки в конце отверстия (по умолчанию: 0)  
D      Возврат на  
        ■ 0: ускоренный ход  
        ■ 1: подача  
V      Уменьшение подачи  
        ■ 0: без уменьшения  
        ■ 1: в конце отверстия  
        ■ 2: в начале отверстия  
        ■ 3: в начале и конце отверстия  
AB      Длина засверливания/просверливания (расстояние для сокращения подачи)  
RB      Плоскость возврата (по умолчанию: назад к стартовой позиции или на безопасное расстояние)

**Другие формы:** смотри страница 68



**Доступ к технологической базе данных:**

- Тип обработки: сверление
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

## Юнит "Предварительное засверливание, фрезерование контура, фигуры на боковой поверхности"

Юнит определяет позицию предварительного засверливания и выполняет сверление. Следующий затем цикл фрезерования получает позицию предварительного засверливания через сохраненную в NF ссылку.

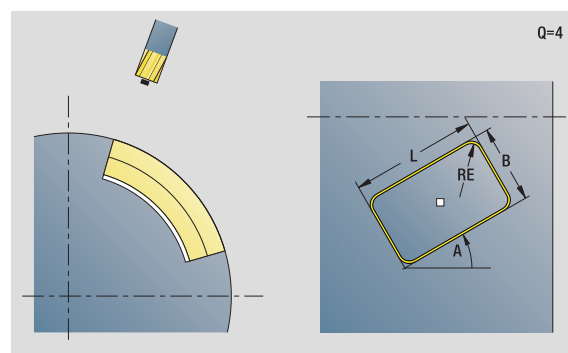
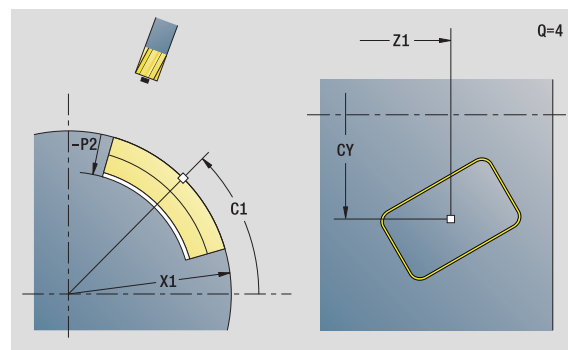
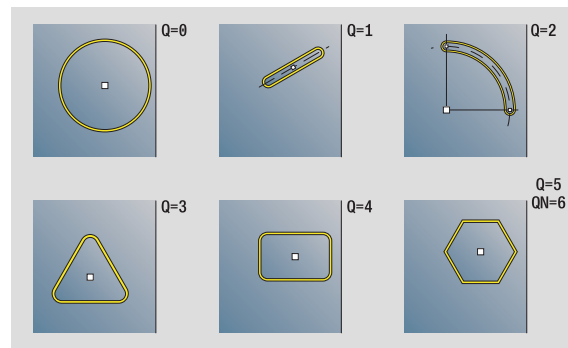
Имя юнита: DRILL\_MAN\_KON\_C / Циклы: G840 A1 (смотри страница 368); G71 (смотри страница 334)

### Форма Фигура

Q	Тип фигуры
■ 0:	полный круг
■ 1:	прямая канавка
■ 2:	круглая канавка
■ 3:	треугольник
■ 4:	прямоугольник, квадрат
■ 5:	многоугольник
QN	Количество углов многоугольника – только при Q=5 (многоугольник)
Z1	Центр фигуры
C1	Угол, центр фигуры
CY	Развертка, центр фигуры
X1	Верхняя грань фрезерования
P2	Глубина фигуры
L	Длина грани/размер под ключ
■ L>0:	длина грани
■ L<0:	размер под ключ (диаметр вписанной окружности) у многоугольника
B	Ширина прямоугольника
RE	Радиус скругления
A	Угол к оси Z
Q2	Направление поворота канавки – только Q=2 (круглая канавка)
■ cw:	по часовой стрелке
■ ccw:	против часовой стрелки
W	Угол, конечная точка канавки – только Q=2 (круглая канавка)



Программируйте только существенные параметры для выбранного типа фигуры.



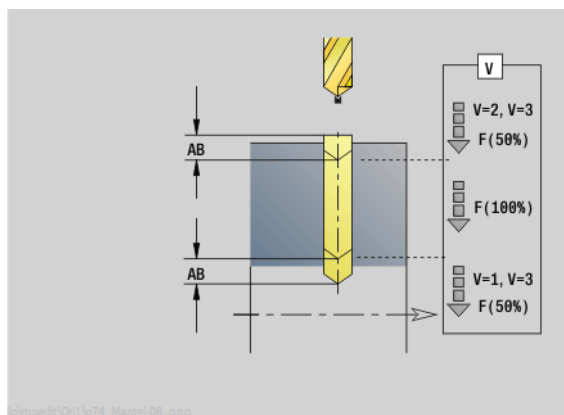
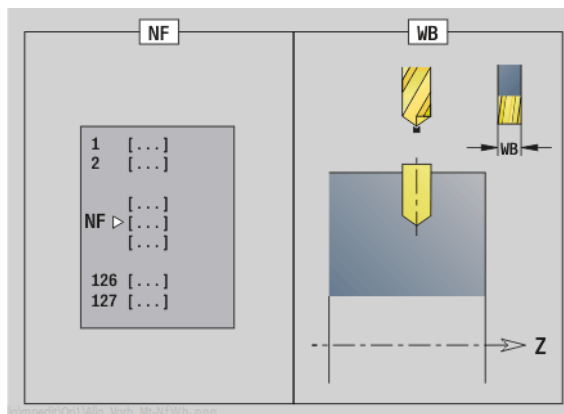
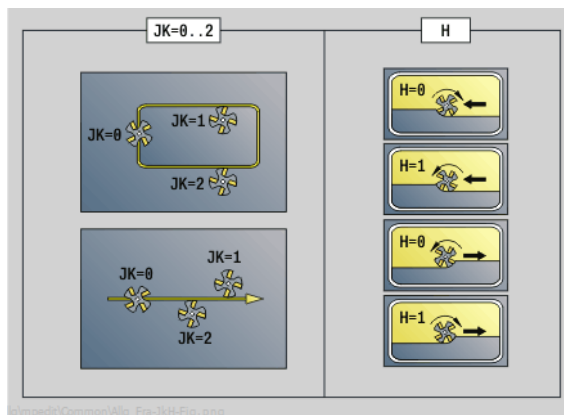
### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: сверление
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

## Форма Цикл

JK	Место фрезерования
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: на контуре</li> <li>■ 1: внутри контура</li> <li>■ 2: снаружи контура</li> </ul>
H	Напр. хода фрезер.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: встречное движение</li> <li>■ 1: попутное движение</li> </ul>
I	Припуск параллельно контуру
K	Припуск в направлении врезания
R	Радиус подхода
WB	Диаметр фрезы
NF	Маркер позиции
E	Время выдержки в конце отверстия (по умолчанию: 0)
D	Возврат на
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: ускоренный ход</li> <li>■ 1: подача</li> </ul>
V	Уменьшение подачи
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: без уменьшения</li> <li>■ 1: в конце отверстия</li> <li>■ 2: в начале отверстия</li> <li>■ 3: в начале и конце отверстия</li> </ul>
AB	Длина засверливания/просверливания (расстояние для сокращения подачи)
RB	Плоскость возврата (по умолчанию: назад к стартовой позиции или на безопасное расстояние)

Другие формы: смотри страница 68



## Юнит "Предварительное засверливание, фрезерование контура ICP на боковой поверхности"

Юнит определяет позицию предварительного засверливания и выполняет сверление. Следующий затем цикл фрезерования получает позицию предварительного засверливания через сохраненную в NF ссылку. Если контур фрезерования состоит из нескольких отрезков, юнит создает одно отверстие для каждого отрезка.

Имя юнита: DRILL\_MAN\_840\_C / Циклы: G840 A1 (смотри страница 368); G71 (смотри страница 334)

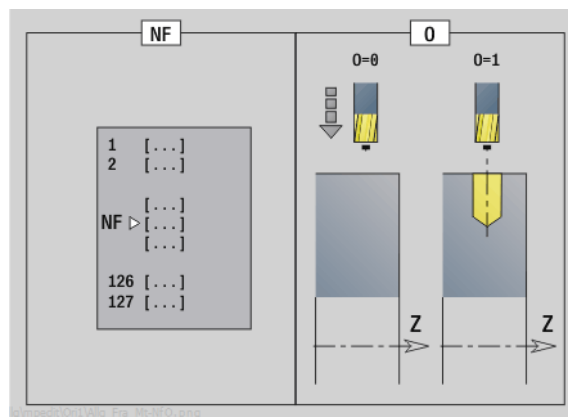
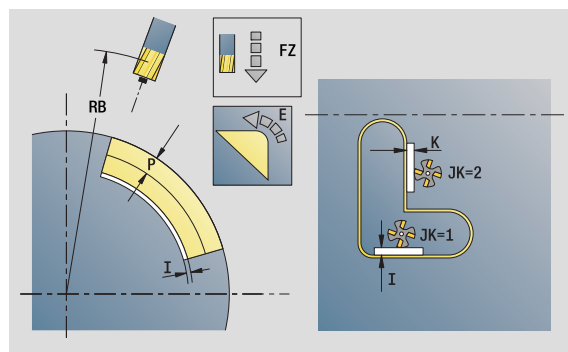
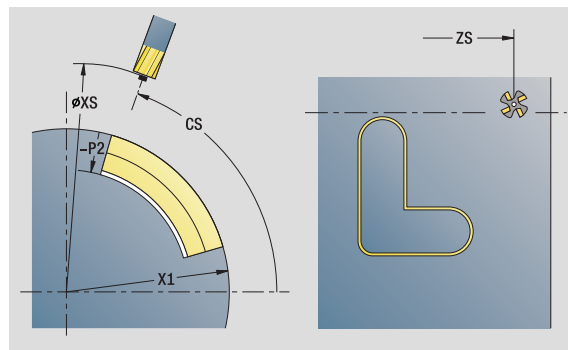
### Форма Контур

- FK      смотри страница 70  
 NS      Номер стартового кадра контура  
 NE      Номер кадра конца контура  
 X1      Верхняя грань фрезерования (диаметр)  
 P2      Глубина контура (радиус)

### Форма Цикл

- JK      Место фрезерования
- 0: на контуре
  - 1, замкнутый контур: в пределах контура
  - 1, незамкнутый контур: слева от контура
  - 2, замкнутый контур: вне контура
  - 2, незамкнутый контур: справа от контура
  - 3: в зависимости от H и MD
- H      Напр. хода фрезер.
- 0: встречное движение
  - 1: попутное движение
- I      Припуск параллельно контуру  
 K      Припуск в направлении врезания  
 R      Радиус подхода  
 WB      Диаметр фрезы  
 NF      Маркер позиции  
 E      Время выдержки в конце отверстия (по умолчанию: 0)  
 D      Возврат на
- 0: ускоренный ход
  - 1: подача
- V      Уменьшение подачи
- 0: без уменьшения
  - 1: в конце отверстия
  - 2: в начале отверстия
  - 3: в начале и конце отверстия
- AB      Длина засверливания/просверливания (расстояние для сокращения подачи)  
 RB      Плоскость возврата (диаметр)

**Другие формы:** смотри страница 68



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: сверление
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

## Юнит "Предварительное засверливание, фрезерование карманов, фигуры на боковой поверхности"

Юнит определяет позицию предварительного засверливания и выполняет сверление. Следующий затем цикл фрезерования получает позицию предварительного засверливания через сохраненную в NF ссылку.

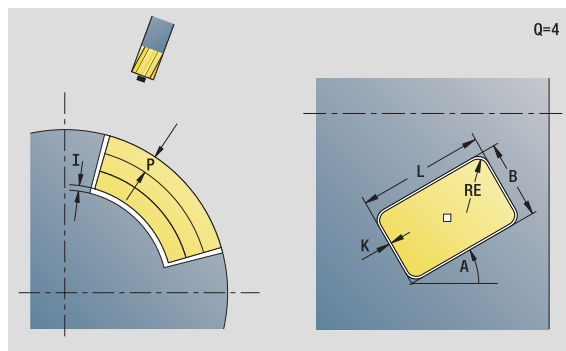
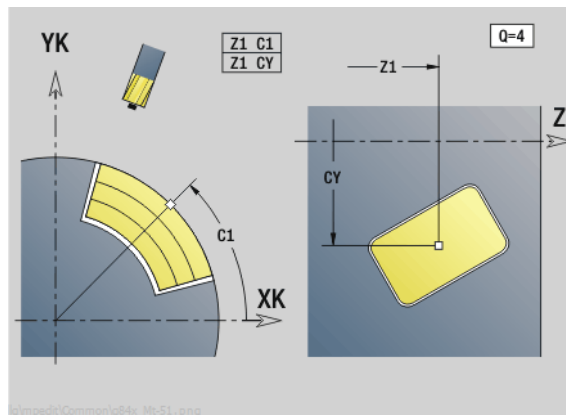
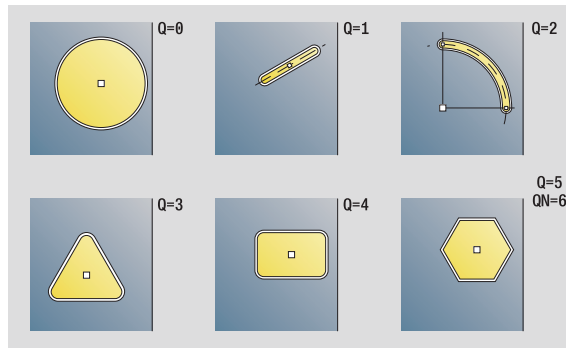
Имя юнита: DRILL\_MAN\_TAS\_C / Циклы: G845 A1 (смотри страница 378); G71 (смотри страница 334)

### Форма Фигура

Q	Тип фигуры
	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: полный круг</li> <li>1: прямая канавка</li> <li>2: круглая канавка</li> <li>3: треугольник</li> <li>4: прямоугольник, квадрат</li> <li>5: многоугольник</li> </ul>
QN	Количество углов многоугольника – только при Q=5 (многоугольник)
Z1	Центр фигуры
C1	Угол, центр фигуры
CY	Развертка, центр фигуры
X1	Верхняя грань фрезерования
P2	Глубина фигуры
L	Длина грани/размер под ключ
	<ul style="list-style-type: none"> <li>L&gt;0: длина грани</li> <li>L&lt;0: размер под ключ (внутренний диаметр окружности) у многоугольника</li> </ul>
B	Ширина прямоугольника
RE	Радиус скругления
A	Угол к оси Z
Q2	Направление поворота канавки – только Q=2 (круглая канавка)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>sw: по часовой стрелке</li> <li>сsw: против часовой стрелки</li> </ul>
W	Угол, конечная точка канавки – только Q=2 (круглая канавка)



Программируйте только существенные параметры для выбранного типа фигуры.



### Доступ к технологической базе данных:

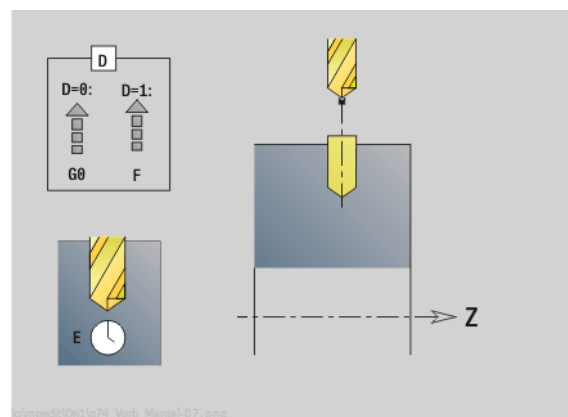
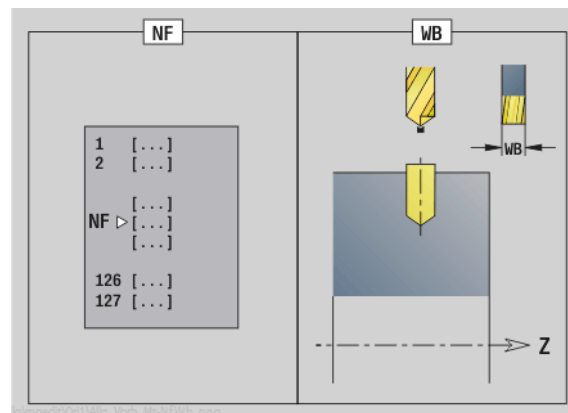
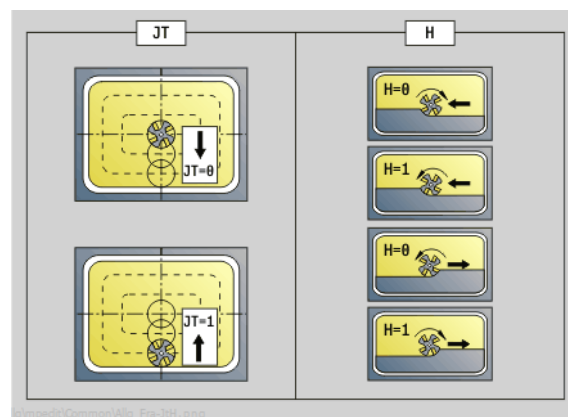
- Тип обработки: сверление
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S



## Форма Цикл

JT	Направление прогона
	■ 0: изнутри наружу
	■ 1: снаружи внутрь
H	Напр. хода фрезер.
	■ 0: встречное движение
	■ 1: попутное движение
I	Припуск в направлении врезания
K	Припуск параллельно контуру
U	Коэффициент перекрытия (по умолчанию: 0,5)
WB	Диаметр фрезы
NF	Маркер позиции
E	Время выдержки в конце отверстия (по умолчанию: 0)
D	Возврат на
	■ 0: ускоренный ход
	■ 1: подача
V	Уменьшение подачи
	■ 0: без уменьшения
	■ 1: в конце отверстия
	■ 2: в начале отверстия
	■ 3: в начале и конце отверстия
AB	Длина засверливания/просверливания (расстояние для сокращения подачи)
RB	Плоскость возврата (по умолчанию: назад к стартовой позиции или на безопасное расстояние)

Другие формы: смотри страница 68





## Юнит "Предварительное засверливание, фрезерование карманов ICP на боковой поверхности"

Юнит определяет позицию предварительного засверливания и выполняет сверление. Следующий затем цикл фрезерования получает позицию предварительного засверливания через сохраненную в NF ссылку. Если карман состоит из нескольких отрезков, юнит создает одно отверстие для каждого отрезка.

Имя юнита: DRILL\_MAN\_845\_C / Циклы: G845 A1 (смотри страница 378); G71 (смотри страница 334)

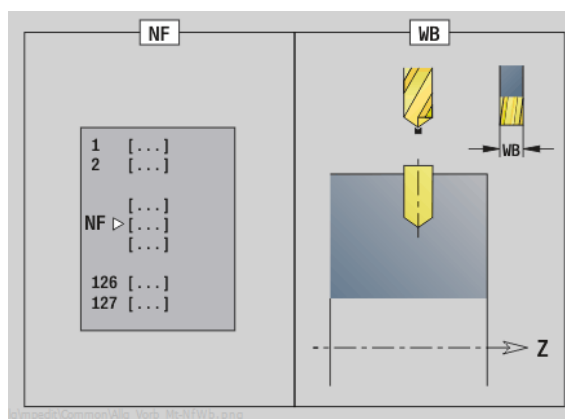
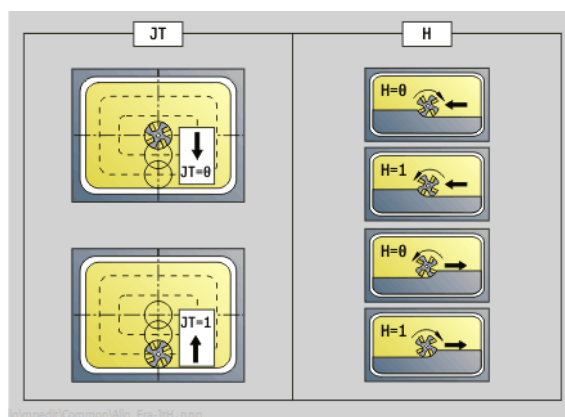
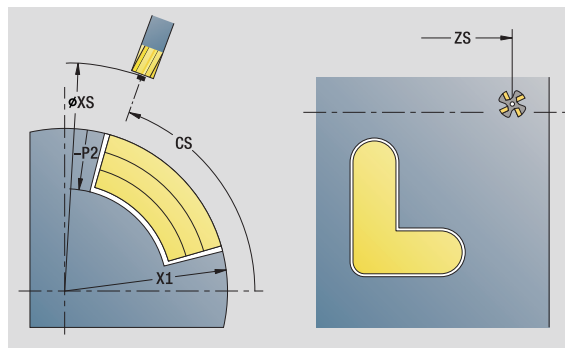
### Форма Контур

FK	смотри страница 70
NS	Номер стартового кадра контура
NE	Номер кадра конца контура
X1	Верхняя грань фрезерования (диаметр)
P2	Глубина контура

### Форма Цикл

JT	Направление прогона
	■ 0: изнутри наружу
	■ 1: снаружи внутрь
H	Напр. хода фрезер.
	■ 0: встречное движение
	■ 1: попутное движение
I	Припуск в направлении врезания
K	Припуск параллельно контуру
U	Коэффициент перекрытия (по умолчанию: 0,5)
WB	Диаметр фрезы
NF	Маркер позиции
E	Время выдержки в конце отверстия (по умолчанию: 0)
D	Возврат на
	■ 0: ускоренный ход
	■ 1: подача
V	Уменьшение подачи
	■ 0: без уменьшения
	■ 1: в конце отверстия
	■ 2: в начале отверстия
	■ 3: в начале и конце отверстия
AB	Длина засверливания/просверливания (расстояние для сокращения подачи)
RB	Плоскость возврата (диаметр)

**Другие формы:** смотри страница 68



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: сверление
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

## 2.7 Юниты – Чистовая обработка

### Юнит "Чистовая обработка ICP"

Юнит выполняет чистовую обработку описанного через ICP контура "от NS до NE" одним чистовым проходом.

Имя юнита: G890\_ICP / Цикл: G890 (смотри страница 299)

#### Форма Контур

**B** Включить КРВ (тип компенсации радиуса вершины)

- 0: автоматически
- 1: инструмент слева (G41)
- 2: инструмент справа (G42)
- 3: автоматически без коррекции угла инструмента
- 4: инструмент слева (G41) без коррекции угла инструмента
- 5: инструмент справа (G42) без коррекции угла инструмента

**HR** Направление главного реза

- 0: автоматически
- 1: +Z
- 2: +X
- 3: -Z
- 4: -X

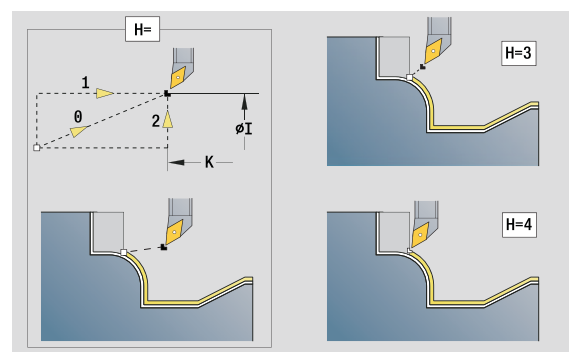
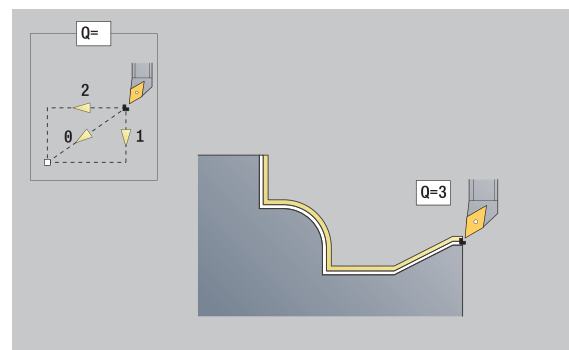
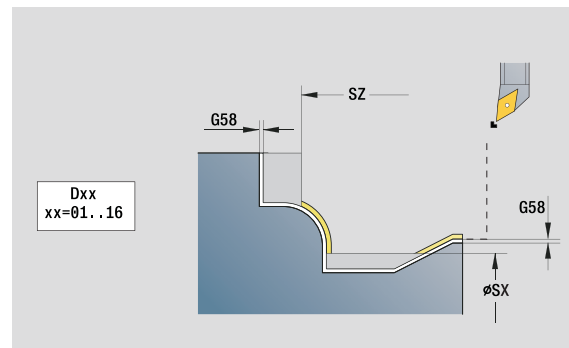
**SX, SZ** Ограничение резания (SX: диаметр) – (по умолчанию: ограничение резания отсутствует)

Другие параметры формы Контур: смотри страница 70

#### Форма Цикл

**Q** Тип подвода (по умолчанию: 0)

- 0: автоматический выбор - Система ЧПУ проверяет:
  - диагональный подвод
  - сначала направление X, затем Z
  - эквидистантный вокруг препятствия
  - пропуск первого элемента, если стартовая позиция недоступна
- 1: сначала направление X, затем Z
- 2: сначала направление Z, затем X
- 3: без подвода – инструмент находится вблизи начальной точки



#### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: чистовая обработка
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

**Форма Цикл**

**H** Тип выхода из материала. Инструмент поднимается под углом 45° по отношению к направлению обработки и подходит к позиции "I, K" (по умолчанию: 3):

- 0: диагонально
- 1: сначала направление X, затем Z
- 2: сначала направление Z, затем X
- 3: останавливается на безопасном расстоянии
- 4: без отвода инструмента (инструмент остается на конечной координате)
- 5: по диагонали в стартовую позицию
- 6: сначала направление X, затем Z в стартовую позицию
- 7: сначала направление Z, затем X в стартовую позицию
- 8: с G1 на I и K

**I, K** Конечная позиция цикла. Позиция, к которой выполняет подвод в конце цикла (I: диаметр).

**D** Скрытие элементов (см. рисунок)

**E** Поведение при врезании

- E=0: не обрабатывать ниспадающие контуры
- E>0: подача врезания при обработке ниспадающих элементов контура. Обрабатываются нисходящие элементы контура.
- Ввод отсутствует: подача врезания уменьшается при обработке нисходящих элементов контура – максимум 50%. Обрабатываются нисходящие элементы контура.

**O** Уменьшение подачи для круговых элементов (по умолчанию: 0)

- 0: уменьшение подачи активно
- 1: без уменьшения подачи

**DXX** Дополнительный номер коррекции 1 - 16

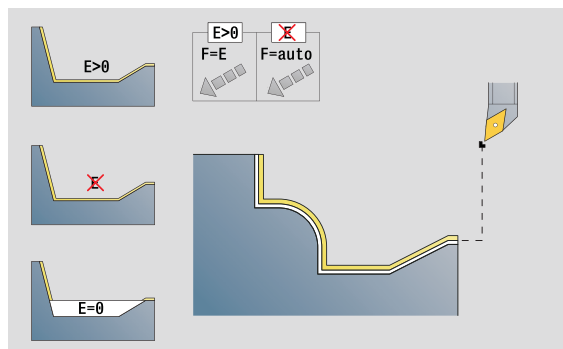
**G58** Припуск параллельно контуру (радиус)

**DI** Припуск параллельно оси X

**DK** Припуск параллельно оси Z

**Другие формы:** смотри страница 68

	DIN 76 Form H	DIN509E DIN509F	Form U	Form K	G22	G23 H0	G23 H1
D=0	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
D=1	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓
D=2	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
D=3	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
D=4	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✓
D=5	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✓
D=6	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✓
D=7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓



При активном уменьшении подачи обрабатывается каждый "мелкий" элемент контура при как минимум 4 оборотах шпинделя.

С помощью адреса Dxx активируется аддитивная коррекция для всего цикла. Аддитивная коррекция снова выключается в конце цикла. Аддитивная коррекция редактируется в режиме работы **Отработка программы**.

## Юнит "Продольная чистовая обработка, непосредственный ввод контура"

Юнит выполняет чистовую обработку параметрически описанного контура за один чистовой проход. В ЕС задается, идет ли речь о "нормальном" контуре или контуре с врезанием.

Имя юнита: G890\_G80\_L / Цикл: G890 (смотри страница 299)

### Форма Контур

ЕС	Тип контура
	■ 0: нормальный контур
	■ 1: контур с врезанием
X1, Z1	Начальная точка контура
X2, Z2	Конечная точка контура
RC	Скругление: радиус угла контура
AC	Начальный угол: угол первого элемента контура (Диапазон: $0^\circ < AC < 90^\circ$ )
WC	Конечный угол: угол последнего элемента контура (Диапазон: $0^\circ < WC < 90^\circ$ )
BS	Фаска/скругление в начале
	■ BS>0: радиус скругления
	■ BS<0: длина отрезка фаски
BE	Фаска/скругление в конце
	■ BE>0: радиус скругления
	■ BE<0: длина отрезка фаски

### Форма Цикл

E	Поведение при врезании
	■ E>0: подача врезания при обработке ниспадающих элементов контура. Обрабатываются нисходящие элементы контура.
	■ Ввод отсутствует: подача врезания уменьшается при обработке нисходящих элементов контура – максимум 50%. Обрабатываются нисходящие элементы контура.
B	Включить КРВ (тип компенсации радиуса вершины)
	■ 0: автоматически
	■ 1: инструмент слева (G41)
	■ 2: инструмент справа (G42)
	■ 3: автоматически без коррекции угла инструмента
	■ 4: инструмент слева (G41) без коррекции угла инструмента
	■ 5: инструмент справа (G42) без коррекции угла инструмента

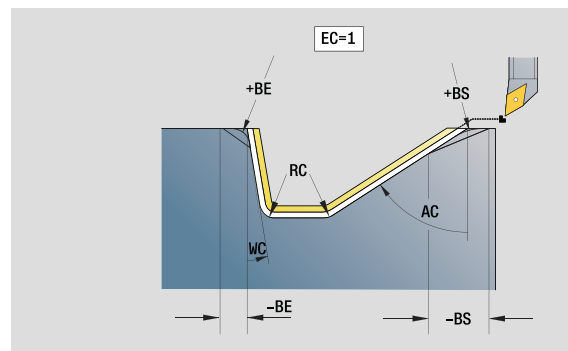
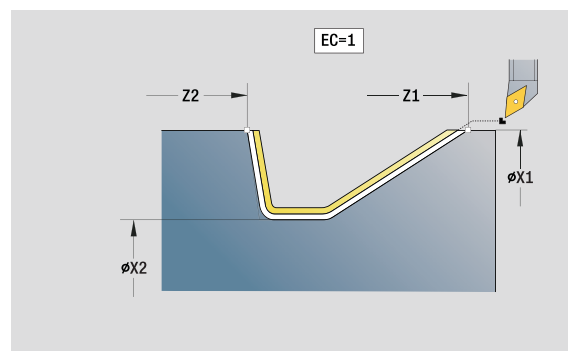
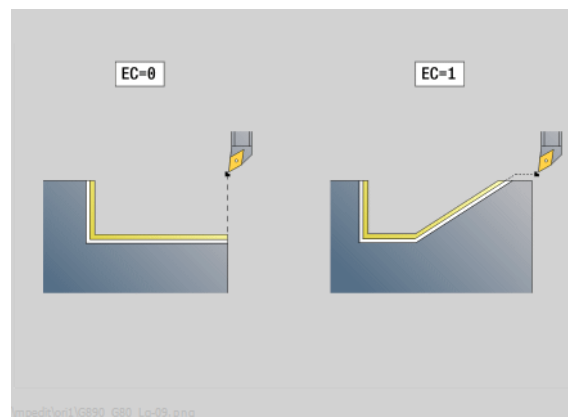
DXX Дополнительный номер коррекции 1 - 16

G58 Припуск параллельно контуру (радиус)

Другие формы: смотри страница 68



С помощью адреса Dxx активируется аддитивная коррекция для всего цикла. Аддитивная коррекция снова выключается в конце цикла. Аддитивная коррекция редактируется в режиме работы **Отработка программы**.



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: чистовая обработка
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, E

## Юнит "Поперечная чистовая обработка, непосредственный ввод контура"

Юнит выполняет чистовую обработку контура с описанными параметрами за один проход чистовой обработки. В ЕС задается, идет ли речь о "нормальном" контуре или контуре с врезанием.

Имя юнита: G890\_G80\_P / Цикл: G890 (смотри страница 299)

### Форма Контур

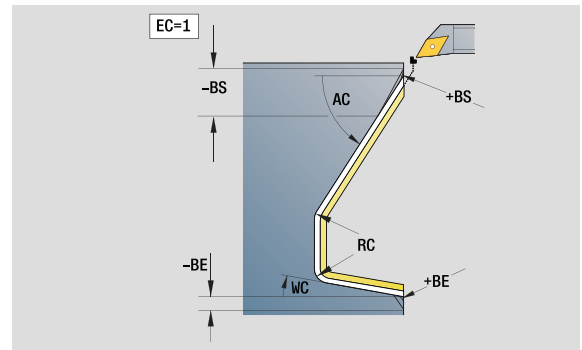
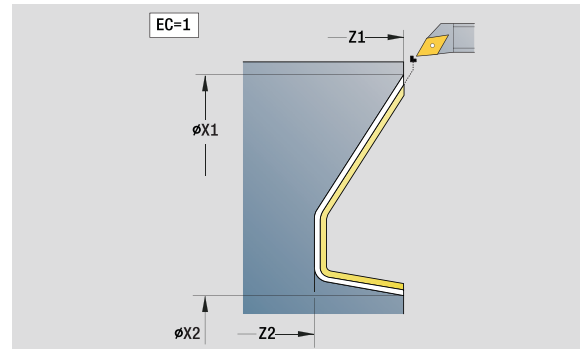
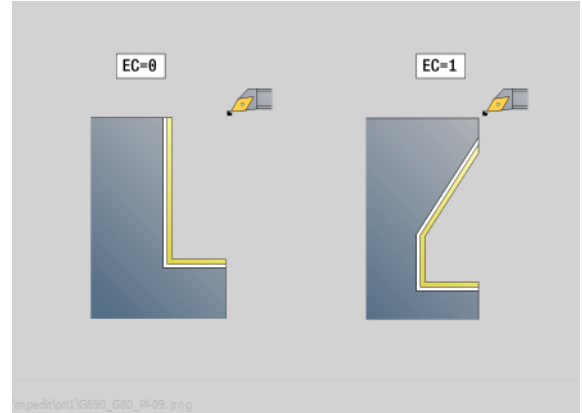
ЕС	Тип контура
	■ 0: нормальный контур
	■ 1: контур с врезанием
X1, Z1	Начальная точка контура
X2, Z2	Конечная точка контура
RC	Скругление: радиус угла контура
AC	Начальный угол: угол первого элемента контура (Диапазон: $0^\circ < AC < 90^\circ$ )
WC	Конечный угол: угол последнего элемента контура (Диапазон: $0^\circ < WC < 90^\circ$ )
BS	Фаска/скругление в начале:
	■ BS>0: радиус скругления
	■ BS<0: длина отрезка фаски
BE	Фаска/скругление в конце
	■ BE>0: радиус скругления
	■ BE<0: длина отрезка фаски

### Форма Цикл

E	Поведение при врезании
	■ E>0: подача врезания при обработке ниспадающих элементов контура. Обрабатываются нисходящие элементы контура.
	■ Ввод отсутствует: подача врезания уменьшается при обработке нисходящих элементов контура – максимум 50%. Обрабатываются нисходящие элементы контура.
V	Включить КРВ (тип компенсации радиуса вершины)
	■ 0: автоматически
	■ 1: инструмент слева (G41)
	■ 2: инструмент справа (G42)
	■ 3: автоматически без коррекции угла инструмента
	■ 4: инструмент слева (G41) без коррекции угла инструмента
	■ 5: инструмент справа (G42) без коррекции угла инструмента
DXX	Дополнительный номер коррекции 1 - 16
G58	Припуск параллельно контуру (радиус)
Другие формы: смотри страница 68	



С помощью адреса Dxx активируется аддитивная коррекция для всего цикла. Аддитивная коррекция снова выключается в конце цикла. Аддитивная коррекция редактируется в режиме работы **Отработка программы**.



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: чистовая обработка
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, E



## Юнит "Выточка формы E, F, DIN76"

Юнит изготавливает, определённую в **KG** выточку и обрабатывает прилегающую торцевую поверхность. Фаска на цилиндре изготавливается только, если определён параметр **длина захода** или **радиус захода**.

Имя юнита: G85x\_DIN\_E\_F\_G / Цикл: G85 (смотри страница 325)

### Форма Обзор

KG	Тип выточки
■ E: DIN 509 форма E; Цикл G851 (смотри страница 327)	
■ F: DIN 509 форма F; Цикл G852 (смотри страница 328)	
■ G: DIN 76 форма G (выточка под резьбу); Цикл G853 (смотри страница 329)	

X1, Z1 Начальная точка контура (X1: диаметр)

X2, Z2 Конечная точка контура (X2: диаметр)

App Подвод смотри страница 73

### Форма Форма E

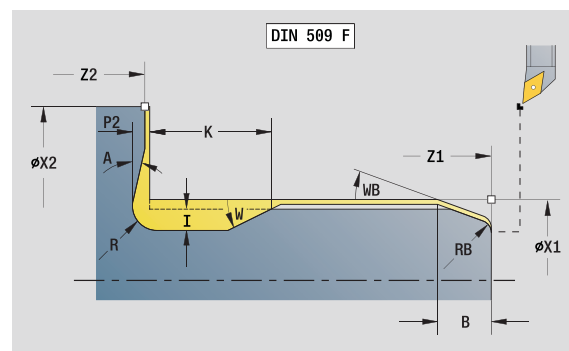
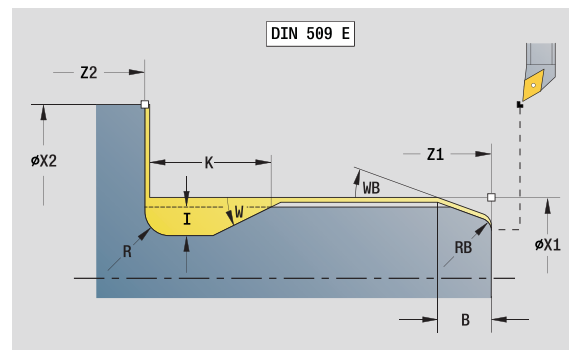
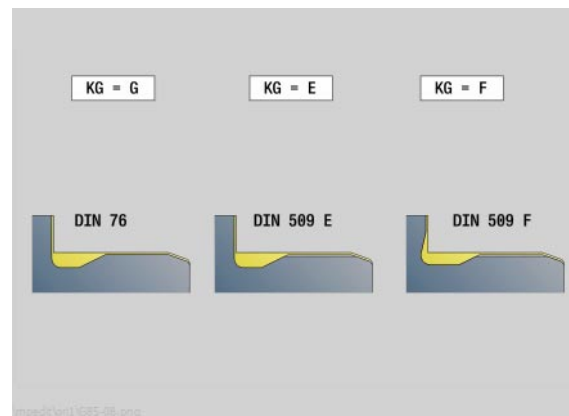
I	Глубина выточки (по умолчанию: таблица норм)
K	Длина выточки (по умолчанию: таблица норм)
W	Угол выточки (по умолчанию: таблица норм 15°)
R	Радиус выточки (по умолчанию: таблица норм)
H	Вид отвода

- 0: к стартовой точке
- 1: конец плоской поверхности

### Форма Форма F

I	Глубина выточки (по умолчанию: таблица норм)
K	Длина выточки (по умолчанию: таблица норм)
W	Угол выточки (по умолчанию: таблица норм 15°)
R	Радиус выточки (по умолчанию: таблица норм)
P2	Глубина плоскости (по умолчанию: таблица норм)
A	Угол плоскости (по умолчанию: таблица норм 8°)
H	Вид отвода

- 0: к стартовой точке
- 1: конец плоской поверхности



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: чистовая обработка
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, E

## Форма Форма G

FP	Шаг резьбы
I	Диаметр выточки (по умолчанию: таблица стандарта)
K	Длина выточки (по умолчанию: таблица стандарта)
W	Угол выточки (по умолчанию: таблица стандарта 30°)
R	Радиус выточки (по умолчанию: таблица стандарта)
P1	Припуск выточки

- Значение не введено: обработка за один проход
- $P1 > 0$ : разделение на предварительное и завершающее точение;  $P1$ =продольный припуск; поперечный припуск будет всегда 0,1 мм

## H Вид отвода

- 0: к стартовой точке
- 1: конец плоской поверхности

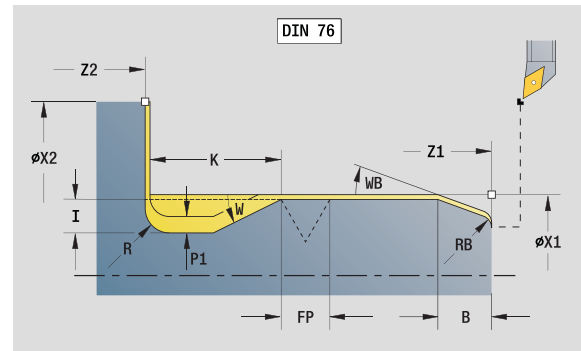
## Дополнительные параметры "Заход на цилиндре"

B	Длина захода на цилиндре (значение не введено: захода нет)
WB	Угол захода (по умолчанию: 45°)
RB	Положительное значение: скругление, отрицательное значение: фаска (значение не введено: элемента нет)
E	Уменьшенная подача для врезания и захода. (по умолчанию: активная подача)
U	Припуск на шлифование цилиндра

**Другие формы:** смотри страница 68



- Выточка изготавливается только в прямоугольных, параллельных оси углах контура на продольной оси.
- Незапрограммированные параметры Система ЧПУ берет из таблицы стандарта.



## Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: чистовая обработка
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, E

## Юнит "Контрольный проход"

Юнит производит цилиндрический контрольный проход с определенной в цикле длиной, перемещается на точку остановки и останавливает выполнение программы. После остановки программы, Вы можете вручную измерить деталь.

Имя юнита: MEASURE\_G809 / Цикл: G806 (смотри страница 302)

### Форма Контур

EC	Место обработки
	■ 0: Снаружи
	■ 1: Внутри
XA, ZA	Начальная точка контура
R	Длина контрольного прохода
P	Припуск на контрольный проход
O	Угол подвода: при определении угла подвода цикл перемещает инструмент на начальную точку с учетом безопасного расстояния и начинает врезание с этого места под заданным углом на контрольный диаметр.
ZR	Начальная точка заготовки: запуск с исключением столкновений при внутренней обработке

### Форма Цикл

QC	Направление обработки
	■ 0: -Z
	■ 1: +Z
V	Счётчик контрольного прохода: количество деталей, которые подлежат измерению
D	Дополнительный номер коррекции 1 - 16
WE	Подвод
	■ 0: одновременно
	■ 1: сначала X, потом Z
	■ 2: сначала Z, потом X
Xi, Zi	Дополнительный номер коррекции 1 - 16
AX	Позиция отвода по X

**Другие формы:** смотри страница 68





## 2.8 Юниты – Нарезание резьбы

### Обзор юнитов нарезания резьбы

- **"Резьба, прямой ввод"** изготавливает простую внутреннюю или внешнюю резьбу в продольном направлении.
- **"Резьба ICP"** изготавливает одно- или многозаходную внутреннюю или внешнюю резьбу в продольном или поперечном направлении. Контур, на который наносится резьба, задается с помощью ICP.
- **"Резьба API"** изготавливает одно- или многозаходную резьбу API. Глубина резьбы уменьшается у сбега резьбы.
- **"Коническая резьба"** изготавливает одно- или многозаходную коническую внутреннюю или внешнюю резьбу.

### Суперпозиция маховичком

Если ваш станок имеет функцию суперпозиции маховичком, то вы можете корректировать движения осей во время нарезания резьбы в ограниченном диапазоне.

- **Направление X:** в зависимости от текущей глубины резания, максимально запрограммированная глубина резьбы
- **Направление Z:** +/- одна четвертая шага резьбы.



Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.



Учитывайте то, что изменения позиции, вызванные суперпозицией маховичком, не действуют после окончания цикла или функции "последний проход".

## Параметр V: вид врезания

С помощью параметра V можно влиять на вид врезания циклов нарезания резьбы.

Можно выбирать между следующими видами врезания:

### 0: постоянный поперечный профиль реза

Система ЧПУ уменьшает глубину резания при каждой подаче, чтобы поперечный профиль реза, а следовательно объём стружки оставались постоянными.

### 1: постоянная величина врезания

При каждом врезании система ЧПУ использует ту же глубину резания без превышения максимального врезания I .

### 2: EPL с разделением остаточного прохода

Система ЧПУ рассчитывает глубину резания для постоянного врезания из шага резьбы F1 и постоянной частоты вращения S. В случае если кратность глубины резания не соответствует глубине резьбы, система ЧПУ использует остаточную глубину резания для первого врезания. С помощью разделения остаточного прохода система ЧПУ распределяет последнюю глубину резания на четыре прохода, при этом первый проход соответствует половине, второй - четверти и третий и четвёртый - одной восьмой части рассчитанной глубины резания.

### 3: EPL без разделения остаточного прохода

Система ЧПУ рассчитывает глубину резания для постоянного врезания из шага резьбы F1 и постоянной частоты вращения S. В случае если кратность глубины резания не соответствует глубине резьбы, система ЧПУ использует остаточную глубину резания для первого врезания. Все последующие врезания остаются постоянными и соответствуют рассчитанной глубине резания.

### 4: MANUALplus 4110

Система ЧПУ осуществляет первое врезание с максимальным врезанием I. Последующую глубину проходов система ЧПУ определяет по формуле  $gt = 2 * I * \text{SQRT}$  „текущий номер прохода“, где „gt“ соответствует абсолютной глубине. Так как при каждом проходе глубина резания уменьшается за счёт увеличения текущего номера прохода на 1 при каждом врезании, то при достижении границы остаточной глубины резания R система ЧПУ использует заданное в ней значение как новую постоянную глубину резания! Если глубина резания не кратна глубине резьбы, то система ЧПУ осуществляет последний проход на конечной глубине.

**5: постоянное врезание (4290)**

При каждом врезании система ЧПУ использует одинаковую глубину резания, при этом глубина резания соответствует максимальному врезанию I. Если глубина резания не кратна глубине резьбы, то система ЧПУ использует остаточную глубину прохода для первого врезания.

**6: постоянная врезание с разделением остаточного прохода (4290)**

При каждом врезании система ЧПУ использует одинаковую глубину резания, при этом глубина резания соответствует максимальному врезанию I. Если глубина резания не кратна глубине резьбы, то система ЧПУ использует остаточную глубину прохода для первой подачи. С помощью остаточного распределения резания система ЧПУ распределяет последнюю глубину резания на четыре прохода, при этом первый проход соответствует половине, второй - четверти и третий и четвёртый - одной восьмой части рассчитанной глубины резания.



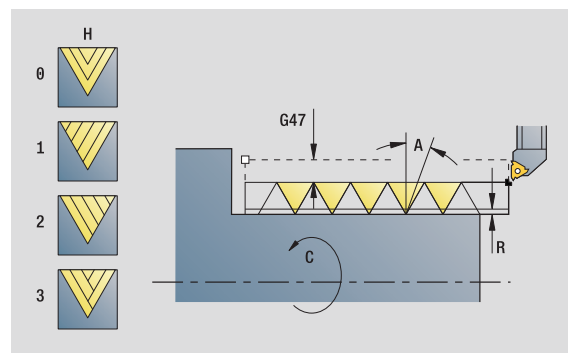
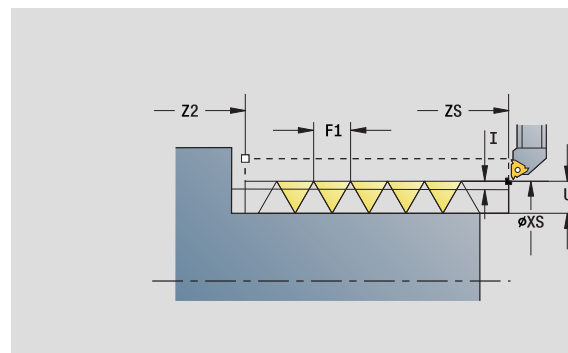
## Юнит "Нарезание резьбы, прямой ввод"

Юнит изготавливает простую внутреннюю или внешнюю резьбу в продольном направлении.

Имя юнита: G32\_MAN / Цикл: G32 (смотри страница 316)

### Форма Резьба

O	Место резьбы
■ 0:	внутренняя резьба (врезание в +X)
■ 1:	внешняя резьба (врезание в -X)
APP	Подвод смотри страница 73
XS	Начальный диаметр
ZS	Начальная позиция по Z
Z2	Конечная точка резьбы
F1	Шаг резьбы
U	Глубина резьбы (автоматически для метрической ISO-резьбы)
I	Максимальное врезание (радиус)
IC	Количество проходов (только если I не запрограммировано и врезание V=0 или V=1)
KE	Позиция сбег
■ 0:	в конце хода резьбы
■ 1:	в начале хода резьбы
K	Длина сбег



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: нарезание резьбы
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

**Форма Цикл**

- H Тип смещения (смещение между отдельными  
врезаниями в направлении резания)
- 0: без смещения
  - 1: слева
  - 2: справа
  - 3: переменно слева/справа
- V Тип врезания (подробная информация: смотри  
страница 134)
- 0: постоянный поперечный профиль реза
  - 1: постоянная величина врезания
  - 2: с разделением остаточного прохода
  - 3: без разделения остаточного прохода
  - 4: как в MANUALplus 4110
  - 5: постоянная величина врезания (как в 4290)
  - 6: постоянная с разделением остаточного прохода  
(как в 4290)
- A Угол подачи (привязка: X-ось;  $0^\circ < A < 60^\circ$ ; по умолчанию  
30°)
- R Глубина остаточного прохода (только при V=4)
- C Стартовый угол
- D Количество заходов
- Q Количество пустых проходов

**Другие формы:** смотри страница 68



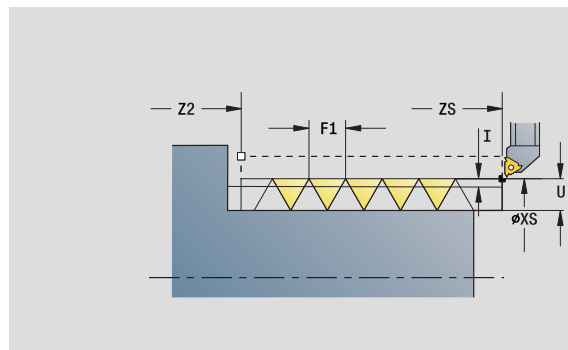
## Юнит "Резьба ICP"

Юнит выполняет одно- или многозаходную внутреннюю или внешнюю резьбу в продольном или поперечном направлении. Контур, на который наносится резьба, задается с помощью ICP.

Имя юнита: G31\_ICP / Цикл: G31 (смотри страница 312)

## Форма Резьба

FK	Привязка контура: смотри страница 70
NS	Номер стартового кадра контура
NE	Номер кадра конца контура
O1	Обработка элемента формы <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: без обработки</li> <li>■ 1: в начале</li> <li>■ 2: в конце</li> <li>■ 3: в начале и в конце</li> <li>■ 4: только фаска и скругление</li> </ul>
O	Место резьбы <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: внутренняя резьба (врезание в +X)</li> <li>■ 1: внешняя резьба (врезание в -X)</li> </ul>
J1	Ориентация резьбы <ul style="list-style-type: none"> <li>■ из 1-го элемента контура</li> <li>■ 0: продольно</li> <li>■ 1: поперечно</li> </ul>
F1	Шаг резьбы
U	Глубина резьбы (автоматически для метрической ISO-резьбы)
A	Угол подачи (привязка: X-ось; $-60^\circ < A < 60^\circ$ ; по умолчанию $30^\circ$ )
D	Количество заходов
K	Длина сбег



## Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: нарезание резьбы
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

**Форма Цикл**

N	Тип смещения (смещение между отдельными врезаниями в направлении резания)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: без смещения</li> <li>■ 1: слева</li> <li>■ 2: справа</li> <li>■ 3: переменнo слева/справа</li> </ul>
V	Тип врезания (подробная информация: смотри страница 134)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: постоянный поперечный профиль реза</li> <li>■ 1: постоянная величина врезания</li> <li>■ 2: с разделением остаточного прохода</li> <li>■ 3: без деления остаточного прохода</li> <li>■ 4: как в MANUALplus 4110</li> <li>■ 5: постоянная величина врезания (как в 4290)</li> <li>■ 6: постоянная с разделением остаточного прохода (как в 4290)</li> </ul>
R	Глубина остаточного прохода (только при V=4)
I	Максимальное врезание (радиус)
IC	Количество ходов (только если не запрограммировано)
B	Длина захода
P	Длина перебега
C	Стартовый угол
Q	Количество пустых проходов

**Другие формы:** смотри страница 68



## Юнит "API-резьба"

Юнит изготавливает одно или многозаходную API резьбу. Глубина резьбы уменьшается у сбега резьбы.

Имя юнита: G352\_API / Цикл: G352 (смотри страница 321)

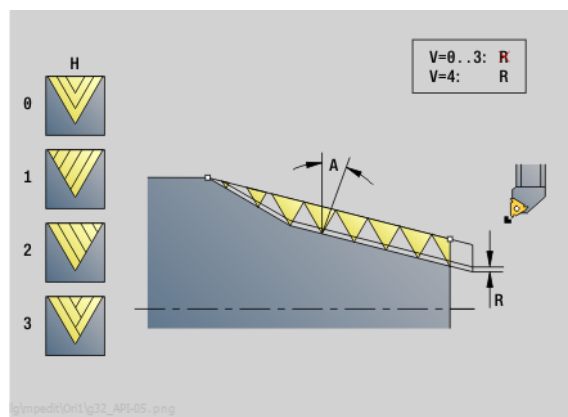
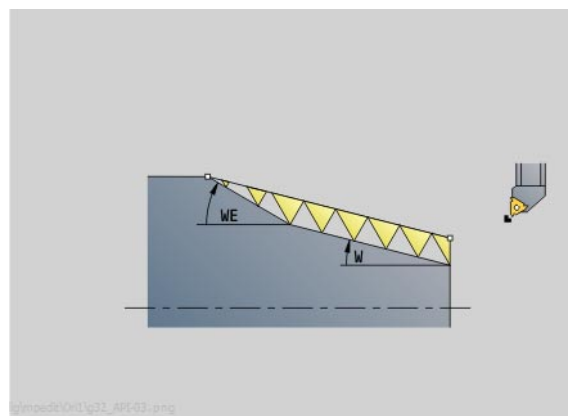
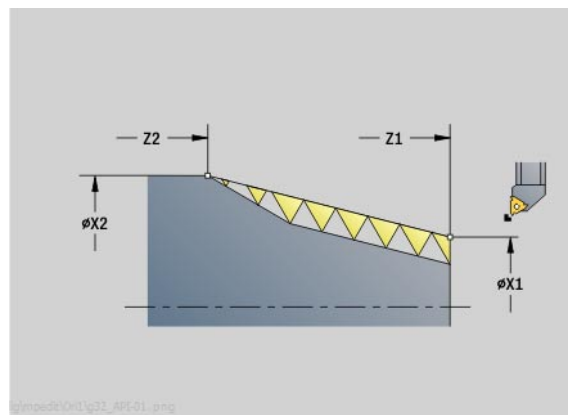
### Форма Резьба

- O Место резьбы
  - 0: внутренняя резьба (врезание в +X)
  - 1: внешняя резьба (врезание в -X)
- X1, Z1 Стартовая точка резьбы (X1: диаметр)
- X2, Z2 Конечная точка резьбы (X2: диаметр)
- W Угол конуса (привязка: Z-ось;  $-45^\circ < W < 45^\circ$ )
- WE Угол сбега (привязка: Z-ось;  $0^\circ < WE < 90^\circ$ ; по умолчанию:  $12^\circ$ )
- F1 Шаг резьбы
- U Глубина резьбы (автоматически для метрической ISO-резьбы)

### Форма Цикл

- I Максимальное врезание (радиус)
- H Тип смещения (смещение между отдельными врезаниями в направлении резания)
  - 0: без смещения
  - 1: слева
  - 2: справа
  - 3: переменнo слева/справа
- V Тип врезания (подробная информация: смотри страница 134)
  - 0: постоянный поперечный профиль реза
  - 1: постоянная величина врезания
  - 2: с разделением остаточного прохода
  - 3: без разделения остаточного прохода
  - 4: как в MANUALplus 4110
  - 5: постоянная величина врезания (как в 4290)
  - 6: постоянная с разделением остаточного прохода (как в 4290)
- A Угол подачи (привязка: X-ось;  $-60^\circ < A < 60^\circ$ ; по умолчанию  $30^\circ$ )
- R Глубина остаточного прохода (только при V=4)
- C Стартовый угол
- D Количество заходов
- Q Количество пустых проходов

Другие формы: смотри страница 68



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: нарезание резьбы
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S



## Юнит "Коническая резьба"

Юнит изготавливает одно- или многозаходную коническую внутреннюю или внешнюю резьбу.

Имя юнита: G32\_KEG / Цикл: G32 (смотри страница 316)

### Форма Резьба

O	Место резьбы
	■ 0: внутренняя резьба (врезание в +X)
	■ 1: внешняя резьба (врезание в -X)
X1, Z1	Стартовая точка резьбы (X1: диаметр)
X2, Z2	Конечная точка резьбы (X2: диаметр)
W	Угол конуса (привязка: Z-ось; $-45^\circ < W < 45^\circ$ )
F1	Шаг резьбы
U	Глубина резьбы (автоматически для метрической ISO-резьбы)
KE	Позиция сбега

	■ 0: в конце хода резьбы
	■ 1: в начале хода резьбы

K	Длина сбега
---	-------------

### Форма Цикл

I	Максимальное врезание (радиус)
IC	Количество ходов (только если не запрограммировано)
H	Тип смещения (смещение между отдельными врезаниями в направлении резания)

- 0: без смещения
- 1: слева
- 2: справа
- 3: попеременно слева/справа

V	Тип врезания (подробная информация: смотри страница 134)
---	--

- 0: постоянный поперечный профиль реза
- 1: постоянная величина врезания
- 2: с разделением остаточного прохода
- 3: без разделения остаточного прохода
- 4: как в MANUALplus 4110
- 5: постоянная величина врезания (как в 4290)
- 6: постоянная с разделением остаточного прохода (как в 4290)

A	Угол подачи (привязка: X-ось; $0^\circ < A < 60^\circ$ ; по умолчанию $30^\circ$ )
---	--

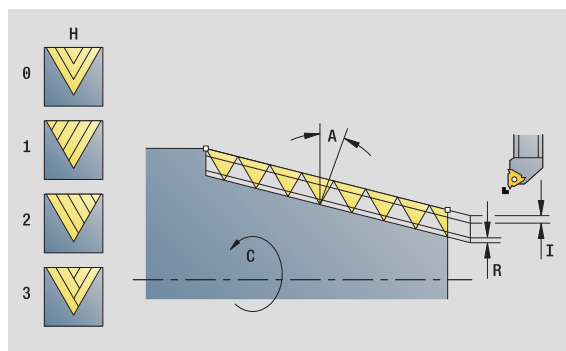
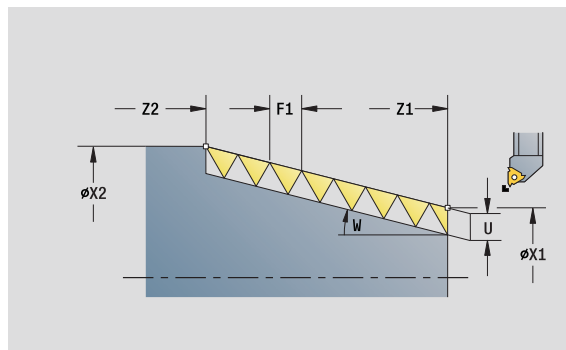
R	Глубина остаточного прохода (только при V=4)
---	--

C	Стартовый угол
---	----------------

D	Количество заходов
---	--------------------

Q	Количество пустых проходов
---	----------------------------

**Другие формы:** смотри страница 68



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: нарезание резьбы
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

## 2.9 Юниты - Фрезерование на торцевой поверхности

### Юнит "Паз на торцевой поверхности"

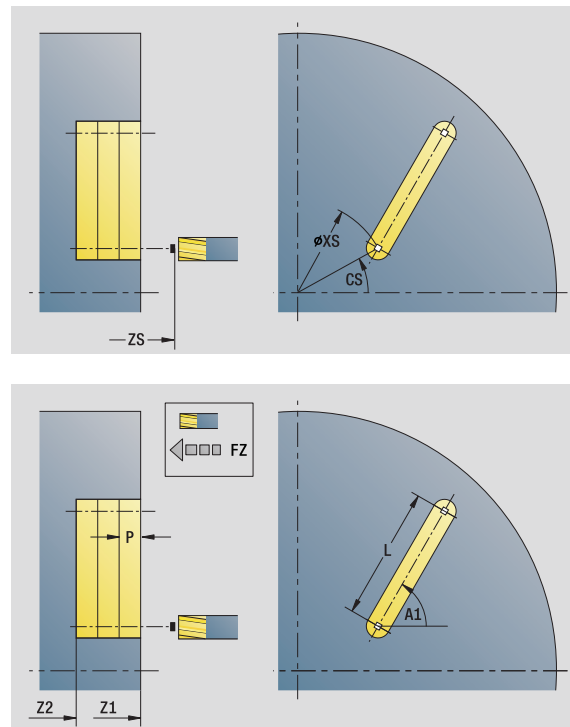
Юнит фрезерует паз на торцевой поверхности от точки подвода до конечной точки. Ширина паза соответствует диаметру фрезы.

Имя юнита: G791\_Nut\_Stirn\_C C / Цикл: G791 (смотри страница 358)

#### Форма Цикл

Z1	Верхняя грань фрезерования
Z2	Глубина фрезерования
L	Длина паза
A1	Угол к оси X
X1, C1	Конечная точка паза полярно
XK, YK	Конечная точка паза декартово
P	Максимальное врезание
FZ	Подача на врезание

Другие формы: смотри страница 68



#### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: фрезерование
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, FZ, P

## Юнит "Группа пазов на прямой на торцевой поверхности"

Юнит изготавливает группу пазов на прямой с равными интервалами на торцевой поверхности. Стартовая точка пазов соответствует позициям шаблона. Длина и положение пазов задаются в юните. Ширина паза соответствует диаметру фрезы.

Имя юнита: G791\_Lin\_Stirn\_C / Цикл: G791 (смотри страница 358)

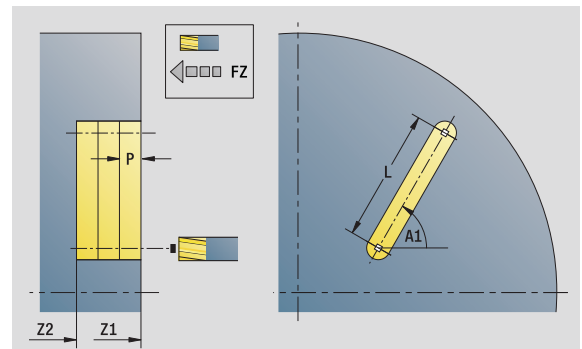
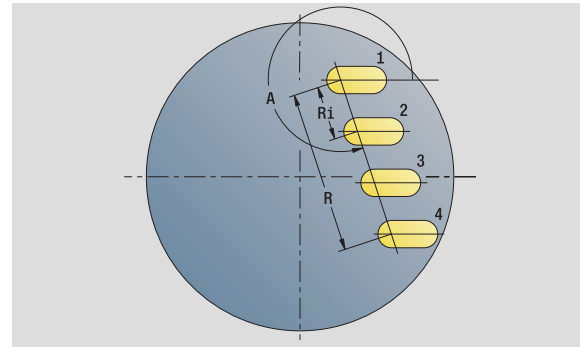
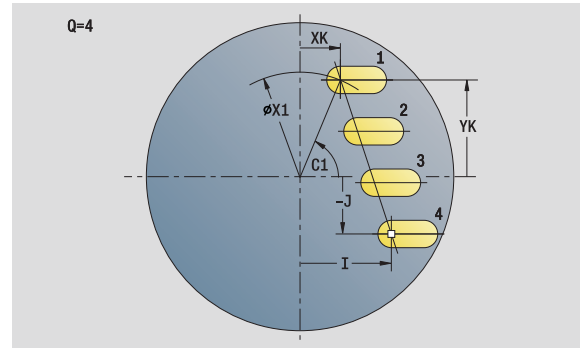
### Форма Шаблон

Q	Количество пазов
X1, C1	Точка старта полярно
XK, YK	Точка старта декартово
I, J	Конечная точка (XK, YK)
Ii, Ji	Интервал (XKi, YKi)
R	Расстояние первый/последний контур
Ri	Интервал в приращениях
A	Угол шаблона (привязка ось XK)

### Форма Цикл

Z1	Верхняя грань фрезерования
Z2	Глубина фрезерования
L	Длина паза
A1	Угол к оси X
P	Максимальное врезание
FZ	Подача на врезание

Другие формы: смотри страница 68



Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: фрезерование
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, FZ, P

## Юнит "Группа пазов на окружности на торцевой поверхности"

Юнит изготавливает группу пазов на окружности с равными интервалами на торцевой поверхности. Стартовая точка пазов соответствует позициям шаблона. Длина и положение пазов задаются в юните. Ширина паза соответствует диаметру фрезы.

Имя юнита: G791\_Cir\_Stirn\_C / Цикл: G791 (смотри страница 358)

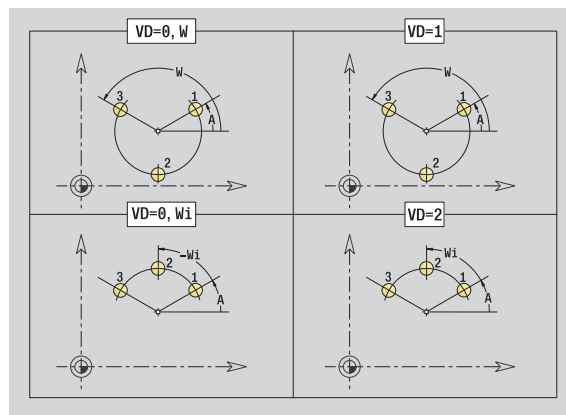
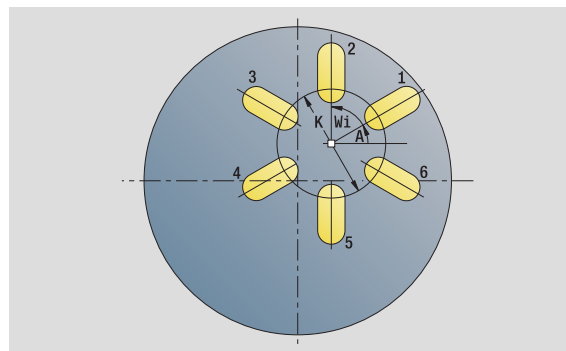
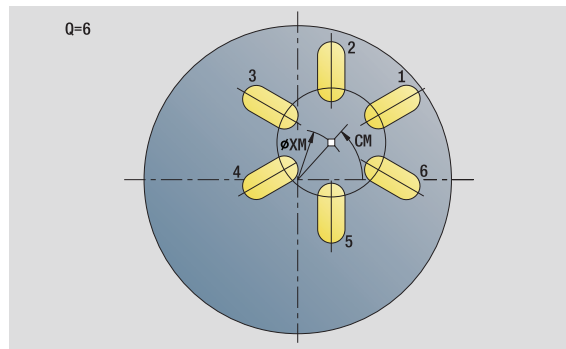
### Форма Шаблон

- |        |  |
|--------|--|
| Q      | Количество пазов                       |
| XM, CM | Центр полярно                          |
| XK, YK | Центр декартово                        |
| A      | Начальный угол                         |
| Wi     | Приращение угла                        |
| K      | Диаметр группы                         |
| W      | Конечный угол                          |
| V      | Направление вращения (по умолчанию: 0) |
- VD=0, без W: отверстия на всей окружности
  - VD=0, с W: отверстия на более длинной дуге окружности
  - VD=0, с Wi: знак перед Wi определяет направление (Wi<0: по часовой стрелке)
  - VD=1, с W: по часовой стрелке
  - VD=1, с Wi: по часовой стрелке (знак перед Wi не имеет значения)
  - VD=2, с W: против часовой стрелки
  - VD=2, с Wi: против часовой стрелки (знак Wi не имеет значения)

### Форма Цикл

- |    |                            |
|----|----------------------------|
| Z1 | Верхняя грань фрезерования |
| Z2 | Глубина фрезерования       |
| L  | Длина паза                 |
| A1 | Угол к оси X               |
| P  | Максимальное врезание      |
| FZ | Подача на врезание         |

Другие формы: смотри страница 68



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: фрезерование
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, FZ, P

## Юнит "Фрезерование на торце"

Юнит фрезерует в зависимости от Q поверхности или определенной фигуры. Этот юнит выполняет обработку вокруг фигур.

Имя юнита: G797\_Stirnfr\_C / Цикл: G797 (смотри страница 364)

### Форма Фигура

Q Тип фигуры

- 0: полный круг
- 1: отдельная поверхность
- 2: раствор ключа
- 3: треугольник
- 4: прямоугольник, квадрат
- 5: многоугольник

QN Количество углов многоугольника (только при Q=5 многоугольнике)

X1 Диаметр центра фигуры

C1 Угол, центр фигуры

Z1 Верхняя грань фрезерования

Z2 Глубина фрезерования

X2 Диаметр ограничения

L Длина грани

B Ширина/Размер под ключ

RE Радиус скругления

A Угол к оси X

### Форма Цикл

QK Тип обработки

- Черновая обработка
- Чистовая обработка

J Направление фрезерования

- 0: в одном направлении
- 1: в двух направлениях

H Напр. хода фрезер.

- 0: встречное движение
- 1: попутное движение

P Максимальное врезание

I Припуск параллельно контуру

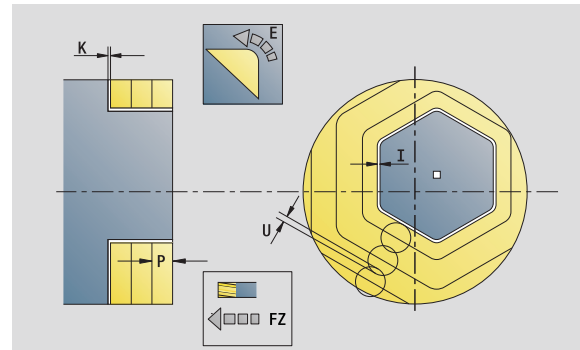
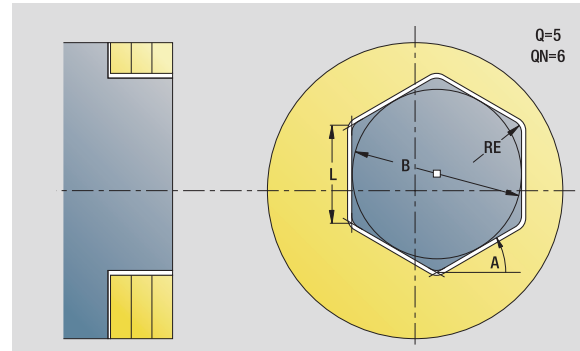
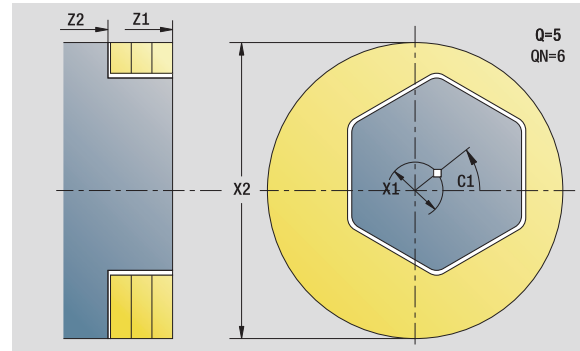
K Припуск в направлении врезания

FZ Подача на врезание

E Уменьшенная подача

U Коэффициент перекрытия

**Другие формы:** смотри страница 68



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: чистовая обработка фрезерованием
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, FZ, P

## Юнит "Торцевое фрезерование ICP"

Юнит фрезерует определенный с помощью ICP контур на торцевой поверхности.

Имя юнита: G797\_ICP / Цикл: G797 (смотри страница 364)

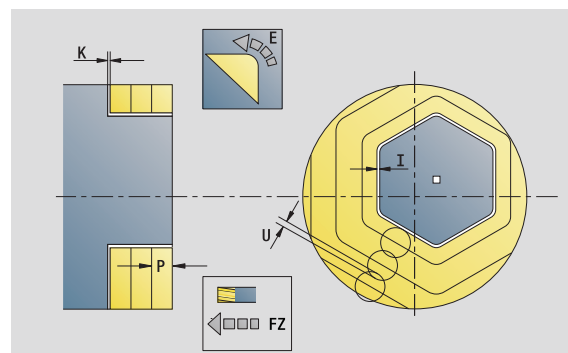
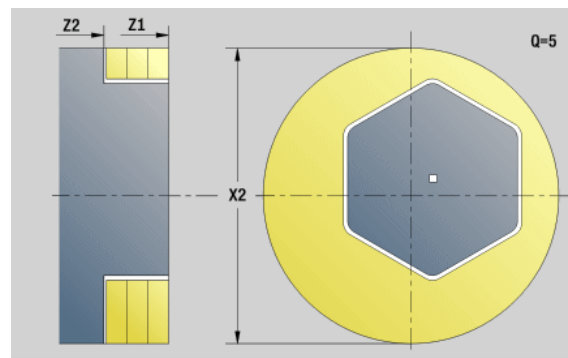
### Форма Контур

FK	смотри страница 70
NS	Номер стартового кадра контура
Z1	Верхняя грань фрезерования
Z2	Глубина фрезерования
X2	Диаметр ограничения

### Форма Цикл

QK	Тип обработки
	■ Черновая обработка
	■ Чистовая обработка
J	Направление фрезерования
	■ 0: в одном направлении
	■ 1: в двух направлениях
H	Напр. хода фрезер.
	■ 0: встречное движение
	■ 1: попутное движение
P	Максимальное врезание
I	Припуск параллельно контуру
K	Припуск в направлении врезания
FZ	Подача на врезание
E	Уменьшенная подача
U	Коэффициент перекрытия

Другие формы: смотри страница 68



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: чистовая обработка фрезерованием
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, FZ, P

## Юнит "Резьбофрезерование"

Юнит фрезерует резьбу в существующем отверстии.

Установите инструмент перед вызовом G799 в центр отверстия. Цикл позиционирует инструмент в пределах отверстия в "конечную точку резьбы". Затем инструмент перемещается по "радиусу подхода R" и фрезерует резьбу. При этом инструмент продвигается на шаг резьбы „F“ за один оборот. После этого цикл выводит инструмент и возвращает его в начальную точку. В параметре V программируется, фрезеруется ли резьба за один оборот или за несколько (в случае инструмента с одной режущей кромкой).

Имя юнита: G799\_Gewindefr\_C / Цикл: G799 (смотри страница 347)

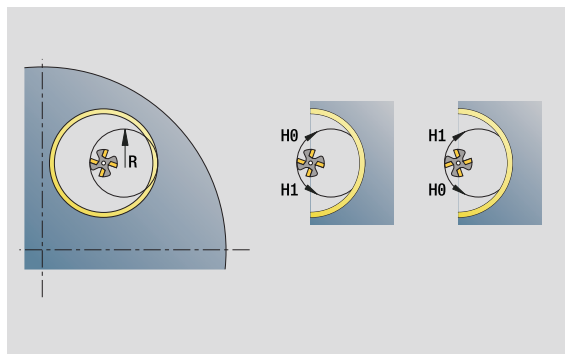
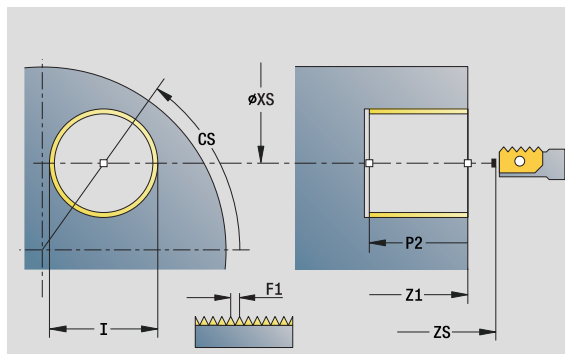
### Форма Позиция

Z1	Начальная точка отверстия
P2	Глубина резьбы
I	Диаметр резьбы
F1	Шаг резьбы

### Форма Цикл

J	Направление резьбы
	■ 0: правая резьба
	■ 1: левая резьба
H	Напр. хода фрезер.
	■ 0: встречное движение
	■ 1: попутное движение
V	Тип фрезерования
	■ 0: резьба фрезеруется по винтовой линии 360°
	■ 1: резьба фрезеруется за несколько оборотов (инструмент с одной режущей кромкой)
R	Радиус подхода

**Другие формы:** смотри страница 68



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: чистовая обработка фрезерованием
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

## Юнит "Фрезерование контура, фигуры на торцевой поверхности"

Юнит фрезерует определенный в Q контур на торцевой поверхности.

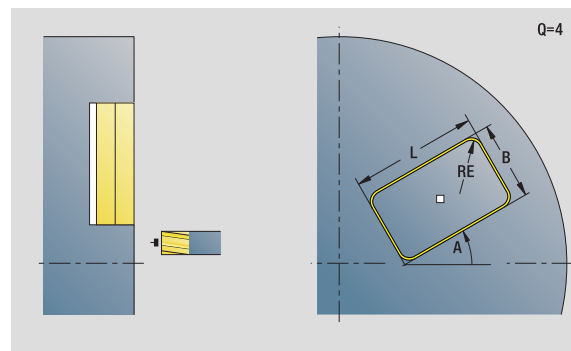
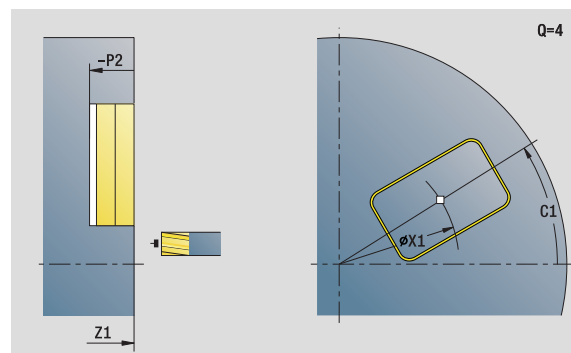
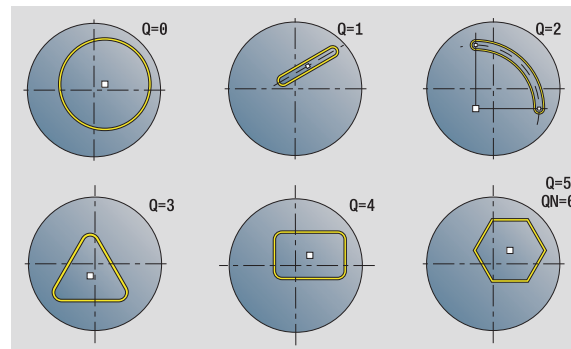
Имя юнита: G840\_Fig\_Stirn\_C / Цикл: G840 (смотри страница 370)

### Форма Фигура

Q	Тип фигуры
0:	полный круг
1:	прямая канавка
2:	круглая канавка
3:	треугольник
4:	прямоугольник, квадрат
5:	многоугольник
QN	Количество углов многоугольника – только при Q=5 (многоугольник)
X1	Диаметр центра фигуры
C1	Угол, центр фигуры
Z1	Верхняя грань фрезерования
P2	Глубина фигуры
L	Длина грани/размер под ключ
	<ul style="list-style-type: none"> <li>L&gt;0: длина грани</li> <li>L&lt;0: размер под ключ (диаметр вписанной окружности) у многоугольника</li> </ul>
B	Ширина прямоугольника
RE	Радиус скругления
A	Угол к оси X
Q2	Направление поворота канавки – только при Q=2 (круглая канавка)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>sw: по часовой стрелке</li> <li>ccw: против часовой стрелки</li> </ul>
W	Угол, конечная точка канавки – только при Q=2 (круглая канавка)



Программируйте только существенные параметры для выбранного типа фигуры.



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: фрезерование
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, FZ, P



## Форма Цикл

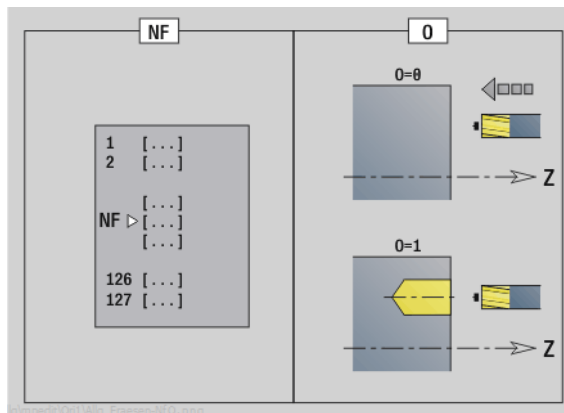
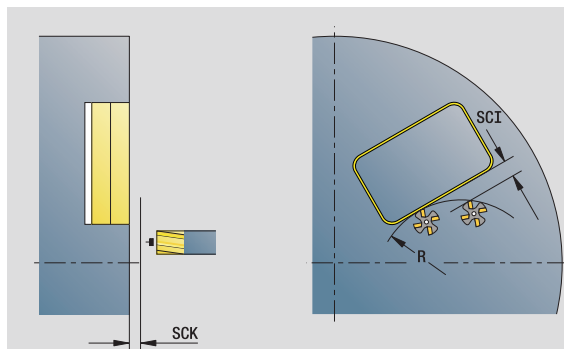
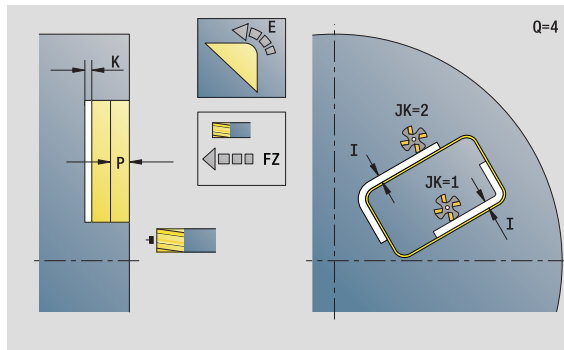
- JK Место фрезерования
- 0: на контуре
  - 1: внутри контура
  - 2: снаружи контура
- H Напр. хода фрезер.
- 0: встречное движение
  - 1: попутное движение
- P Максимальное врезание
- I Припуск параллельно контуру
- K Припуск в направлении врезания
- FZ Подача на врезание
- E Уменьшенная подача
- R Радиус подхода
- O Поведение при врезании
- 0: прямо – цикл перемещает инструмент к стартовой точке, врезается на подаче и фрезерует контур.
  - 1: в засверленном отверстии – цикл позиционирует над позицией предварительного засверливания, врезается и фрезерует контур.
- NF Маркер позиции (только если O=1)

## Форма Глоб.

RB Плоскость возврата

**Дополнительные параметры:** смотри страница 72

**Другие формы:** смотри страница 68



## Юнит "Фрезерование контура ICP на торцевой поверхности"

Юнит фрезерует определенный с помощью ICP контур на торцевой поверхности.

Имя юнита: G840\_Kon\_C\_Stirn / Цикл: G840 (смотри страница 370)

### Форма Контур

FK смотри страница 70  
 NS Номер стартового кадра контура  
 NE Номер кадра конца контура  
 Z1 Верхняя грань фрезерования  
 P2 Глубина контура

### Форма Цикл

JK Место фрезерования

- 0: на контуре
- 1, замкнутый контур: в пределах контура
- 1, незамкнутый контур: слева от контура
- 2, замкнутый контур: вне контура
- 2, незамкнутый контур: справа от контура
- 3: в зависимости от H и MD

H Напр. хода фрезер.

- 0: встречное движение
- 1: попутное движение

P Максимальное врезание

I Припуск параллельно контуру

K Припуск в направлении врезания

FZ Подача на врезание

E Уменьшенная подача

R Радиус подхода

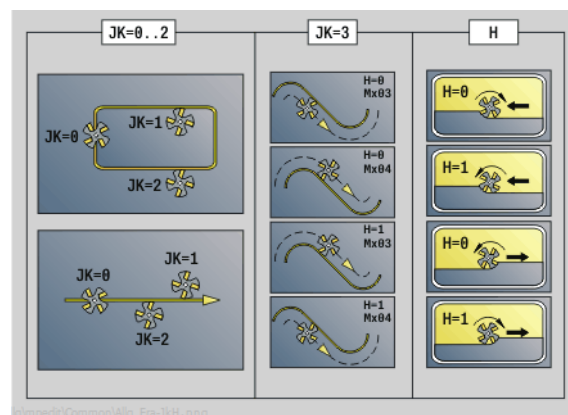
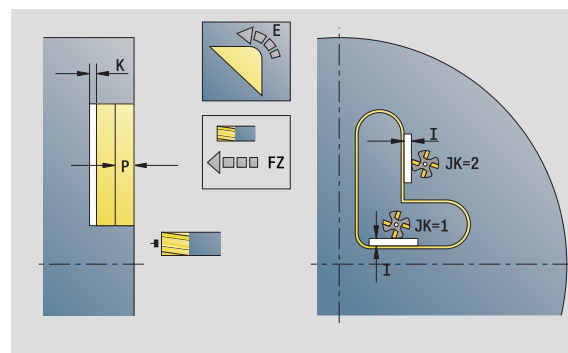
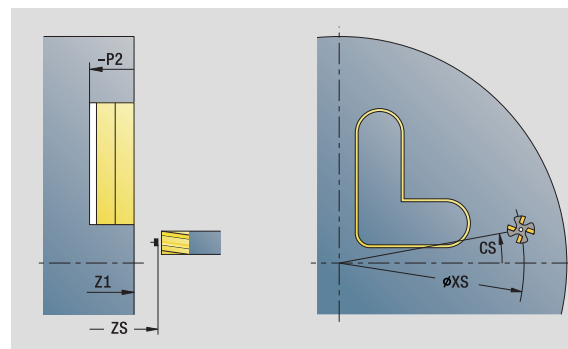
O Поведение при врезании

- 0: прямо – цикл перемещает инструмент к стартовой точке, врезается на подаче и фрезерует контур.
- 1: в засверленном отверстии – цикл позиционирует над позицией предварительного засверливания, врезается и фрезерует контур.

NF Маркер позиции (только если O=1)

RB Плоскость возврата

Другие формы: смотри страница 68



## Юнит "Фрезерование карманов, фигур на торцевой поверхности"

Юнит фрезерует карман, определённый при помощи Q. Выберите в QK тип обработки (черновая/чистовая обработка), а также стратегию врезания.

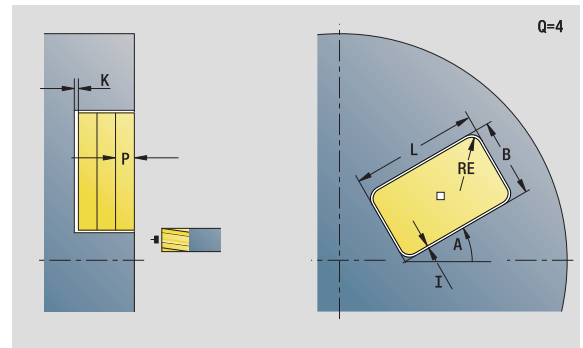
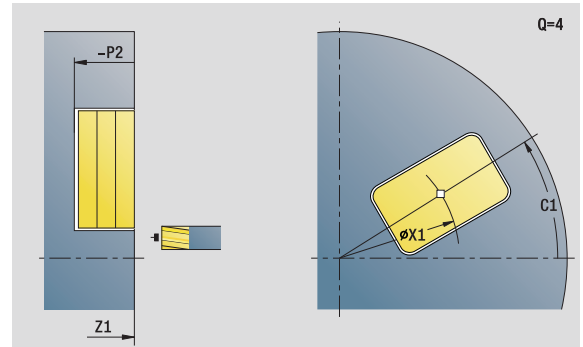
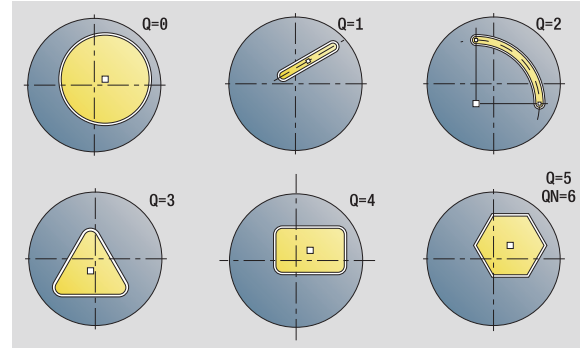
Имя юнита: G84x\_Fig\_Stirn\_C / Циклы: G845 (смотри страница 379); G846 (смотри страница 383)

### Форма Фигура

Q	Тип фигуры
	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: полный круг</li> <li>1: прямая канавка</li> <li>2: круглая канавка</li> <li>3: треугольник</li> <li>4: прямоугольник, квадрат</li> <li>5: многоугольник</li> </ul>
QN	Количество углов многоугольника – только при Q=5 (многоугольник)
X1	Диаметр центра фигуры
C1	Угол, центр фигуры
Z1	Верхняя грань фрезерования
P2	Глубина фигуры
L	Длина грани/размер под ключ
	<ul style="list-style-type: none"> <li>L&gt;0: длина грани</li> <li>L&lt;0: размер под ключ (диаметр вписанной окружности) у многоугольника</li> </ul>
B	Ширина прямоугольника
RE	Радиус скругления
A	Угол к оси X
Q2	Направление поворота канавки – только при Q=2 (круглая канавка)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>sw: по часовой стрелке</li> <li>сsw: против часовой стрелки</li> </ul>
W	Угол, конечная точка канавки – только при Q=2 (круглая канавка)



Программируйте только существенные параметры для выбранного типа фигуры.



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: фрезерование
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, FZ, P

## Форма Цикл

- QK Тип обработки и стратегия врезания
- 0: черновая обработка
  - 1: чистовая обработка
  - 2: черновая обработка по спирали, ручная
  - 3: черновая обработка по спирали, автоматическая
  - 4: черновая обработка маятниковым движением, линейная, ручная
  - 5: черновая обработка маятниковым движением, линейная, автоматическая
  - 6: черновая обработка маятниковым движением, круговая, ручная
  - 7: черновая обработка маятниковым движением, круговая, автоматическая
  - 8: черновая обработка, врезание в позиции предварительного сверления
  - 9: Чистовая обработка, 3D кривая подвода

## JT Направление прогона

- 0: изнутри наружу
- 1: снаружи внутрь

## H Напр. хода фрезер.

- 0: встречное движение
- 1: попутное движение

## P Максимальное врезание

## I Припуск параллельно контуру

## K Припуск в направлении врезания

## FZ Подача на врезание

## E Уменьшенная подача

## R Радиус подхода

## WB Длина врезания

## EW Угол врезания

## NF Маркер позиции (только если QK=8)

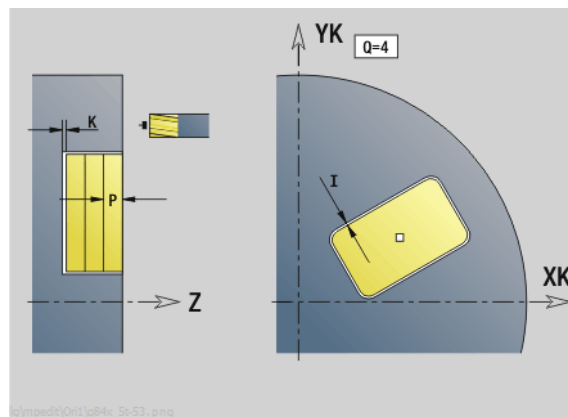
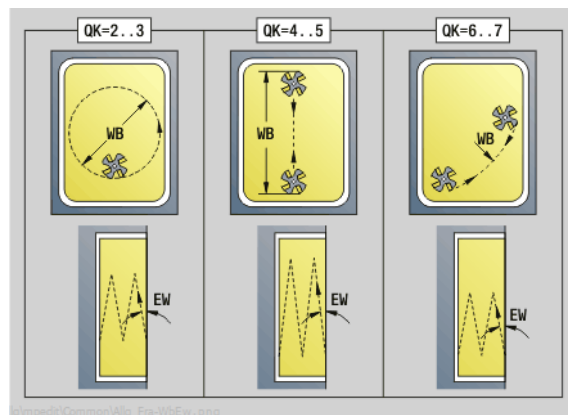
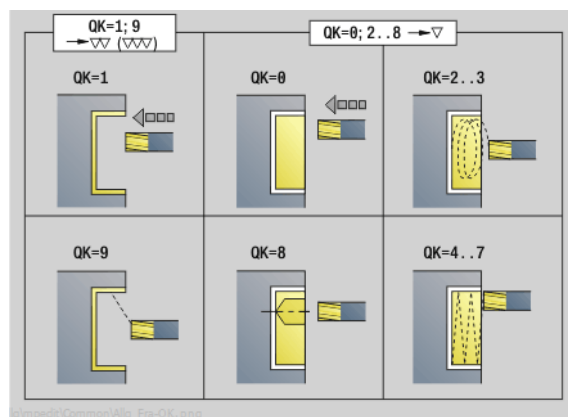
## U Коэффициент перекрытия (по умолчанию: 0,5)

## Форма Глобально

## RB Плоскость возврата

**Дополнительные параметры:** смотри страница 72

**Другие формы:** смотри страница 68



## Юнит "Фрезерование карманов ICP на торцевой поверхности"

Юнит фрезерует карман, определённый при помощи Q. Выберите в QK тип обработки (черновая/чистовая обработка), а также стратегию врезания.

Имя юнита: G845\_Tas\_C\_Stirn / Циклы: G845 A1 (смотри страница 379); G846 (смотри страница 383)

### Форма Контур

FK      смотри страница 70  
NS      Номер стартового кадра контура  
NE      Номер кадра конца контура  
Z1      Верхняя грань фрезерования  
P2      Глубина контура  
NF      Маркер позиции (только если QK=8)

### Форма Цикл

QK      Тип обработки и стратегия врезания

- 0: черновая обработка
- 1: чистовая обработка
- 2: черновая обработка по спирали, ручная
- 3: черновая обработка по спирали, автоматическая
- 4: черновая обработка маятниковым движением, линейная, ручная
- 5: черновая обработка маятниковым движением, линейная, автоматическая
- 6: черновая обработка маятниковым движением, круговая, ручная
- 7: черновая обработка маятниковым движением, круговая, автоматическая
- 8: черновая обработка, врезание в позиции предварительного сверления
- 9: Чистовая обработка, 3D кривая подвода

JT      Направление прогона

- 0: изнутри наружу
- 1: снаружи внутрь

H      Напр. хода фрезер.

- 0: встречное движение
- 1: полутное движение

P      Максимальное врезание

I      Припуск параллельно контуру

K      Припуск в направлении врезания

FZ      Подача на врезание

E      Уменьшенная подача

R      Радиус подхода

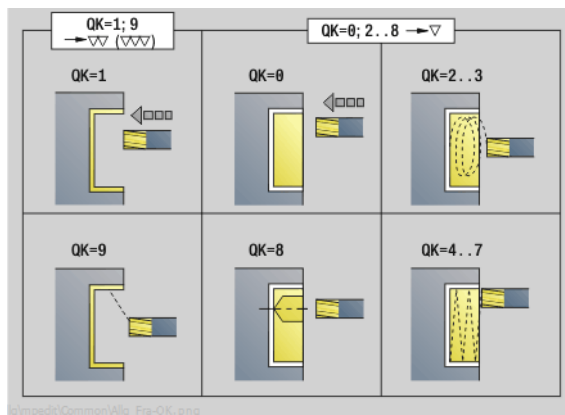
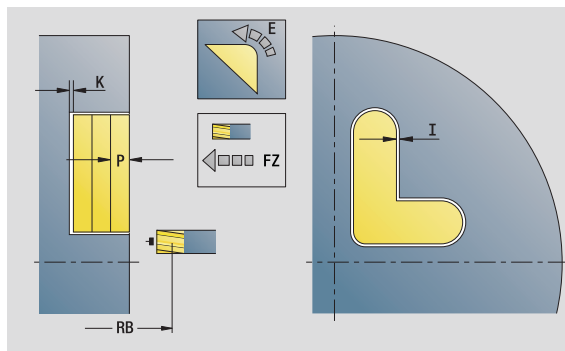
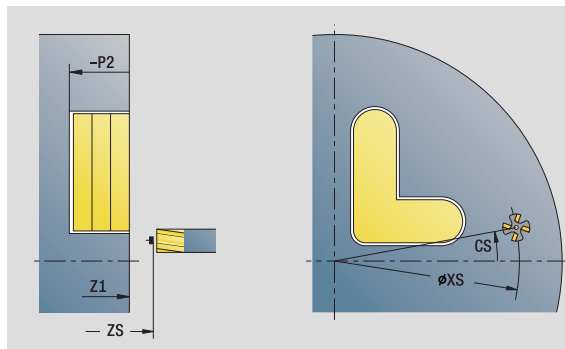
WB      Длина врезания

EW      Угол врезания

U      Коэффициент перекрытия (по умолчанию: 0,5)

RB      Плоскость возврата

**Другие формы:** смотри страница 68



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: фрезерование
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, FZ, P

Юнит "Гравирование на торцевой поверхности"

Юнит гравировать последовательность символов в линейном или полярном порядке на торцевой поверхности. Умляуты или специальные символы, которые не могут быть заданы в редакторе smart.Turn, задавайте посимвольно в NF. Если вы программируете "писать дальше напрямую" (Q=1), то смена инструмента и предварительное позиционирование подавляются. Действительными оказываются технологические значения предшествующего цикла гравировки.

Имя юнита: G801\_GRA\_STIRN\_C / Цикл: G801 (смотри страница 387)

Таблица символов: смотри страница 385

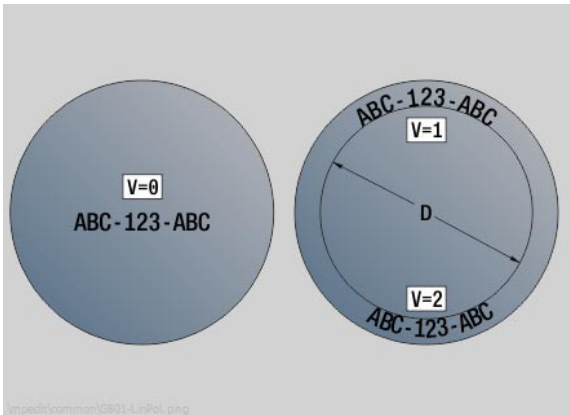
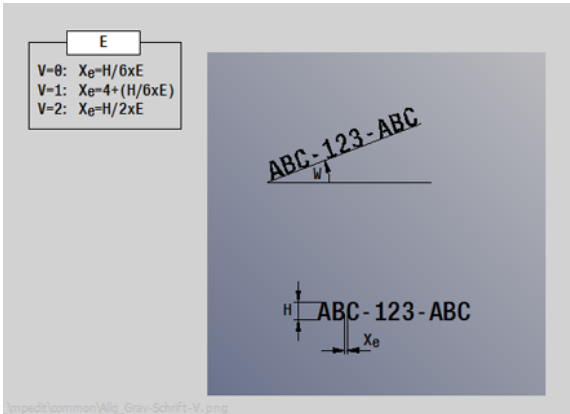
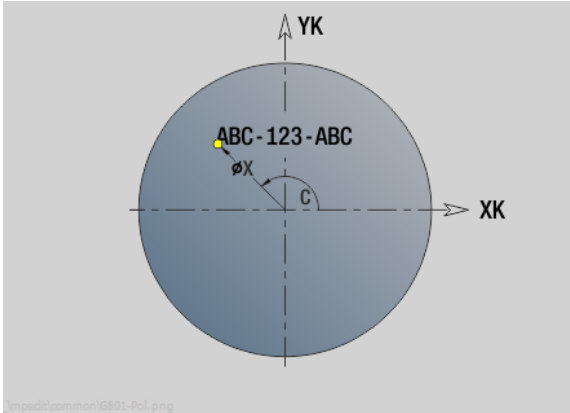
Форма Позиция

- X, C Начальная точка полярно
- XK, YK Начальная точка декартово
- Z Конечная точка. Позиция Z, с которой начинается фрезерование.
- RB Плоскость возврата

Форма Цикл

- TXT Текст, который должен быть выгравирован
- NF Номер символа (символ, который необходимо выгравировать)
- H Высота шрифта
- E Коэффициент расстояния (расчет: смотри рис.)
- W Угол наклона
- FZ Коэффициент подачи на врезание (подача на врезание = текущая подача \* FZ)
- V Отработка
  - 0: линейное представление
  - 1: выгнуто вверх
  - 2: выгнуто вниз
- D Диаметр привязки
- Q Писать дальше напрямую
  - 0 (нет): гравировка следует начиная с начальной точки
  - 1 (да): гравировать с позиции инструмента

Другие формы: смотри страница 68



Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: гравировка
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S



## Юнит "Снятие заусенцев на торцевой поверхности"

Юнит снимает заусенцы на определенном с помощью ICP контуре на торцевой поверхности.

Имя юнита: G840\_ENT\_C\_STIRN / Цикл: G840 (смотри страница 374)

### Форма Контур

FK      смотри страница 70  
NS      Номер стартового кадра контура  
NE      Номер кадра конца контура  
Z1      Верхняя грань фрезерования

### Форма Цикл

JK      Место фрезерования

- JK=0: на контуре
- JK=1, замкнутый контур: внутри контура
- JK=1, незамкнутый контур: слева от контура
- JK=2, замкнутый контур: снаружи контура
- JK=2, незамкнутый контур: справа от контура
- JK=3: в зависимости от H и MD

H      Напр. хода фрезер.

- 0: встречное движение
- 1: попутное движение

BG      Ширина фаски

JG      Диаметр предварительной обработки.

P      Глубина врезания (вводится как отрицательное значение)

I      Припуск параллельно контуру

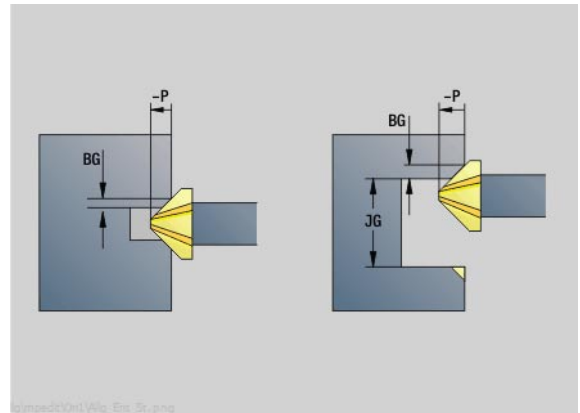
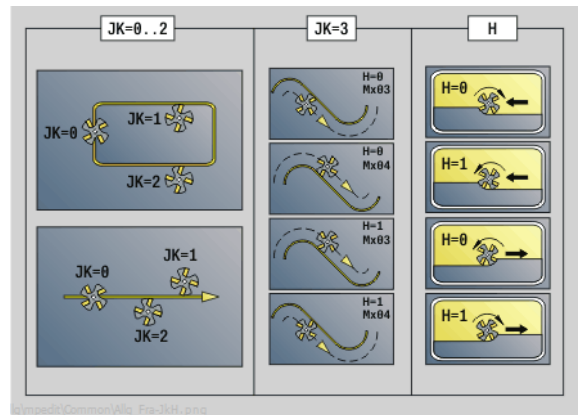
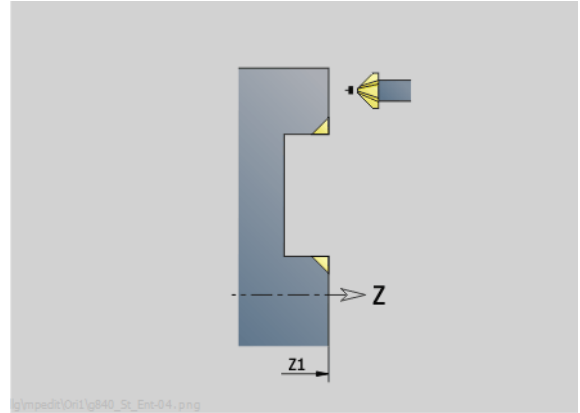
R      Радиус подхода

FZ      Подача на врезание

E      Уменьшенная подача

RB      Плоскость возврата

**Другие формы:** смотри страница 68



Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: снятие заусенцев
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S



## 2.10 Юниты – Фрезерование на боковой поверхности

### Юнит "Паз на боковой поверхности"

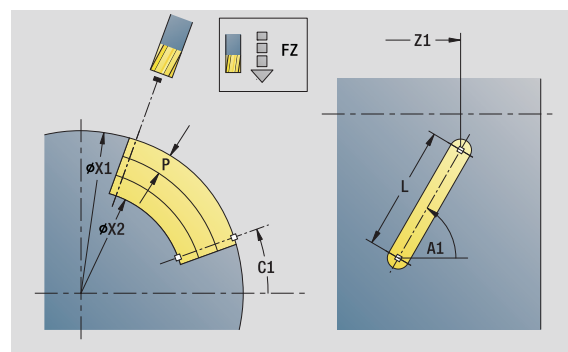
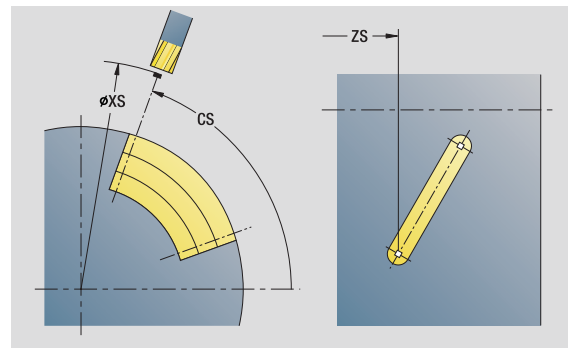
Юнит фрезерует паз на боковой поверхности от позиции подвода до конечной точки. Ширина паза соответствует диаметру фрезы.

Имя юнита: G792\_Nut\_MANT\_C / Цикл: G792 (смотри страница 359)

#### Форма Цикл

X1	Верхняя грань фрезерования (диаметр)
X2	Глубина фрезерования (размер диаметра)
L	Длина паза
A1	Угол к оси Z
Z1, C1	Конечная точка паза полярно
P	Максимальное врезание
FZ	Подача на врезание

Другие формы: смотри страница 68



#### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: фрезерование
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, FZ, P



## Юнит "Группа пазов на прямой на боковой поверхности"

Юнит изготавливает группу пазов на прямой с равными интервалами на боковой поверхности. Стартовая точка пазов соответствует позициям шаблона. Длина и положение пазов задаются в юните. Ширина паза соответствует диаметру фрезы.

Имя юнита: G792\_Lin\_Mant\_C / Цикл: G792 (смотри страница 359)

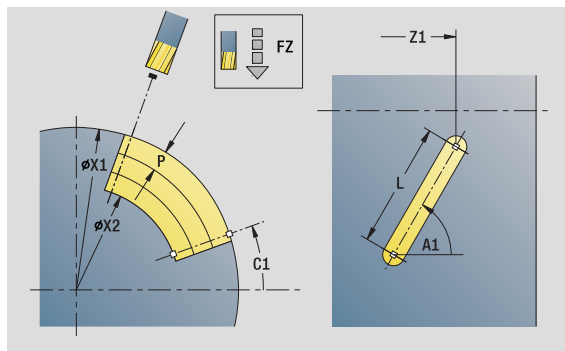
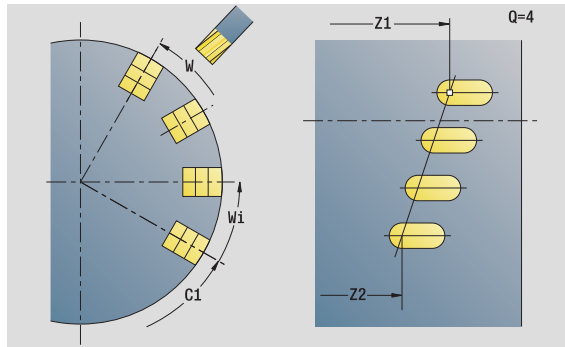
### Форма Шаблон

Q	Количество пазов
Z1, C1	Шаблон стартовой точки
Wi	Приращение угла
W	Конечный угол
Z2	Конечная точка шаблона

### Форма Цикл

X1	Верхняя грань фрезерования (диаметр)
X2	Глубина фрезерования (размер диаметра)
L	Длина паза
A1	Угол к оси Z
P	Максимальное врезание
FZ	Подача на врезание

**Другие формы:** смотри страница 68



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: фрезерование
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, FZ, P

## Юнит "Группа пазов на окружности на боковой поверхности"

Юнит изготавливает группу пазов на окружности с равными интервалами на боковой поверхности. Стартовая точка пазов соответствует позициям шаблона. Длина и положение пазов задаются в юните. Ширина паза соответствует диаметру фрезы.

Имя юнита: G792\_Cir\_Mant\_C / Цикл: G792 (смотри страница 359)

### Форма Шаблон

Q Количество пазов

ZM, CM Центр шаблона

A Начальный угол

Wi Приращение угла

K Диаметр группы

W Конечный угол

V Направление вращения (по умолчанию: 0)

- VD=0, без W: отверстия на всей окружности
- VD=0, с W: отверстия на более длинной дуге окружности
- VD=0, с Wi: знак перед Wi определяет направление (Wi<0: по часовой стрелке)
- VD=1, с W: по часовой стрелке
- VD=1, с Wi: по часовой стрелке (знак перед Wi не имеет значения)
- VD=2, с W: против часовой стрелки
- VD=2, с Wi: против часовой стрелки (знак Wi не имеет значения)

### Форма Цикл

X1 Верхняя грань фрезерования (диаметр)

X2 Глубина фрезерования (размер диаметра)

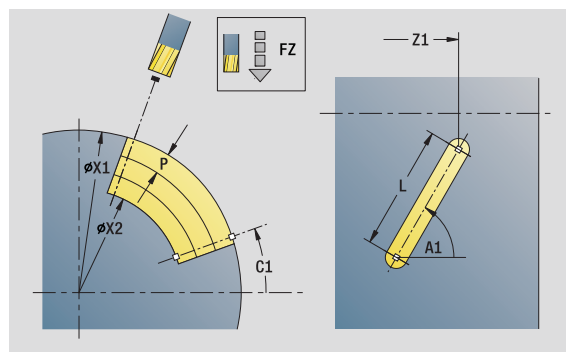
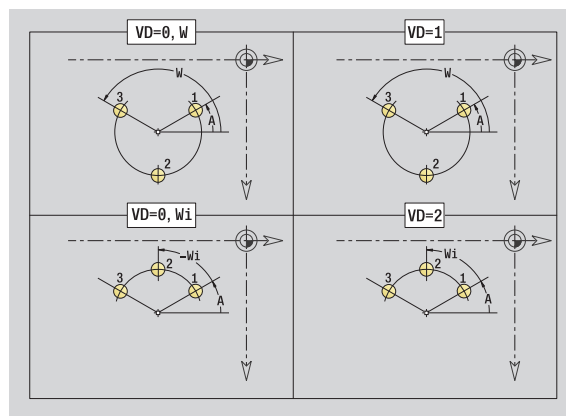
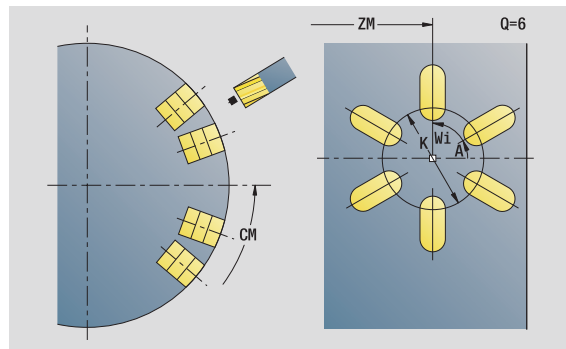
L Длина паза

A1 Угол к оси Z

P Максимальное врезание

FZ Подача на врезание

Другие формы: смотри страница 68



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: фрезерование
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, FZ, P

## Юнит "Фрезерование спиральной канавки"

Юнит фрезерует спиральную канавку. Ширина канавки соответствует диаметру фрезы.

Имя юнита: G798\_Wendelnut\_C / Цикл: G798 (смотри страница 366)

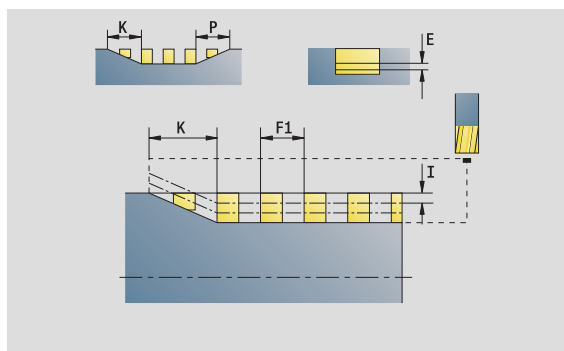
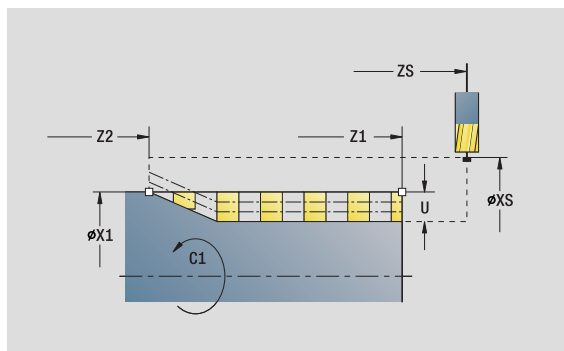
### Форма Позиция

X1	Диаметр резьбы
C1	Начальный угол
Z1	Стартовая точка спирали
Z2	Конечная точка спирали
U	Глубина спирали

### Форма Цикл

F1	Шаг спирали
J	Направление спирали:
	■ 0: правая резьба
	■ 1: левая резьба
D	Количество заходов
P	Длина захода
K	Длина сбег
I	Максимальное врезание
E	Уменьшение глубины прохода

**Другие формы:** смотри страница 68



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: чистовая обработка фрезерованием
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

## Юнит "Фрезерование контура, фигуры на боковой поверхности"

Юнит фрезерует определенный в Q контур на боковой поверхности.

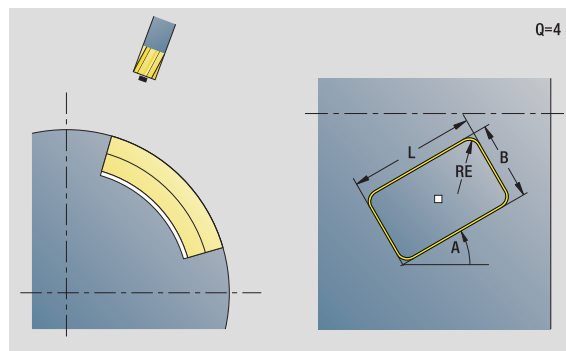
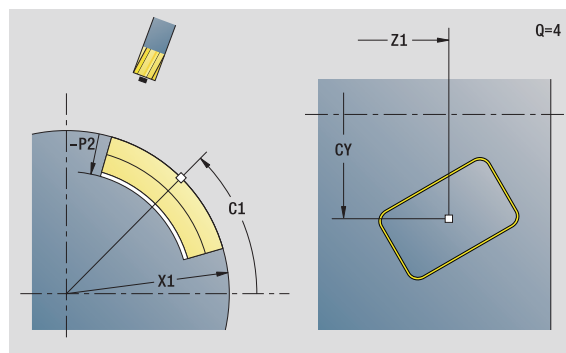
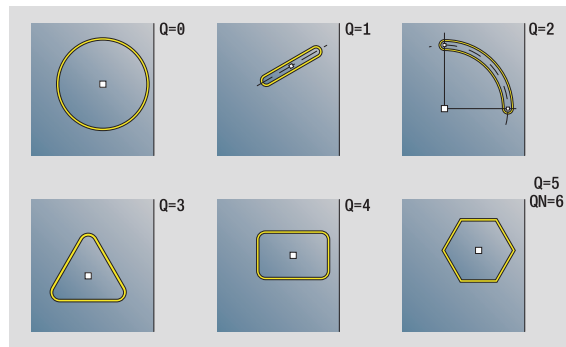
Имя юнита: G840\_Fig\_Mant\_C / Цикл: G840 (смотри страница 370)

### Форма Фигура

Q	Тип фигуры
	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: полный круг</li> <li>1: прямая канавка</li> <li>2: круглая канавка</li> <li>3: треугольник</li> <li>4: прямоугольник, квадрат</li> <li>5: многоугольник</li> </ul>
QN	Количество углов многоугольника – только при Q=5 (многоугольник)
Z1	Центр фигуры
C1	Угол, центр фигуры
CY	Развертка, центр фигуры
X1	Верхняя грань фрезерования
P2	Глубина фигуры
L	Длина грани/размер под ключ
	<ul style="list-style-type: none"> <li>L&gt;0: длина грани</li> <li>L&lt;0: размер под ключ (диаметр вписанной окружности) у многоугольника</li> </ul>
B	Ширина прямоугольника
RE	Радиус скругления
A	Угол к оси Z
Q2	Направление поворота канавки – только Q=2 (круглая канавка)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>sw: по часовой стрелке</li> <li>ccw: против часовой стрелки</li> </ul>
W	Угол, конечная точка канавки – только Q=2 (круглая канавка)



Программируйте только существенные параметры для выбранного типа фигуры.



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: фрезерование
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, FZ, P

## Форма Цикл

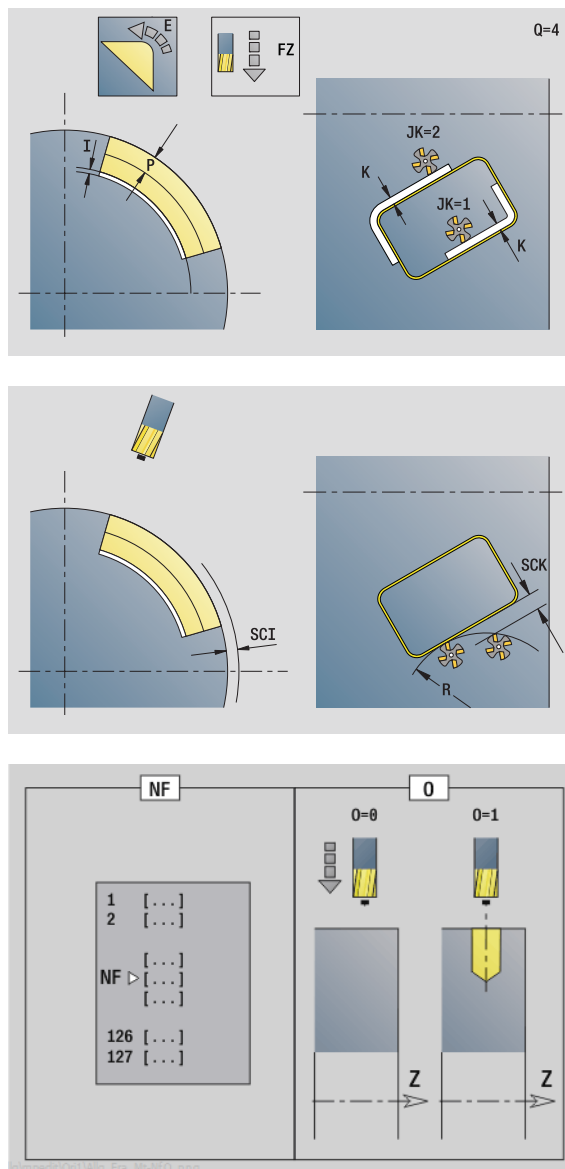
- JK Место фрезерования
- 0: на контуре
  - 1: внутри контура
  - 2: снаружи контура
- H Напр. хода фрезер.
- 0: встречное движение
  - 1: попутное движение
- P Максимальное врезание
- I Припуск в направлении врезания
- K Припуск параллельно контуру
- FZ Подача на врезание
- E Уменьшенная подача
- R Радиус подхода
- O Поведение при врезании
- 0: прямо – цикл перемещает инструмент к стартовой точке, врезается на подаче и фрезерует контур.
  - 1: в засверленном отверстии – цикл позиционирует над позицией предварительного засверливания, врезается и фрезерует контур.
- NF Маркер позиции (только если O=1)

## Форма Глобально

RB Плоскость возврата

**Дополнительные параметры:** смотри страница 72

**Другие формы:** смотри страница 68



## Юнит "Фрезерование контура ICP на боковой поверхности"

Юнит фрезерует определенный с помощью ICP контур на боковой поверхности.

Имя юнита: G840\_Kon\_C\_Mant / Цикл: G840 (смотри страница 370)

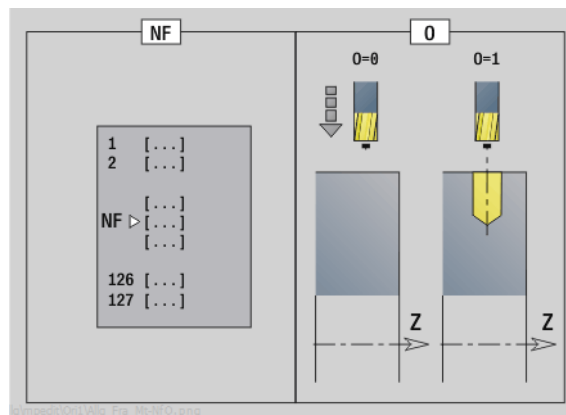
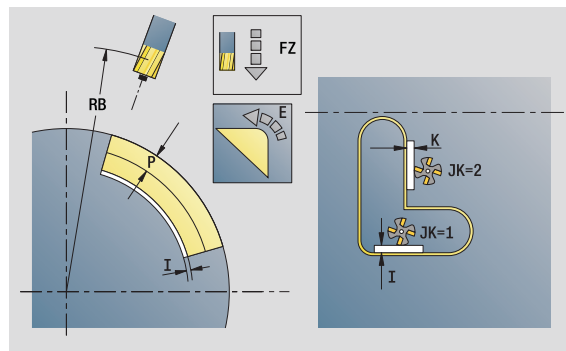
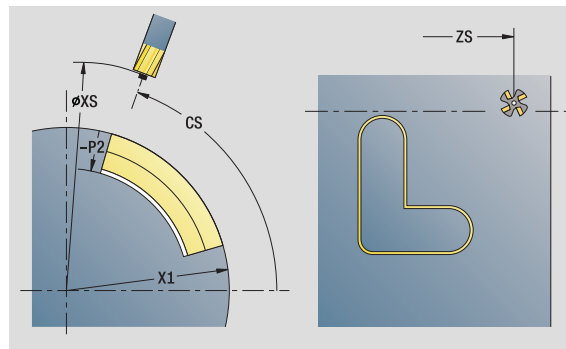
### Форма Контур

FK	смотри страница 70
NS	Номер стартового кадра контура
NE	Номер кадра конца контура
X1	Верхняя грань фрезерования (диаметр)
P2	Глубина контура (радиус)

### Форма Цикл

JK	Место фрезерования
	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: на контуре</li> <li>1, замкнутый контур: в пределах контура</li> <li>1, незамкнутый контур: слева от контура</li> <li>2, замкнутый контур: вне контура</li> <li>2, незамкнутый контур: справа от контура</li> <li>3: в зависимости от H и MD</li> </ul>
H	Напр. хода фрезер.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: встречное движение</li> <li>1: попутное движение</li> </ul>
P	Максимальное врезание
I	Припуск параллельно контуру
K	Припуск в направлении врезания
FZ	Подача на врезание
E	Уменьшенная подача
R	Радиус подхода
O	Поведение при врезании
	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: прямо – цикл перемещает инструмент к стартовой точке, врезается на подаче и фрезерует контур.</li> <li>1: в засверленном отверстии – цикл позиционирует над позицией предварительного засверливания, врезается и фрезерует контур.</li> </ul>
NF	Маркер позиции (только если O=1)
RB	Плоскость возврата (диаметр)

Другие формы: смотри страница 68



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: чистовая обработка фрезерованием
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, FZ, P

## Юнит "Фрезерование карманов, фигуры на боковой поверхности"

Юнит фрезерует карман, определённый при помощи Q. Выберите в QK тип обработки (черновая/чистовая обработка), а также стратегию врезания.

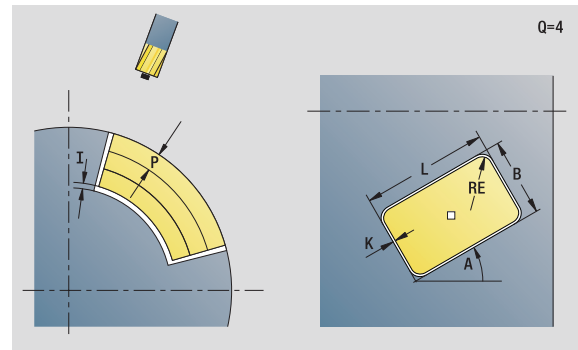
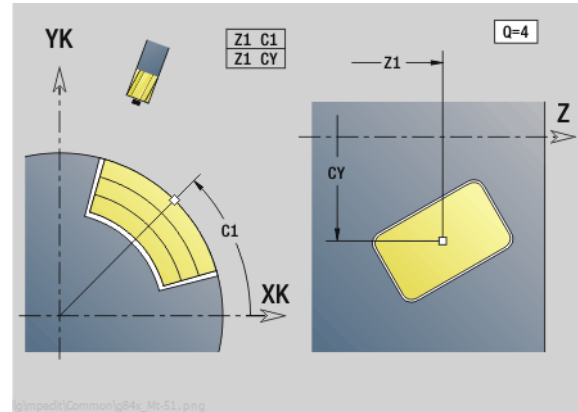
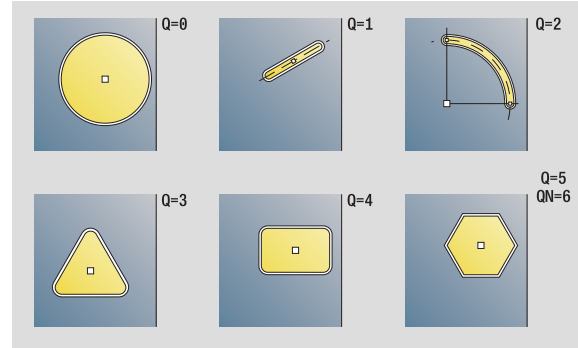
Имя юнита: G84x\_Fig\_Mant\_C / Циклы: G845 (смотри страница 379); G846 (смотри страница 383)

### Форма Фигура

Q	Тип фигуры
0	полный круг
1	прямая канавка
2	круглая канавка
3	треугольник
4	прямоугольник, квадрат
5	многоугольник
QN	Количество углов многоугольника – только при Q=5 (многоугольник)
Z1	Центр фигуры
C1	Угол, центр фигуры
CY	Развертка, центр фигуры
X1	Верхняя грань фрезерования
P2	Глубина фигуры
L	Длина грани/размер под ключ
	<ul style="list-style-type: none"> <li>L&gt;0: длина грани</li> <li>L&lt;0: размер под ключ (диаметр вписанной окружности) у многоугольника</li> </ul>
B	Ширина прямоугольника
RE	Радиус скругления
A	Угол к оси Z
Q2	Направление поворота канавки – только Q=2 (круглая канавка)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>sw: по часовой стрелке</li> <li>сsw: против часовой стрелки</li> </ul>
W	Угол, конечная точка канавки – только Q=2 (круглая канавка)



Программируйте только существенные параметры для выбранного типа фигуры.



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: фрезерование
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, FZ, P

## Форма Цикл

- QK Тип обработки и стратегия врезания
- 0: черновая обработка
  - 1: чистовая обработка
  - 2: черновая обработка по спирали, ручная
  - 3: черновая обработка по спирали, автоматическая
  - 4: черновая обработка маятниковым движением, линейная, ручная
  - 5: черновая обработка маятниковым движением, линейная, автоматическая
  - 6: черновая обработка маятниковым движением, круговая, ручная
  - 7: черновая обработка маятниковым движением, круговая, автоматическая
  - 8: черновая обработка, врезание в позиции предварительного сверления
  - 9: Чистовая обработка, 3D кривая подвода

JT Направление прогона:

- 0: изнутри наружу
- 1: снаружи внутрь

H Напр. хода фрезер.

- 0: встречное движение
- 1: попутное движение

P Максимальное врезание

I Припуск в направлении врезания

K Припуск параллельно контуру

FZ Подача на врезание

E Уменьшенная подача

R Радиус подхода

WB Длина врезания

EW Угол врезания

NF Маркер позиции (только если QK=8)

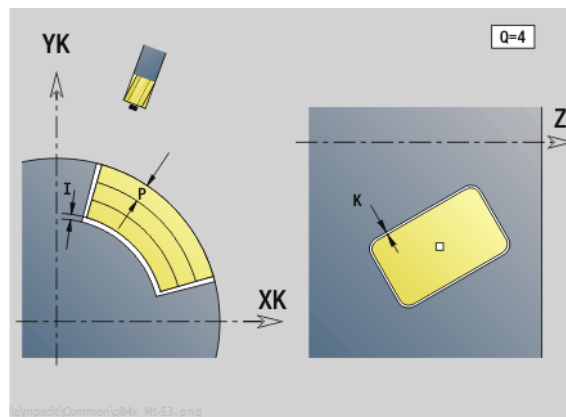
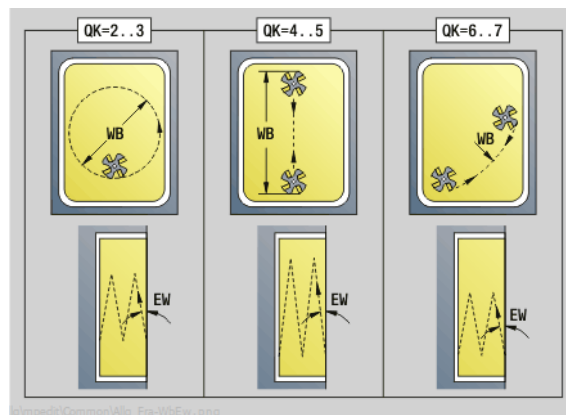
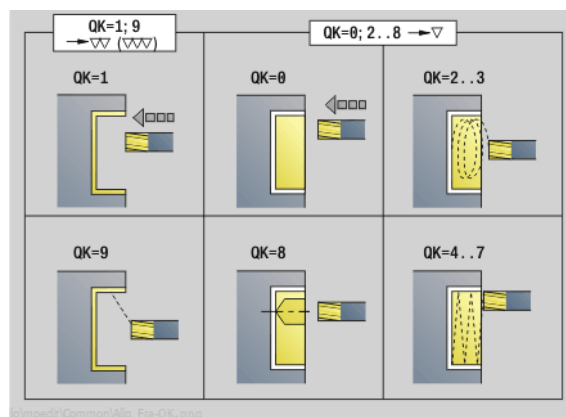
U Коэффициент перекрытия (по умолчанию: 0,5)

## Форма Глобально

RB Плоскость возврата

**Дополнительные параметры:** смотри страница 72

**Другие формы:** смотри страница 68





## Юнит "Фрезерование карманов ICP на боковой поверхности"

Юнит фрезерует карман, определённый при помощи Q. Выберите в QK тип обработки (черновая/чистовая обработка), а также стратегию врезания.

Имя юнита: G845\_Tas\_C\_Mant / Циклы: G845 (смотри страница 379); G846 (смотри страница 383)

### Форма Контур

FK	смотри страница 70
NS	Номер стартового кадра контура
NE	Номер кадра конца контура
X1	Верхняя грань фрезерования (диаметр)
P2	Глубина контура
NF	Маркер позиции (только если QK=8)

### Форма Цикл

QK	Тип обработки и стратегия врезания
■ 0:	черновая обработка
■ 1:	чистовая обработка
■ 2:	черновая обработка по спирали, ручная
■ 3:	черновая обработка по спирали, автоматическая
■ 4:	черновая обработка маятниковым движением, линейная, ручная
■ 5:	черновая обработка маятниковым движением, линейная, автоматическая
■ 6:	черновая обработка маятниковым движением, круговая, ручная
■ 7:	черновая обработка маятниковым движением, круговая, автоматическая
■ 8:	черновая обработка, врезание в позиции предварительного сверления
■ 9:	Чистовая обработка, 3D кривая подвода

JT Направление прогона

- 0: изнутри наружу
- 1: снаружи внутрь

H Напр. хода фрезер.

- 0: встречное движение
- 1: полутное движение

P Максимальное врезание

I Припуск в направлении врезания

K Припуск параллельно контуру

FZ Коэффициент подачи

E Уменьшенная подача

R Радиус подхода

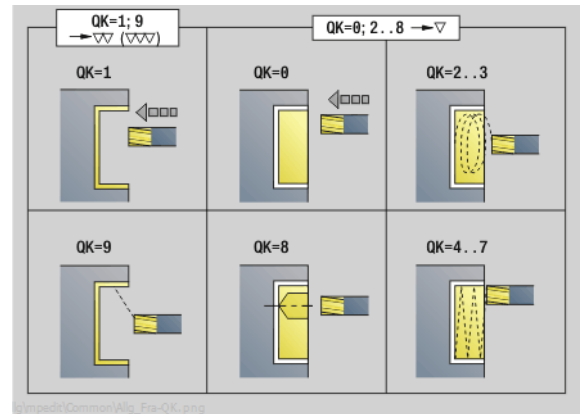
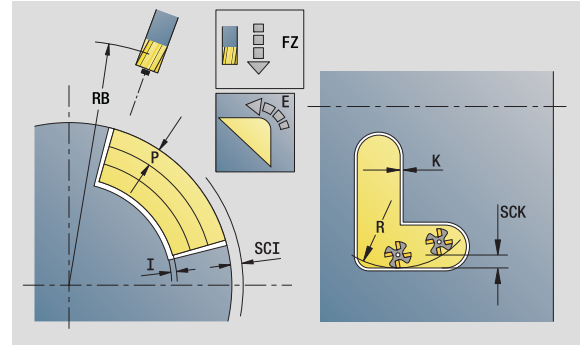
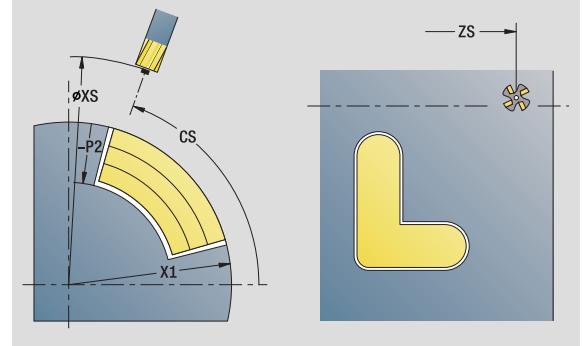
WB Длина врезания

EW Угол врезания

U Коэффициент перекрытия (по умолчанию: 0,5)

RB Плоскость возврата (диаметр)

**Другие формы:** смотри страница 68



**Доступ к технологической базе данных:**

- Тип обработки: фрезерование
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, FZ, P

## Юнит "Гравировка на боковой поверхности"

Юнит гравировывает последовательность символов в линейном порядке на боковой поверхности. Умляюты или специальные символы, которые не могут быть заданы в редакторе smart.Turn, задавайте посимвольно в NF. Если вы программируете "писать дальше напрямую" (Q=1), то смена инструмента и предварительное позиционирование подавляются. Действительными оказываются технологические значения предшествующего цикла гравировки.

Имя юнита: G802\_GRA\_MANT\_C / Цикл: G802 (смотри страница 388)

Таблица символов: смотри страница 385

### Форма Позиция

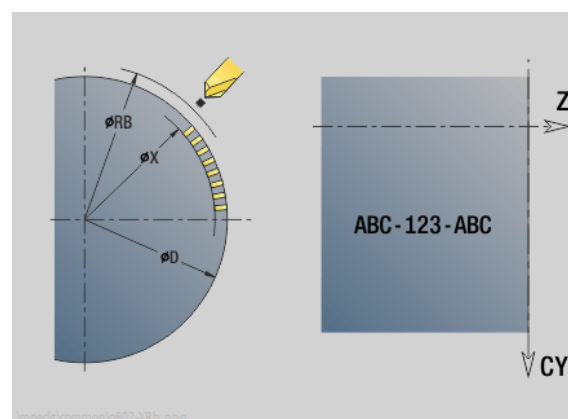
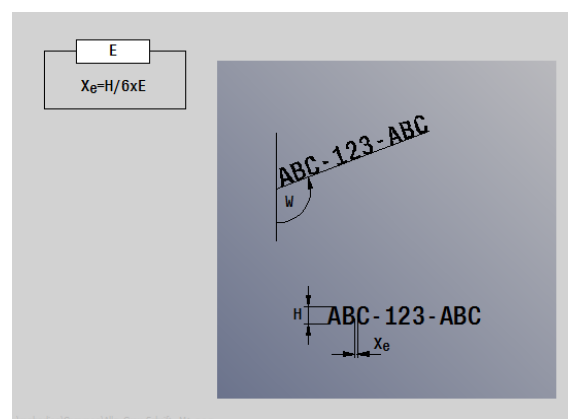
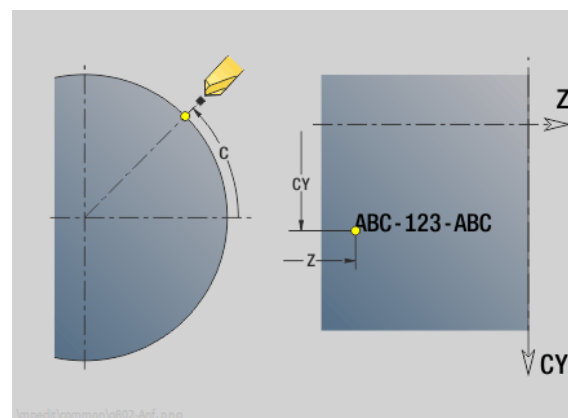
Z	Начальная точка
C	Начальный угол
CY	Начальная точка
X	Конечная точка (диаметр). Позиция X, с которой начинается фрезерование.
RB	Плоскость возврата

### Форма Цикл

TXT	Текст, который должен быть выгравирован
NF	Номер символа (символ, который необходимо выгравировать)
H	Высота шрифта
E	Коэффициент удаления (расчет: смотри рис.)
W	Угол наклона
FZ	Коэффициент подачи на врезание (подача на врезание = текущая подача * FZ)
D	Диаметр привязки
Q	Писать дальше напрямую

- 0 (нет): гравировка следует начиная с начальной точки
- 1 (да): гравировать с позиции инструмента

Другие формы: смотри страница 68



Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: гравировка
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

## Юнит "Снятие заусенцев на боковой поверхности"

Юнит удаляет заусенцы с контура, заданного с помощью ICP, на боковой поверхности.

Имя юнита: G840\_ENT\_C\_MANT / Цикл: G840 (смотри страница 374)

### Форма Контур

FK      смотри страница 70  
NS      Номер стартового кадра контура  
NE      Номер кадра конца контура  
X1      Верхняя грань фрезерования (диаметр)

### Форма Цикл

JK      Место фрезерования

- JK=0: на контуре
- JK=1, замкнутый контур: внутри контура
- JK=1, незамкнутый контур: слева от контура
- JK=2, замкнутый контур: снаружи контура
- JK=2, незамкнутый контур: справа от контура
- JK=3: в зависимости от H и MD

H      Напр. хода фрезер.

- 0: встречное движение
- 1: попутное движение

BG      Ширина фаски

JG      Диаметр предварительной обработки.

P      Глубина врезания (вводится как отрицательное значение)

K      Припуск параллельно контуру

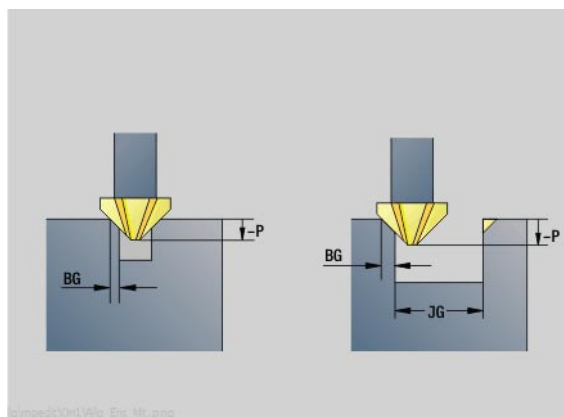
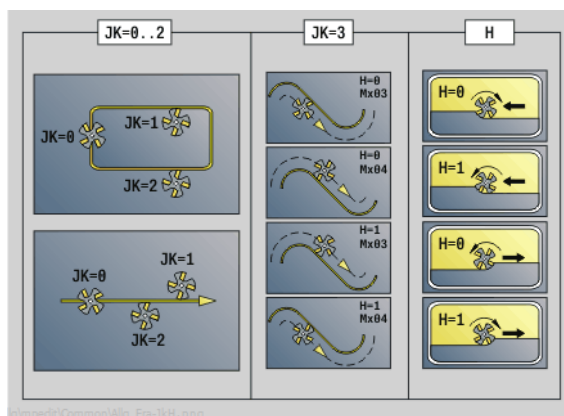
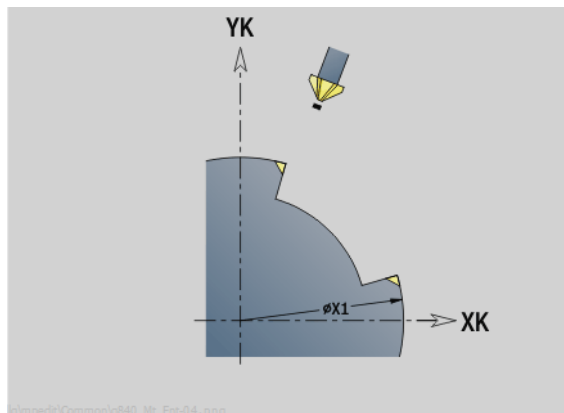
R      Радиус подхода

FZ      Подача на врезание

E      Уменьшенная подача

RB      Плоскость возврата

**Другие формы:** смотри страница 68



Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: снятие заусенцев
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

## 2.11 Юниты - Специальная обработка

### Юнит "Начало программы"

В стартовом юните определяются значения по-умолчанию, которые применяются в следующих юнитах. Этот юнит однократно вызывается в начале части обработки. Кроме того, устанавливаются ограничения числа оборотов, смещения нулевой точки и точка смены инструмента для этой программы.

Имя юнита: Start / Вызываемый цикл: отсутствует

#### Форма Ограничения

- S0 Максимальная частота вращения шпинделя
- S1 Максимальная частота вращения приводного инструмента
- Z Смещение нулевой точки (G59)

#### Форма WWP (точка смены инструмента)

- WT1 Точка смены инструмента
  - Ось отсутствует (подвод к точке смены инструмента не выполняется)
  - 0: оси X и Z одновременно отводятся по диагонали
  - 1: сначала X, потом Z
  - 2: сначала Z, потом X
  - 3: только X
  - 4: только Z
  - 5: только Y
  - 6: одновременно с Y
- WX1 Точка смены инструмента X (привязка: нулевая точка станка к позиции суппорта в качестве радиуса)
- WZ1 Точка смены инструмента Z (привязка: нулевая точка станка к позиции суппорта)
- WY1 Точка смены инструмента Y (привязка: нулевая точка станка к позиции суппорта)

#### Программная клавиша в форме начала работы

Ввод нулевой точки	Копирует установленную в Настройках нулевую точку
Ввод WWP \$1	Копирует установленную в Настройках точку смены инструмента



**Форма Умолчания**

GWW	Точка смены инструмента
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ось отсутствует (подвод к точке смены инструмента не выполняется)</li> <li>■ 0: оси X и Z одновременно отводятся по диагонали</li> <li>■ 1: сначала X, потом Z</li> <li>■ 2: сначала Z, потом X</li> <li>■ 3: только X</li> <li>■ 4: только Z</li> <li>■ 5: только Y</li> <li>■ 6: одновременно с Y</li> </ul>
CLT	СОЖ
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: без</li> <li>■ 1: контур 1 вкл.</li> <li>■ 2: контур 2 вкл.</li> </ul>
G60	Защитная зона (по-умолчанию для юнитов сверления)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: активна</li> <li>■ 1: не активна</li> </ul>

**Форма Цикл**

L	Имя подпрограммы: имя подпрограммы, которая запускается при помощи стартового юнита
---	---

**Форма Глоб.**

G47	Безопасное расстояние
SCK	Безопасное расстояние в направлении врезания (сверление и фрезерование)
SCI	Безопасное расстояние в плоскости обработки (фрезерование)
I, K	Припуск в направлении X, Z (X: диаметр)



Смещение нулевой точки и точки смены инструмента можно скопировать с помощью программной клавиши (см. таблицу программных клавиш).

- Настройка в форме **WWP** действует только в пределах актуальной программы.
- Позиция точки смены инструмента (WX1, WZ1, WY1):
  - Если точка смены инструмента определена, переход на эти позиции осуществляется при помощи G14.
  - Если точка смены инструмента не определена, при помощи G14 осуществляется подход к заданной в ручном режиме позиции.

При вызове подпрограммы через стартовый юнит, Вам необходимо установить зажимной механизм в положение D0 при помощи функции G65. Кроме того, необходимо развести оси C, например, при помощи M15 или M315.



## Юнит "Ось С вкл."

Юнит активирует ось С "SPI".

Имя юнита: C\_Axis\_ON / Вызываемый цикл: отсутствует

### Форма Ось С вкл.

SPI	Номер шпинделя заготовки (0..3). Шпиндель, который вращает заготовку.
C	Позиция подвода

## Юнит "Ось С выкл."

Юнит деактивирует ось С "SPI".

Имя юнита: C\_Axis\_OFF / Вызываемый цикл: отсутствует

### Форма Ось С выкл.

SPI	Номер шпинделя заготовки (0..3). Шпиндель, который вращает заготовку.
-----	---

## Юнит "Подпрограмма - вызов"

Юнит вызывает заданную в "L" подпрограмму.

Имя юнита: SUBPROG / Вызываемый цикл: любая подпрограмма

Доступ к технологической базе данных:

■ не возможен

### Форма Контур

L	Имя подпрограммы
Q	Количество повторений
LA-LF	Передаваемые значения
LH	Передаваемое значение
LN	Передаваемое значение - указание на номер кадра как ссылка на контур. Обновляется путем нумерации блока данных.

### Форма Цикл

LI-LK	Передаваемые значения
LO	Передаваемое значение
LP	Передаваемое значение
LR	Передаваемое значение
LS	Передаваемое значение
LU	Передаваемое значение
LW-LZ	Передаваемые значения

### Форма Цикл

ID1	Передаваемое значение - текстовая переменная (строка)
AT1	Передаваемое значение - текстовая переменная (строка)
BS	Передаваемое значение
BE	Передаваемое значение
WS	Передаваемое значение
AC	Передаваемое значение
WC	Передаваемое значение
RC	Передаваемое значение
IC	Передаваемое значение
KC	Передаваемое значение
JC	Передаваемое значение



- Вызов инструмента в данном юните не является обязательным параметром!
- Вместо текста "Передаваемое значение" в подпрограмме могут отображаться определенные тексты. Дополнительно можно задавать вспомогательные рисунки для каждой строки подпрограммы (смотри страница 436).

Юнит "Часть программы - повторение"

При помощи юнита **Repeat** программируется повторение части программы. Юнит состоит из двух частей, которые связаны друг с другом. Программируйте непосредственно перед частью, которую нужно повторить, юнит с формой начала и прямо после повторяемой части юнит с формой конца. При этом обязательно применяйте одинаковые номера переменных.

Имя юнита: REPEAT / Вызываемый цикл: отсутствует

Форма Начало

- AE Повторение
  - 0: начало
  - 1: конец
- V Номер переменной 1-30 (численная переменная для цикла программы повторения)
- NN Количество повторений
- QR Сохранение заготовки
  - 0: нет
  - 1: да
- K комментарий

Форма Конец

- AE Повторение:
  - 0: начало
  - 1: конец
- V Номер переменной 1-30 (численная переменная для цикла программы повторения)
- Z Дополнительное смещение нулевой точки
- C Смещение оси C в приращениях
- Q Номер оси C
- K комментарий





# Юнит "Конец программы"

Юнит конца необходимо вызывать один раз в любой программе smart.Turn в конце части обработки.

Имя юнита: END / Вызванный цикл: отсутствует

## Форма Конец программы

ME	Тип возврата
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 30: без перезапуска M30</li> <li>■ 99: с перезапуском M99</li> </ul>
NS	Номер кадра для возврата
G14	Точка смены инструмента
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ось отсутствует (подвод к точке смены инструмента не выполняется)</li> <li>■ 0: оси X и Z одновременно отводятся по диагонали</li> <li>■ 1: сначала X, потом Z</li> <li>■ 2: сначала Z, потом X</li> <li>■ 3: только X</li> <li>■ 4: только Z</li> <li>■ 5: только Y</li> <li>■ 6: одновременно с Y</li> </ul>
MFS	M-команда в начале юнита
MFE	M-команда в конце юнита



## Юнит "Наклон плоскости"

Юнит выполняет следующие трансформации и вращения:

- Перемещает систему координат в положение I, K
- Поворачивает систему координат на угол B; начальная точка: I, K
- Перемещает, когда это запрограммировано, систему координат на U и W в развернутой системе координат

Имя юнита: G16\_ROTWORKPLAN / Вызванный цикл: G16 (смотри страница 532)

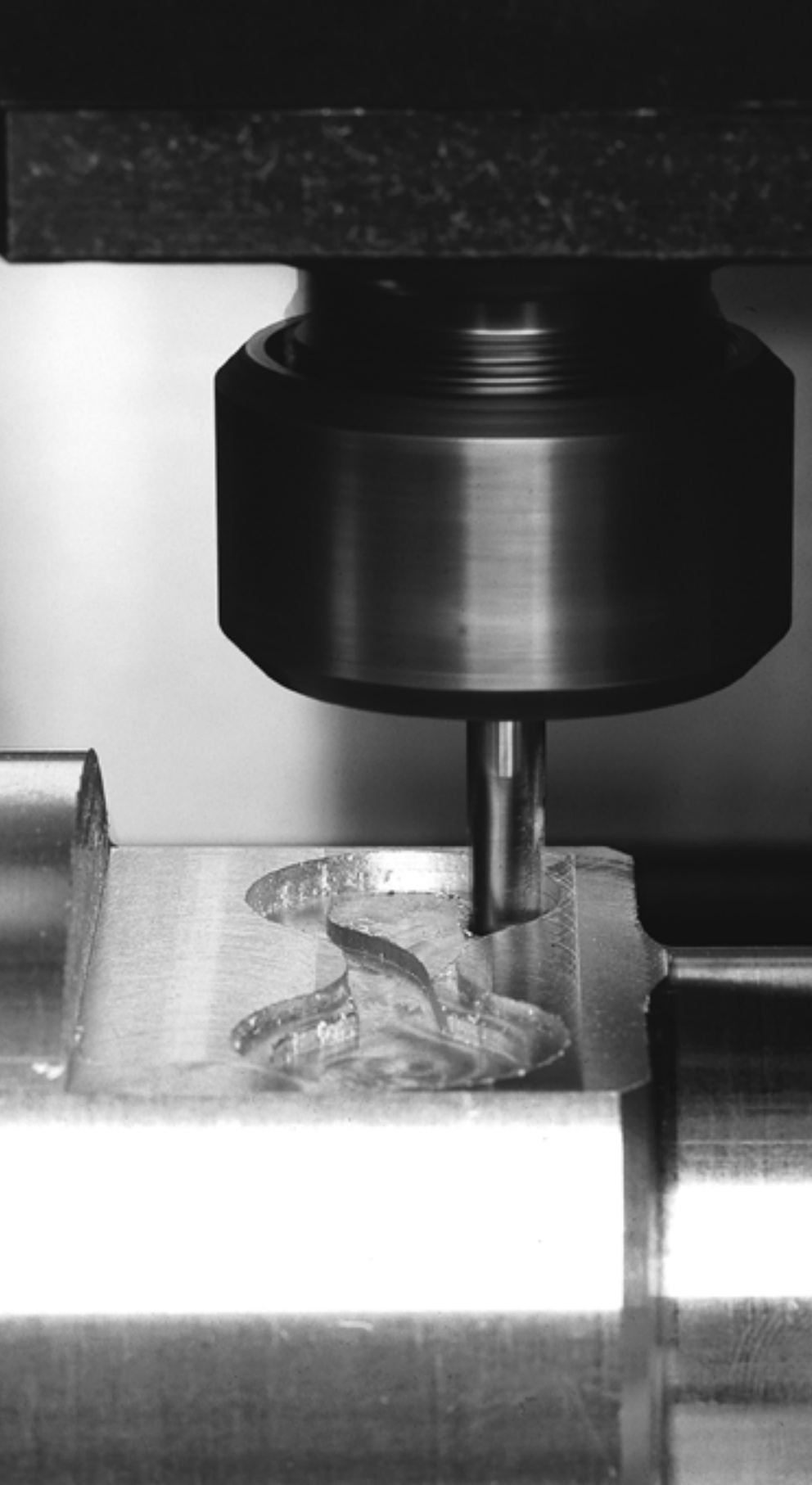
### Форма наклона плоскости

Q	Разворот плоскости
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: ВЫКЛ (Наклон выключить)</li> <li>■ 1: ВКЛ (Наклон плоскости обработки)</li> </ul>
B	Угол: угол плоскости (привязка: положительное направление оси Z)
I	Опорная точка: плоскость отсчета в направлении X (размер радиуса)
K	Опорная точка: плоскость отсчета в направлении Z
U	Смещение X: смещение в направлении X
W	Смещение Z: смещение в направлении Z



#### Обратите внимание:

- **Q0** снова сбрасывает плоскость обработки. Нулевая точка и система координат, определенные до юнита, теперь снова действительны.
- Осью отсчета для "угла плоскости B" является положительное направление оси Z. Это имеет силу также в зеркально отображенной системе координат.
- В наклоненной системе координат X является осью врезания. Координаты X задаются как координаты диаметра.
- Пока наклон активирован, другие смещения нулевой точки недопустимы.



# 3

smart.Turn-  
юниты для оси Y



## 3.1 Юниты – Отверстия, ось Y

### Юнит "ICP сверление, ось Y"

Юнит выполняет одно отверстие или группу отверстий на плоскости XY или YZ. Координаты отверстий, а также другие данные задаются с помощью ICP.

Имя юнита: G74\_ICP\_Y / Цикл: G74 (смотри страница 340)

#### Параметры формы Шаблон

FK смотри страница 70

NS Номер стартового кадра контура

#### Параметры формы Цикл

E Время выдержки в конце отверстия (по умолчанию: 0)

D Возврат на

■ 0: ускоренный ход

■ 1: подача

V Уменьшение подачи

■ 0: без уменьшения

■ 1: в конце отверстия

■ 2: в начале отверстия

■ 3: в начале и конце отверстия

AB Длина засверливания/просверливания (расстояние для уменьшения подачи)

P 1-ая глубина отверстия

IB Значение уменьшения глубины сверления

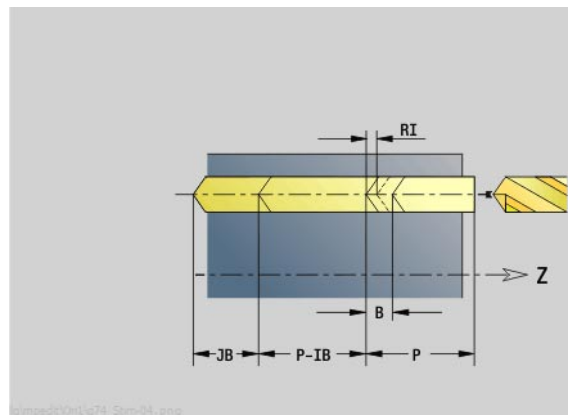
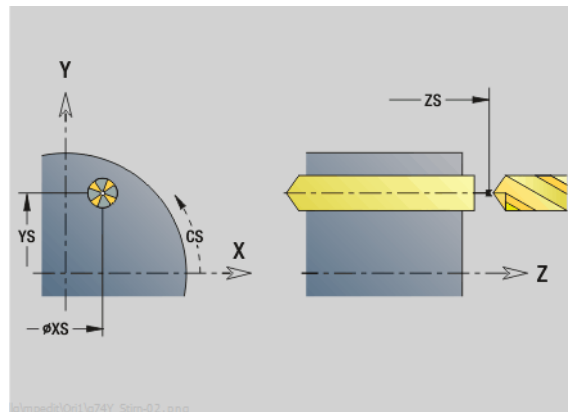
JB Минимальная глубина сверления

B Расстояние отвода

RI Внутреннее безопасное расстояние. Расстояние для повторного подвода внутри отверстия (по умолчанию: безопасное расстояние SCK).

RB Плоскость возврата (по умолчанию: назад к стартовой позиции или на безопасное расстояние)

Другие формы: смотри страница 68



Доступ к технологической базе данных:

■ Тип обработки: сверление

■ Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

## Юнит "ICP нарезание резьбы в отверстии, ось Y"

Юнит выполняет нарезание резьбы в отдельном отверстии или группе отверстий на плоскости XY или YZ. Координаты отверстий для нарезания резьбы, а также другие подробности задаются с помощью ICP.

Имя юнита: G73\_ICP\_Y / Цикл: G73 (смотри страница 337)

### Параметры формы Шаблон

FK смотри страница 70

NS Номер стартового кадра контура

### Параметры формы Цикл

F1 Шаг резьбы

B Длина захода

L Длина выхода при использовании зажимных цанг с компенсацией длины (по умолчанию: 0)

SR Частота вращения возврата (по умолчанию: частота вращения метчика)

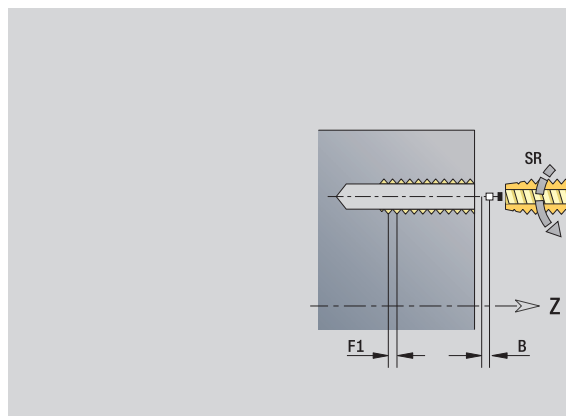
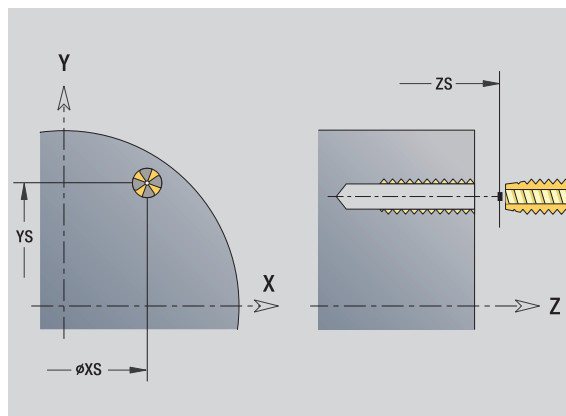
SP Глубина ломки стружки

SI Расстояние отвода

RB Плоскость возврата

**Другие формы:** смотри страница 68

**Длина выхода L:** используйте этот параметр для цанговых зажимов с компенсацией длины. На основе глубины резьбы, запрограммированного шага и "длины выхода" цикл рассчитывает новый номинальный шаг. Номинальный шаг немного меньше шага метчика. При выполнении резьбы сверло вытягивается из зажимного патрона на "длину выхода". Таким образом увеличивается срок службы метчиков.



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: нарезание резьбы
- Параметры, на которые оказывается влияние: S

## Юнит "ICP рассверливание, зенкование, ось Y"

Юнит обрабатывает одно отверстие или группу отверстий на плоскости XY или YZ. Координаты сверления, а также параметры рассверливания или зенкования задаются с помощью ICP.

Имя юнита: G72\_ICP\_Y / Цикл: G72 (смотри страница 336)

### Параметры формы Шаблон

FK смотри страница 70

NS Номер стартового кадра контура

### Параметры формы Цикл

E Время выдержки в конце отверстия (по умолчанию: 0)

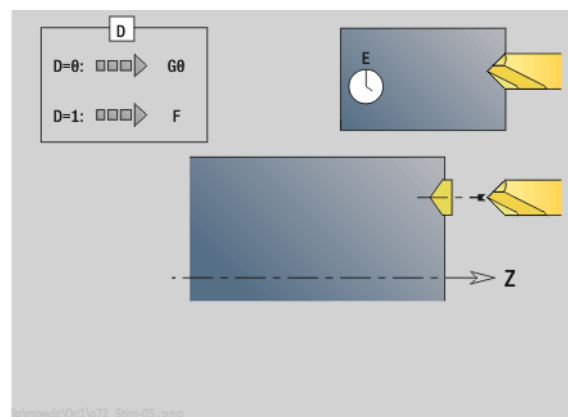
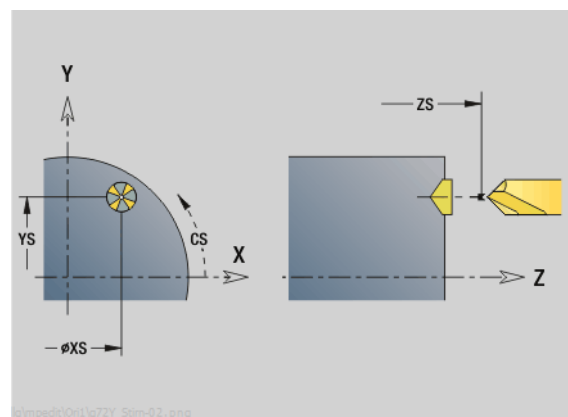
D Возврат на

■ 0: ускоренный ход

■ 1: подача

RB Плоскость возврата (по умолчанию: назад к стартовой позиции или на безопасное расстояние)

Другие формы: смотри страница 68



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: сверление
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

## 3.2 Юниты – Предварительное засверливание, ось Y

### Юнит "Предварительное засверливание, контурное фрезерование ICP, плоскость XY"

Юнит определяет положение предварительного засверливания и выполняет сверление. Следующий цикл фрезерования получает позицию предварительного засверливания через сохраненную в NF ссылку. Если контур фрезерования состоит из нескольких участков, юнит создает одно отверстие для каждого участка.

Имя юнита: DRILL\_STI\_840\_Y / Циклы: G840 A1 (смотри страница 368); G71 (смотри страница 334)

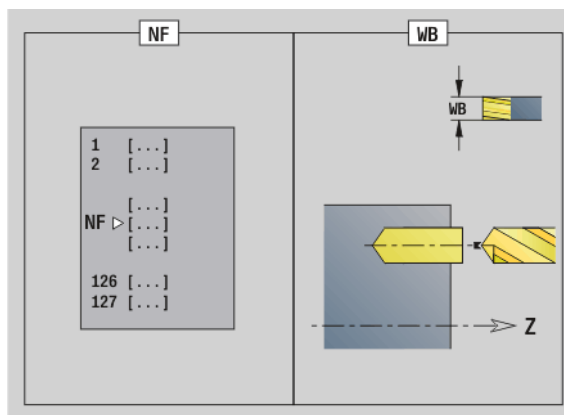
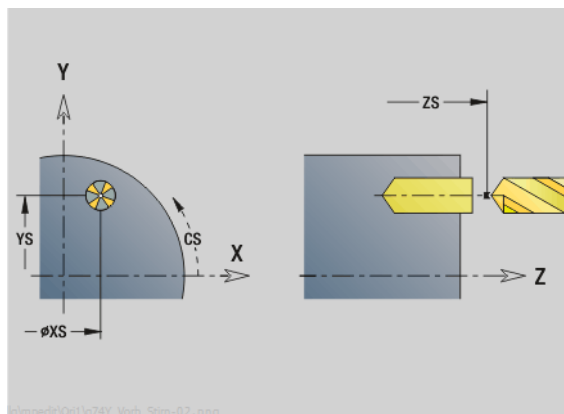
#### Параметры формы Контур

FK	смотри страница 70
NS	Номер стартового кадра контура
NE	Номер кадра конца контура
Z1	Верхняя грань фрезерования
P2	Глубина контура

#### Параметры формы Цикл

JK	Место фрезерования
	<input type="checkbox"/> 0: на контуре <input type="checkbox"/> 1, замкнутый контур: в внутри контура <input type="checkbox"/> 1, незамкнутый контур: слева от контура <input type="checkbox"/> 2, замкнутый контур: снаружи контура <input type="checkbox"/> 2, незамкнутый контур: справа от контура <input type="checkbox"/> 3: в зависимости от H и MD
H	Напр. хода фрезер.
	<input type="checkbox"/> 0: встречное движение <input type="checkbox"/> 1: попутное движение
I	Припуск параллельно контуру
K	Припуск в направлении врезания
R	Радиус подхода
WB	Диаметр фрезы
NF	Маркер позиции
E	Время выдержки в конце отверстия (по умолчанию: 0)
D	Возврат на
	<input type="checkbox"/> 0: ускоренный ход <input type="checkbox"/> 1: подача
V	Уменьшение подачи
	<input type="checkbox"/> 0: без уменьшения <input type="checkbox"/> 1: в конце отверстия <input type="checkbox"/> 2: в начале отверстия <input type="checkbox"/> 3: в начале и конце отверстия
AB	Длина засверливания/просверливания (расстояние для уменьшения подачи)
RB	Плоскость возврата (по умолчанию: назад к стартовой позиции или на безопасное расстояние)

**Другие формы:** смотри страница 68



#### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: сверление
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

## Юнит "Предварительное засверливание, фрезерование кармана ICP, плоскость XY"

Юнит определяет позицию предварительного засверливания и выполняет сверление. Следующий цикл фрезерования получает позицию предварительного сверления через сохраненную в NF ссылку. Если карман состоит из нескольких участков, юнит создает одно отверстие для каждого участка.

Имя юнита: DRILL\_STI\_845\_Y / Циклы: G845 A1 (смотри страница 378); G71 (смотри страница 334)

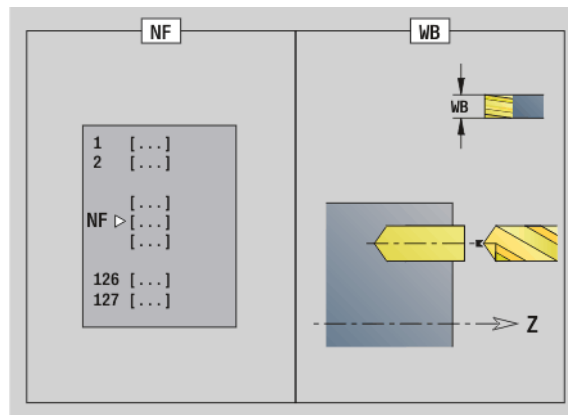
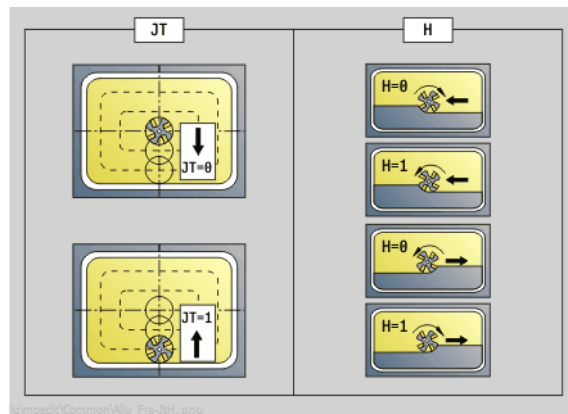
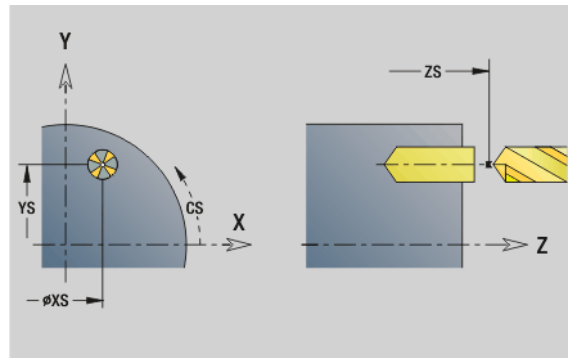
### Параметры формы Контур

FK	смотри страница 70
NS	Номер стартового кадра контура
NE	Номер кадра конца контура
Z1	Верхняя грань фрезерования
P2	Глубина контура

### Параметры формы Цикл

JT	Направление обработки:
■ 0:	изнутри наружу
■ 1:	снаружи внутрь
H	Напр. хода фрезер.
■ 0:	встречное движение
■ 1:	попутное движение
I	Припуск параллельно контуру
K	Припуск в направлении врезания
U	Коэффициент перекрытия (по умолчанию: 0,5)
WB	Диаметр фрезы
NF	Маркер позиции
E	Время выдержки в конце отверстия (по умолчанию: 0)
D	Возврат на
■ 0:	ускоренный ход
■ 1:	подача
V	Уменьшение подачи
■ 0:	без уменьшения
■ 1:	в конце отверстия
■ 2:	в начале отверстия
■ 3:	в начале и конце отверстия
AB	Длина засверливания/просверливания (расстояние для уменьшения подачи)
RB	Плоскость возврата (по умолчанию: назад к стартовой позиции или на безопасное расстояние)

Другие формы: смотри страница 68



Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: сверление
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S



## Юнит "Предварительное засверливание, контурное фрезерование ICP, плоскость YZ"

Юнит определяет позицию предварительного засверливания и выполняет сверление. Следующий затем цикл фрезерования получает позицию предварительного засверливания через сохраненную в NF ссылку. Если контур фрезерования состоит из нескольких отрезков, юнит создает одно отверстие для каждого отрезка.

Имя юнита: DRILL\_MAN\_840\_Y / Циклы: G840 A1 (смотри страница 368); G71 (смотри страница 334)

### Параметры формы Контур

FK      смотри страница 70  
NS      Номер стартового кадра контура  
NE      Номер кадра конца контура  
X1      Верхняя грань фрезерования (диаметр)  
P2      Глубина контура (радиус)

### Параметры формы Цикл

JK      Место фрезерования

- JK=0: на контуре
- JK=1, замкнутый контур: в пределах контура
- JK=1, незамкнутый контур: слева от контура
- JK=2, замкнутый контур: вне контура
- JK=2, незамкнутый контур: справа от контура
- JK=3: в зависимости от H и MD

H      Напр. хода фрезер.

- 0: встречное движение
- 1: попутное движение

I      Припуск параллельно контуру

K      Припуск в направлении врезания

R      Радиус подхода

WB      Диаметр фрезы

NF      Маркер позиции

E      Время выдержки в конце отверстия (по умолчанию: 0)

D      Возврат на

- 0: ускоренный ход
- 1: подача

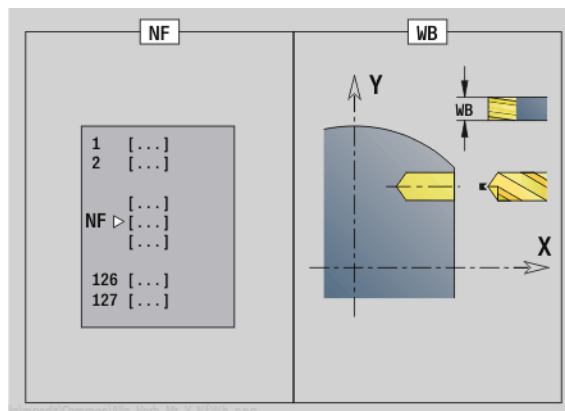
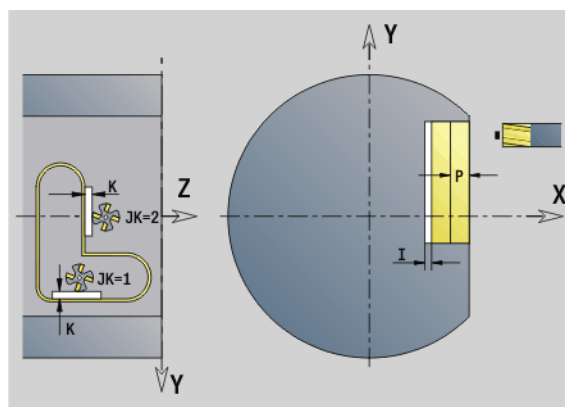
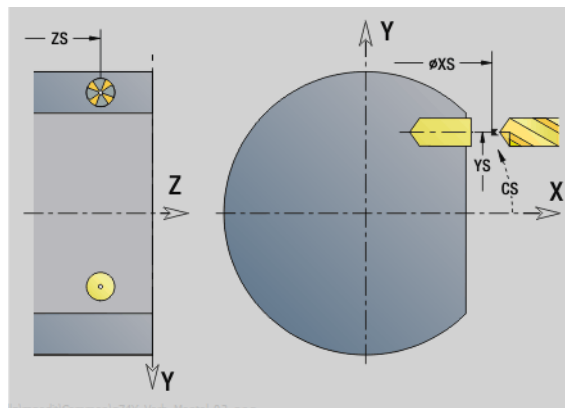
V      Уменьшение подачи

- 0: без уменьшения
- 1: в конце отверстия
- 2: в начале отверстия
- 3: в начале и конце отверстия

AB      Длина засверливания/просверливания (расстояние для уменьшения подачи)

RB      Плоскость возврата (диаметр)

**Другие формы:** смотри страница 68



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: сверление
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

## Юнит "Предварительное засверливание, фрезерование кармана ICP, плоскость YZ"

Юнит определяет позицию предварительного засверливания и выполняет сверление. Следующий затем цикл фрезерования получает позицию предварительного засверливания через сохраненную в NF ссылку. Если карман состоит из нескольких отрезков, юнит создает одно отверстие для каждого отрезка.

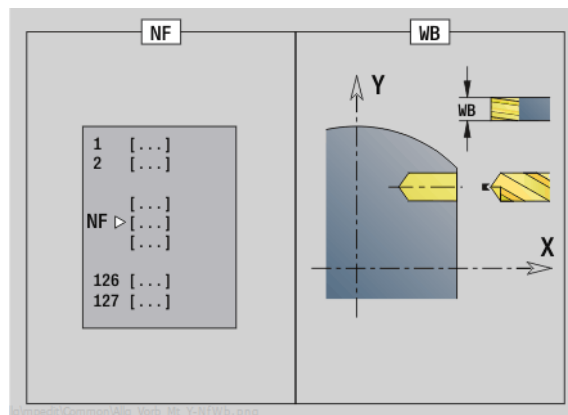
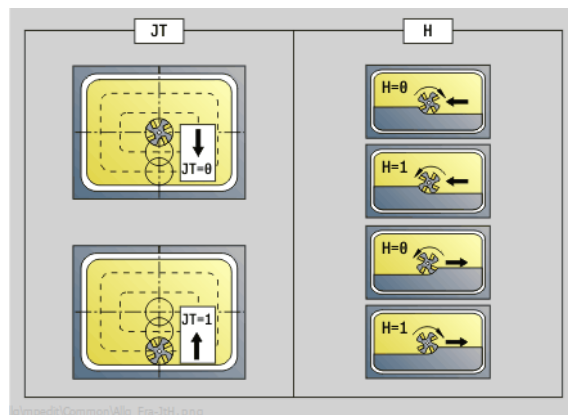
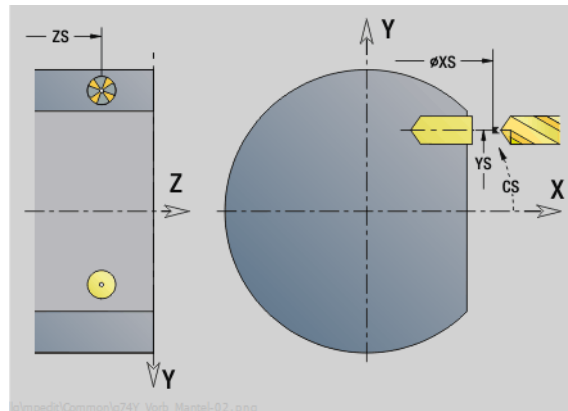
Имя юнита: DRILL\_MAN\_845\_Y / Циклы: G845 A1 (смотри страница 378)

### Параметры формы Контур

FK	смотри страница 70
NS	Номер стартового кадра контура
NE	Номер кадра конца контура
X1	Верхняя грань фрезерования (диаметр)
P2	Глубина контура

### Параметры формы Цикл

JT	Направление обработки:
■ 0:	изнутри наружу
■ 1:	снаружи внутрь
H	Напр. хода фрезер.
■ 0:	встречное движение
■ 1:	попутное движение
P	Максимальное врезание
I	Припуск в направлении врезания
K	Припуск параллельно контуру
U	Коэффициент перекрытия (по умолчанию: 0,5)
WB	Диаметр фрезы
NF	Маркер позиции
E	Время выдержки в конце отверстия (по умолчанию: 0)
D	Возврат на
■ 0:	ускоренный ход
■ 1:	подача
V	Уменьшение подачи
■ 0:	без уменьшения
■ 1:	в конце отверстия
■ 2:	в начале отверстия
■ 3:	в начале и конце отверстия
AB	Длина засверливания/просверливания (расстояние для уменьшения подачи)
RB	Плоскость возврата (диаметр)
<b>Другие формы:</b> смотри страница 68	



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: сверление
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

## 3.3 Юниты – Фрезерование, ось Y

### Юнит "Контурное фрезерование ICP, плоскость XY"

Юнит фрезерует заданный с помощью ICP контур на плоскости XY.

Имя юнита: G840\_Kon\_Y\_Stir / Цикл: G840 (смотри страница 370)

#### Параметры формы Контур

FK смотри страница 70  
NS Номер стартового кадра контура  
NE Номер кадра конца контура  
Z1 Верхняя грань фрезерования  
P2 Глубина контура

#### Параметры формы Цикл

JK Место фрезерования

- JK=0: на контуре
- JK=1, замкнутый контур: внутри контура
- JK=1, незамкнутый контур: слева от контура
- JK=2, замкнутый контур: снаружи контура
- JK=2, незамкнутый контур: справа от контура
- JK=3: в зависимости от H и MD

H Напр. хода фрезер.

- 0: встречное движение
- 1: попутное движение

P Максимальное врезание

I Припуск параллельно контуру

K Припуск в направлении врезания

FZ Подача на врезание

E Уменьшенная подача

R Радиус подхода

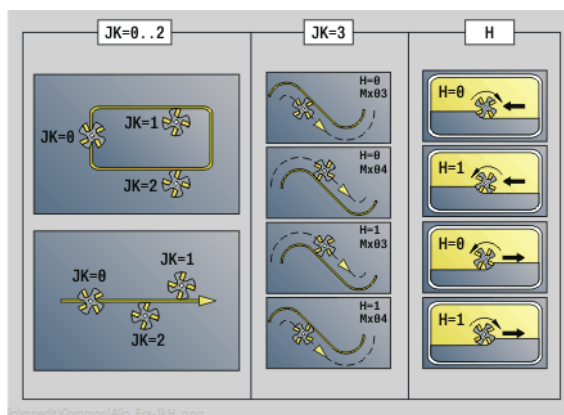
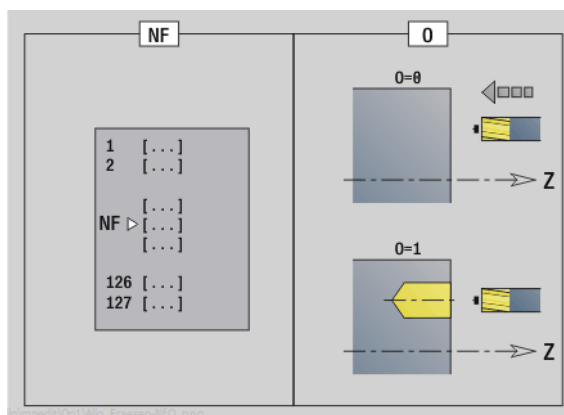
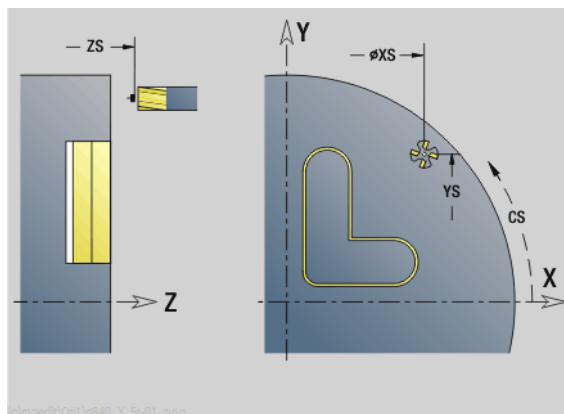
O Поведение при врезании

- 0: прямо – цикл перемещает инструмент к стартовой точке, врезается на подаче и фрезерует контур.
- 1: в засверленном отверстии – цикл позиционирует над позицией предварительного засверливания, врезается и фрезерует контур.

NF Маркер позиции (только если O=1)

RB Плоскость возврата

**Другие формы:** смотри страница 68



#### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: чистовая обработка фрезерованием
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, FZ, P

## Юнит "Фрезерование кармана ICP, плоскость XY"

Юнит фрезерует заданный с помощью ICP карман на плоскости XY. Выберите в QK, черновую или чистовую обработку и в случае черновой обработки укажите стратегию врезания.

Имя юнита: G845\_Tas\_Y\_Stirn / Циклы: G845 (смотри страница 379); G846 (смотри страница 383)

### Параметры формы Контур

FK	смотри страница 70
NF	Маркер позиции (только если QK=8)
NS	Номер стартового кадра контура
Z1	Верхняя грань фрезерования
P2	Глубина контура
NE	Номер кадра конца контура

### Параметры формы Цикл

QK	Тип обработки и стратегия врезания
■ 0:	черновая обработка
■ 1:	чистовая обработка
■ 2:	черновая обработка по спирали, ручная
■ 3:	черновая обработка по спирали, автоматическая
■ 4:	черновая обработка маятниковым движением, линейная, ручная
■ 5:	черновая обработка маятниковым движением, линейная, автоматическая
■ 6:	черновая обработка маятниковым движением, круговая, ручная
■ 7:	черновая обработка маятниковым движением, круговая, автоматическая
■ 8:	черновая обработка, врезание в позиции предварительного сверления
■ 9:	Чистовая обработка, 3D кривая подвода

JT Направление обработки:

- 0: изнутри наружу
- 1: снаружи внутрь

H Напр. хода фрезер.

- 0: встречное движение
- 1: попутное движение

P Максимальное врезание

I Припуск параллельно контуру

K Припуск в направлении врезания

FZ Подача на врезание

E Уменьшенная подача

R Радиус подхода

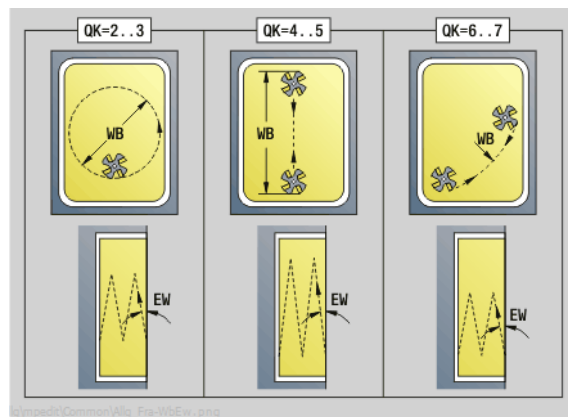
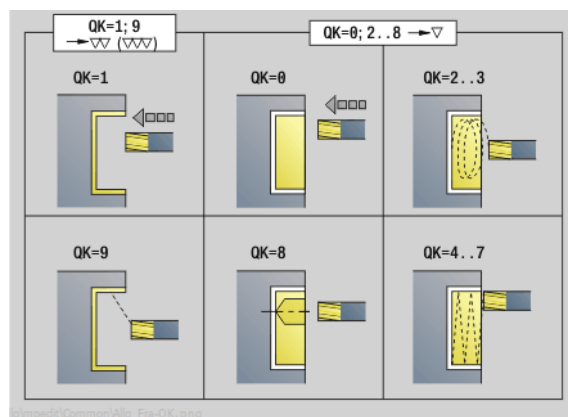
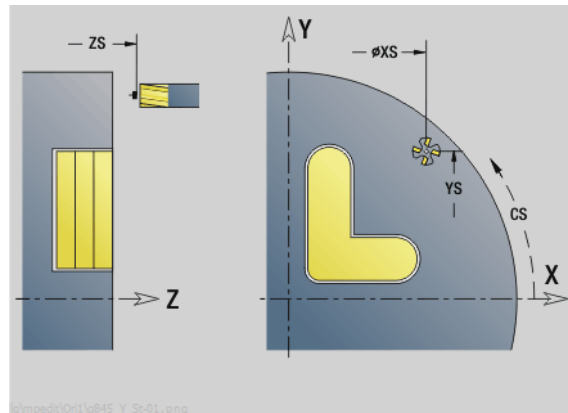
WB Длина врезания

EW Угол врезания

U Коэффициент перекрытия (по умолчанию: 0,5)

RB Плоскость возврата

**Другие формы:** смотри страница 68



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: фрезерование
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, FZ, P

## Юнит "Фрезерование отдельной поверхности ICP, плоскость XY"

Юнит фрезерует заданную с помощью ICP отдельную поверхность на плоскости XY.

Имя юнита: G841\_Y\_STI / Циклы: G841 (смотри страница 538); G842 (смотри страница 539)

### Параметры формы Контур

FK смотри страница 70

NS Номер стартового кадра контура

### Параметры формы Цикл

QK Вид обработки:

■ 0: черновая обработка

■ 1: чистовая обработка

P Максимальное врезание

I Припуск параллельно контуру

K Припуск в направлении врезания

H Напр. хода фрезер.

■ 0: встречное движение

■ 1: попутное движение

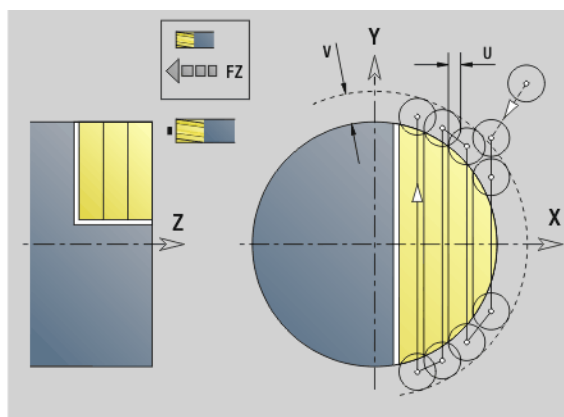
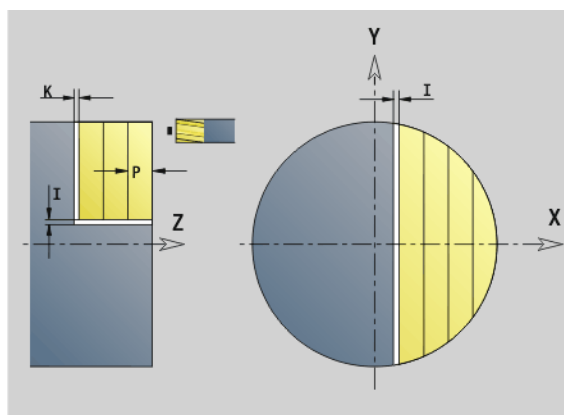
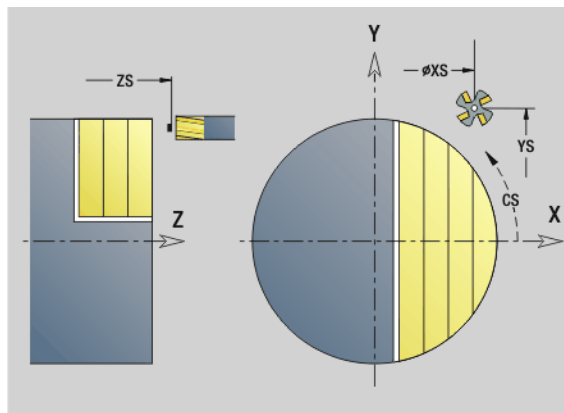
U Коэффициент перекрытия (по умолчанию: 0,5)

V Коэффициент перебега

FZ Подача на врезание

RB Плоскость возврата

**Другие формы:** смотри страница 68



**Доступ к технологической базе данных:**

■ Тип обработки: фрезерование

■ Параметры, на которые оказывается влияние:  
F, S, FZ, P

## Юнит "Фрезерование многогранника ICP, плоскость XY"

Юнит фрезерует заданную с помощью ICP многогранную поверхность на плоскости XY.

Имя юнита: G843\_Y\_STI/ Циклы: G843 (смотри страница 540); G844

(смотри страница 542)

### Параметры формы Контур

FK смотри страница 70

NS Номер стартового кадра контура

### Параметры формы Цикл

QK Вид обработки:

■ 0: черновая обработка

■ 1: чистовая обработка

P Максимальное врезание

I Припуск параллельно контуру

K Припуск в направлении врезания

H Напр. хода фрезер.

■ 0: встречное движение

■ 1: попутное движение

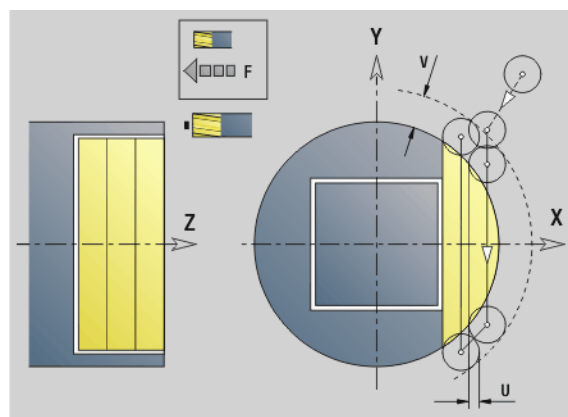
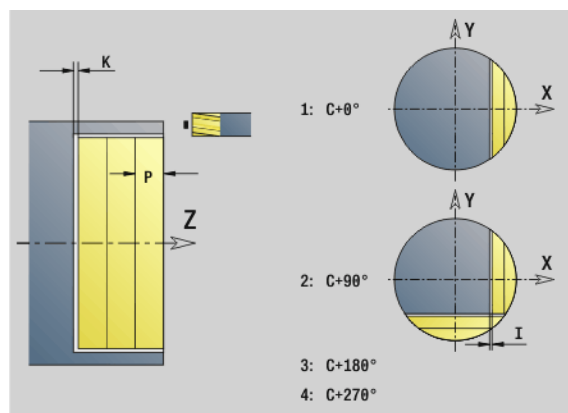
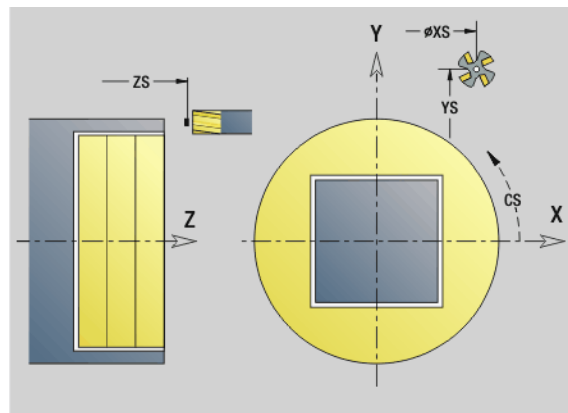
U Коэффициент перекрытия (по умолчанию: 0,5)

V Коэффициент перебега

FZ Подача на врезание

RB Плоскость возврата

Другие формы: смотри страница 68



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: фрезерование
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, FZ, P

## Юнит "Гравировка, плоскость XY"

Юнит гравировывает последовательность символов в линейном порядке на плоскости XY. Умляюты или специальные символы, которые не могут быть заданы в редакторе smart.Turn, задавайте посимвольно в NF. Если вы программируете "писать дальше напрямую" (Q=1), то смена инструмента и предварительное позиционирование подавляются. Действительными оказываются технологические значения предшествующего цикла гравировки.

Имя юнита: G803\_GRA\_Y\_STIRN / Цикл: G803 (смотри страница 552)

Таблица символов: смотри страница 385

### Параметры формы Позиция

X, Y	Начальная точка
Z	Конечная точка. Позиция Z, с которой начинается фрезерование.
RB	Плоскость возврата
APP	Подвод: смотри страница 73
DEP	Отвод: смотри страница 73

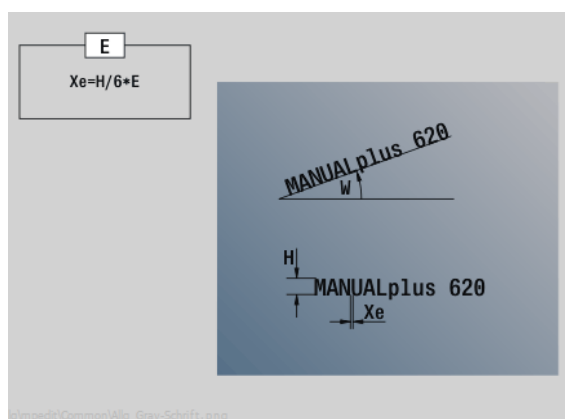
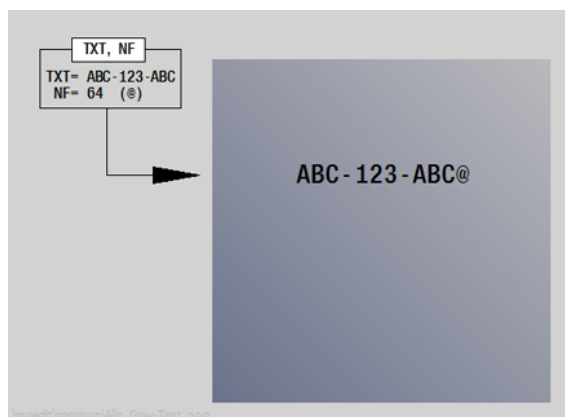
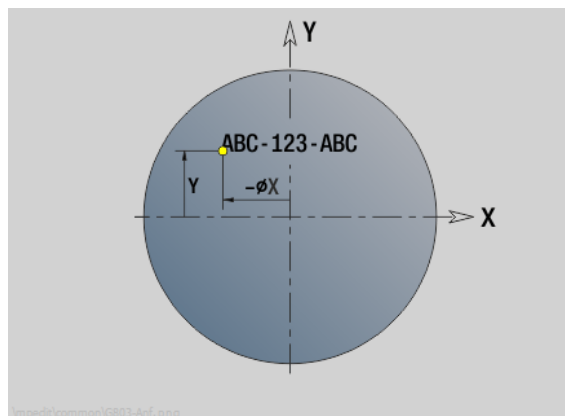
### Параметры формы Цикл

TXT	Текст, который должен быть выгравирован
NF	Номер символа (символ, который необходимо выгравировать)
H	Высота шрифта
E	Коэффициент удаления (расчет: смотри рис.)
W	Угол наклона
FZ	Коэффициент подачи на врезание (подача на врезание = текущая подача * FZ)
Q	Писать дальше напрямую

■ 0 (нет): гравировка следует начиная с начальной точки

■ 1 (да): гравировать с позиции инструмента

**Другие формы:** смотри страница 68



**Доступ к технологической базе данных:**

- Тип обработки: гравировка
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S



## Юнит "Удаление заусенцев, плоскость XY"

Юнит удаляет заусенцы по заданному с помощью ICP контуру на плоскости XY.

Имя юнита: G840\_ENT\_Y\_STIR / Цикл: G840 (смотри страница 374)

### Параметры формы Контур

FK смотри страница 70  
NS Номер стартового кадра контура  
NE Номер кадра конца контура  
Z1 Верхняя грань фрезерования

### Параметры формы Цикл

JK Место фрезерования

- JK=0: на контуре
- JK=1, замкнутый контур: внутри контура
- JK=1, незамкнутый контур: слева от контура
- JK=2, замкнутый контур: снаружи контура
- JK=2, незамкнутый контур: справа от контура
- JK=3: в зависимости от H и MD

H Напр. хода фрезер.

- 0: встречное движение
- 1: попутное движение

BG Ширина фаски

JG Диаметр предварительной обработки.

P Глубина врезания (вводится как отрицательное значение)

I Припуск параллельно контуру

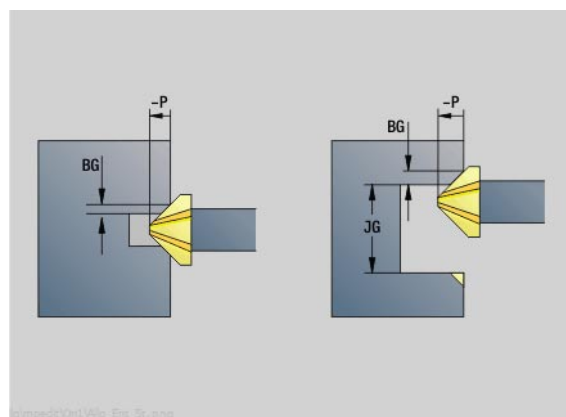
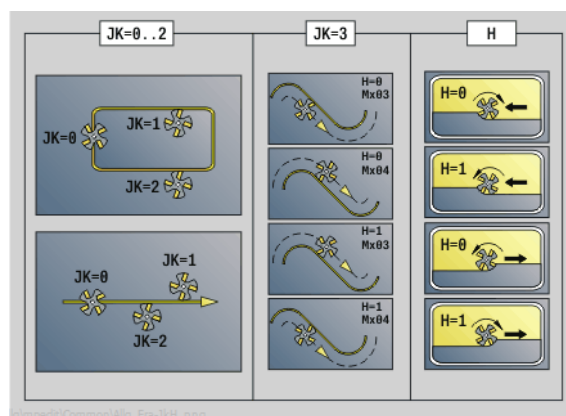
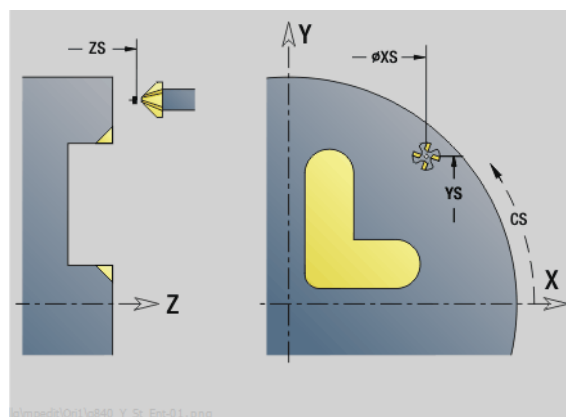
R Радиус подхода

FZ Подача на врезание

E Уменьшенная подача

RB Плоскость возврата

Другие формы: смотри страница 68



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: снятие заусенцев
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S



## Юнит "Фрезерование резьбы, плоскость XY"

Юнит фрезерует резьбу в существующем отверстии на плоскости XY.

Имя юнита: G800\_GEW\_Y\_STIRNN / Цикл: G800 (смотри страница 554)

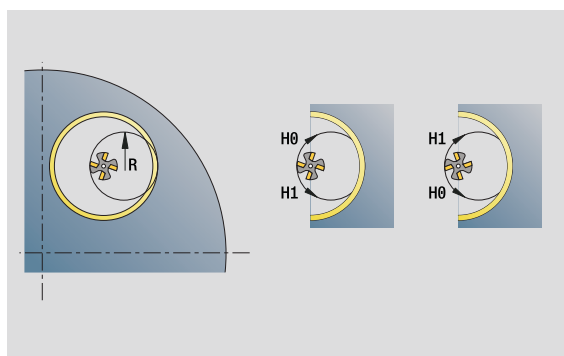
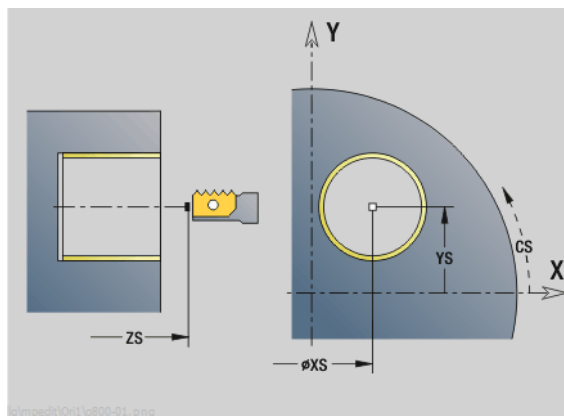
### Параметры формы Позиция

APP	Подвод смотри страница 73
CS	Позиция подвода по C
Z1	Стартовая точка отверстия
P2	Глубина резьбы
I	Диаметр резьбы
F1	Шаг резьбы

### Параметры формы Цикл

J	Направление резьбы:
	■ 0: правая резьба
	■ 1: левая резьба
H	Напр. хода фрезер.
	■ 0: встречное движение
	■ 1: попутное движение
V	Тип фрезерования
	■ 0: резьба фрезеруется по винтовой линии 360°
	■ 1: резьба фрезеруется за несколько оборотов (инструмент с одной режущей кромкой)
R	Радиус подхода

**Другие формы:** смотри страница 68



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: чистовая обработка фрезерованием
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

## Юнит "Фрезерование контура ICP, плоскость YZ"

Юнит фрезерует заданный с помощью ICP контур на плоскости YZ.

Имя юнита: G840\_Kon\_Y\_Mant / Цикл: G840 (смотри страница 370)

### Параметры формы Контур

FK	смотри страница 70
NS	Номер стартового кадра контура
NE	Номер кадра конца контура
X1	Верхняя грань фрезерования (диаметр)
P2	Глубина контура (радиус)

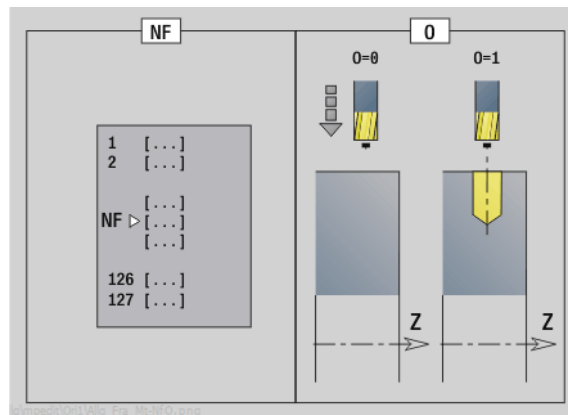
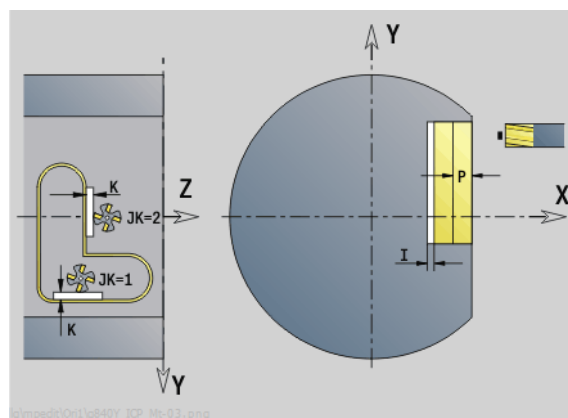
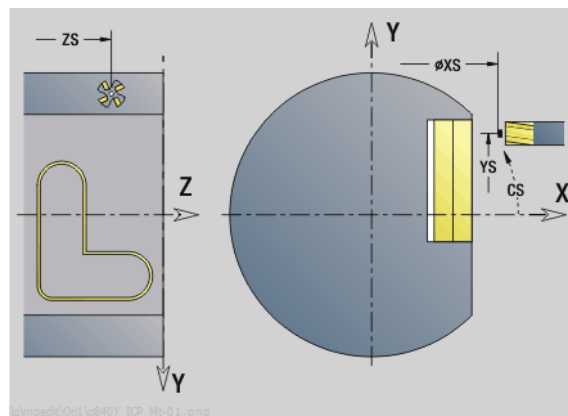
### Параметры формы Цикл

JK	Место фрезерования
■ JK=0:	на контуре
■ JK=1,	замкнутый контур: внутри контура
■ JK=1,	незамкнутый контур: слева от контура
■ JK=2,	замкнутый контур: снаружи контура
■ JK=2,	незамкнутый контур: справа от контура
■ JK=3:	в зависимости от H и MD
H	Напр. хода фрезер.
■ 0:	встречное движение
■ 1:	попутное движение
P	Максимальное врезание
I	Припуск параллельно контуру
K	Припуск в направлении врезания
FZ	Подача на врезание
E	Уменьшенная подача
R	Радиус подхода
O	Поведение при врезании

- 0: прямо – цикл перемещает инструмент к стартовой точке, врезается на подаче и фрезерует контур.
- 1: в засверленном отверстии – цикл позиционирует над позицией предварительного засверливания, врезается и фрезерует контур.

NF	Маркер позиции (только если O=1)
RB	Плоскость возврата (диаметр)

Другие формы: смотри страница 68



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: чистовая обработка фрезерованием
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, FZ, P

## Юнит "Фрезерование карманов ICP, плоскость YZ"

Юнит фрезерует заданный с помощью ICP карман на плоскости YZ. Выберите в QK, черновую или чистовую обработку и в случае черновой обработки укажите стратегию врезания.

Имя юнита: G845\_Tas\_Y\_Mant / Циклы: G845 (смотри страница 379); G846 (смотри страница 383)

### Параметры формы Контур

FK	смотри страница 70
NS	Номер стартового кадра контура
NE	Номер кадра конца контура
X1	Верхняя грань фрезерования (диаметр)
P2	Глубина контура
NF	Маркер позиции (только если QK=8)

### Параметры формы Цикл

QK Тип обработки и стратегия врезания

- 0: черновая обработка
- 1: чистовая обработка
- 2: черновая обработка по спирали, ручная
- 3: черновая обработка по спирали, автоматическая
- 4: черновая обработка маятниковым движением, линейная, ручная
- 5: черновая обработка маятниковым движением, линейная, автоматическая
- 6: черновая обработка маятниковым движением, круговая, ручная
- 7: черновая обработка маятниковым движением, круговая, автоматическая
- 8: черновая обработка, врезание в позиции предварительного сверления
- 9: Чистовая обработка, 3D кривая подвода

JT Направление обработки:

- 0: изнутри наружу
- 1: снаружи внутрь

H Напр. хода фрезер.

- 0: встречное движение
- 1: полутное движение

P Максимальное врезание

I Припуск в направлении врезания

K Припуск параллельно контуру

FZ Подача на врезание

E Уменьшенная подача

R Радиус подхода

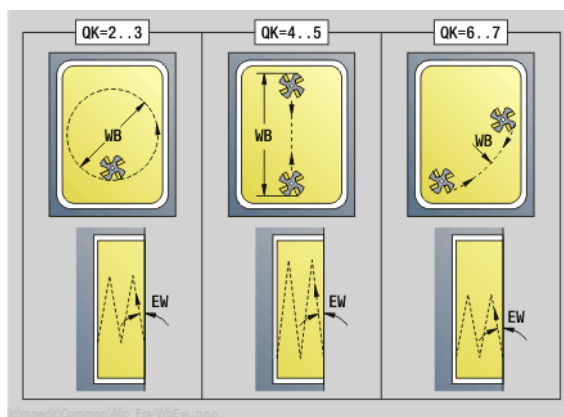
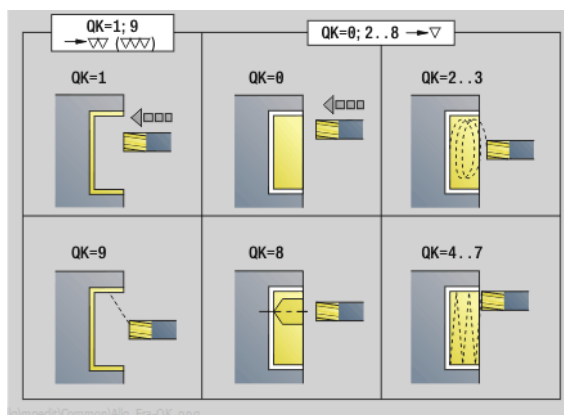
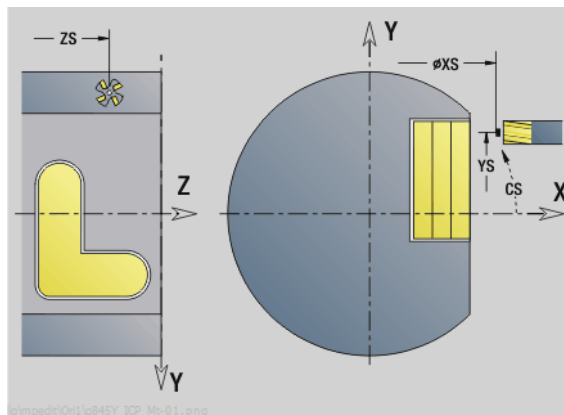
WB Длина врезания

EW Угол врезания

U Коэффициент перекрытия (по умолчанию: 0,5)

RB Плоскость возврата (диаметр)

**Другие формы:** смотри страница 68



**Доступ к технологической базе данных:**

- Тип обработки: фрезерование
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, FZ, P

## Юнит "Фрезерование отдельной поверхности ICP, плоскость YZ"

Юнит фрезерует заданную с помощью ICP отдельную поверхность на плоскости YZ.

Имя юнита: G841\_Y\_MANT / Циклы: G841 (смотри страница 538);  
G842 (смотри страница 539)

### Параметры формы Контур

FK смотри страница 70

NS      Номер стартового кадра контура

### Параметры формы Цикл

QK Вид обработки:

- 0: черновая обработка
- 1: чистовая обработка

Р Максимальное врезание

Припуск параллельно контуру

К Припуск в направлении врезания

Н Напр. хода фрезер.

- 0: встречное движение
- 1: попутное движение

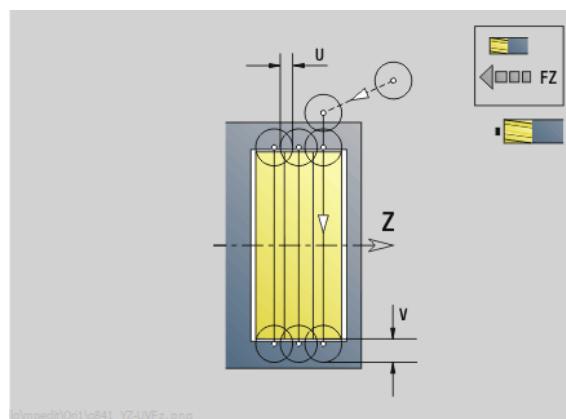
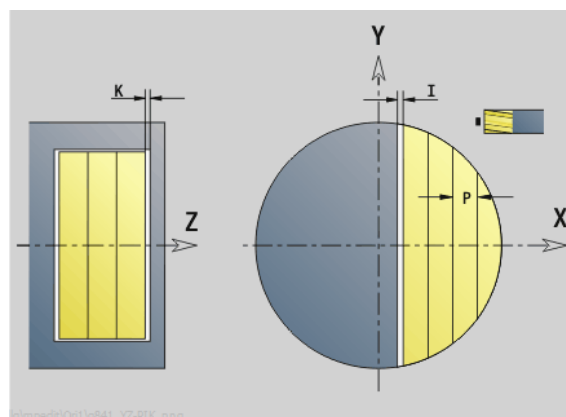
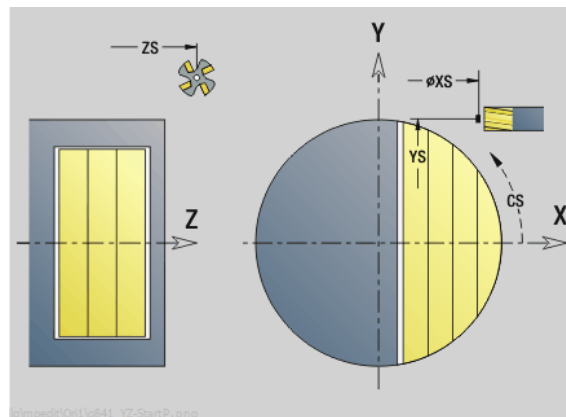
U Коэффициент перекрытия (по умолчанию: 0,5)

V	Коэффициент перебега
---	----------------------

FZ      Подача на врезание

RB Плоскость возврата

**Другие формы:** смотри страница 68



**Доступ к технологической базе данных:**

- Тип обработки: фрезерование
- Параметры, на которые оказывается влияние:  
F, S, FZ, P



## Юнит "Фрезерование многогранника ICP, плоскость YZ"

Юнит фрезерует заданную с помощью ICP многогранную поверхность на плоскости YZ.

Имя юнита: G843\_Y\_MANT / Циклы: G843 (смотри страница 540); G844 (смотри страница 542)

### Параметры формы Контур

FK смотри страница 70

NS Номер стартового кадра контура

### Параметры формы Цикл

QK Вид обработки:

■ 0: черновая обработка

■ 1: чистовая обработка

P Максимальное врезание

I Припуск параллельно контуру

K Припуск в направлении врезания

H Напр. хода фрезер.

■ 0: встречное движение

■ 1: попутное движение

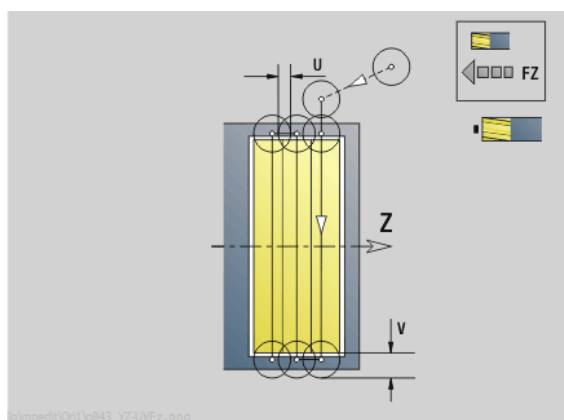
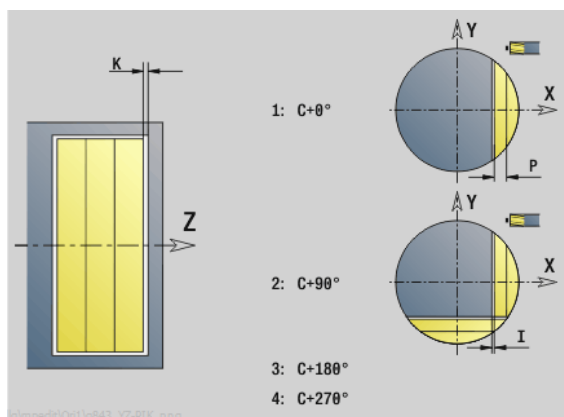
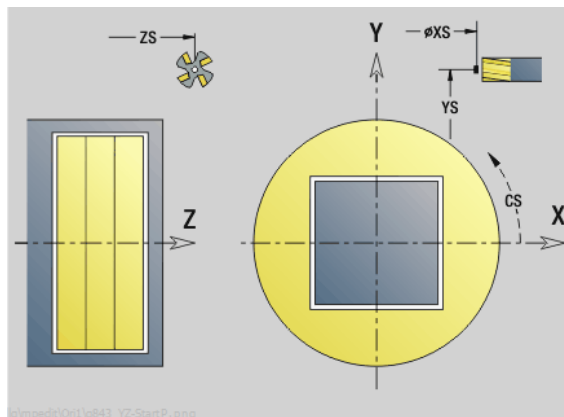
U Коэффициент перекрытия (по умолчанию: 0,5)

V Коэффициент перебега

FZ Подача на врезание

RB Плоскость возврата

**Другие формы:** смотри страница 68



**Доступ к технологической базе данных:**

- Тип обработки: фрезерование
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S, FZ, P

## Юнит "Гравирование, плоскость YZ"

Юнит гравировает последовательность символов в линейном порядке на плоскости YZ. Умляюты или специальные символы, которые не могут быть заданы в редакторе smart.Turn, задавайте посимвольно в NF. Если вы программируете "писать дальше напрямую" (Q=1), то смена инструмента и предварительное позиционирование подавляются. Действительными оказываются технологические значения предшествующего цикла гравировки.

Имя юнита: G804\_GRA\_Y\_MANN / Цикл: G804 (смотри страница 553)

Таблица символов: смотри страница 385

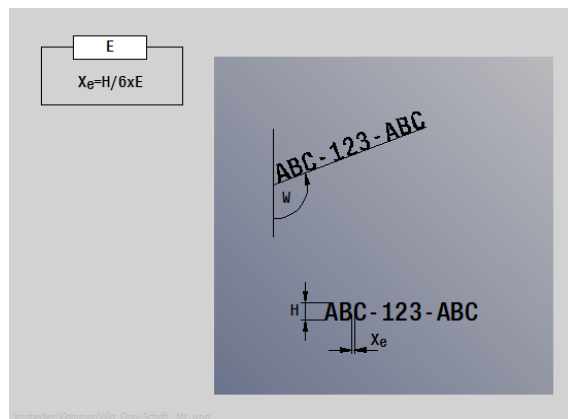
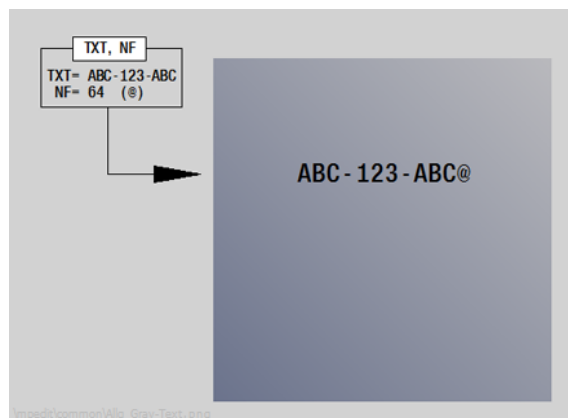
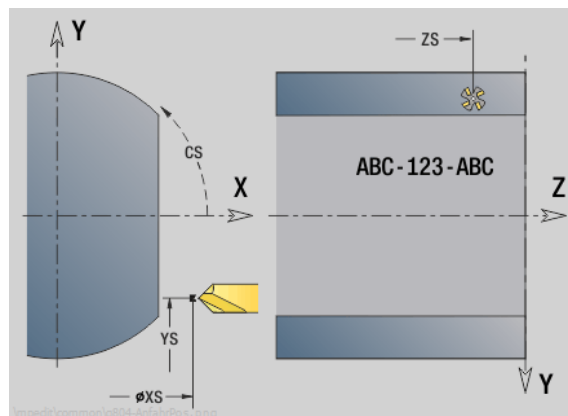
### Параметры формы Позиция

- Y, Z Начальная точка  
X Конечная точка (диаметр). Позиция X, с которой начинается фрезерование.  
RB Плоскость возврата

### Параметры формы Цикл

- TXT Текст, который должен быть выгравирован  
NF Номер символа (символ, который необходимо выгравировать)  
H Высота шрифта  
E Коэффициент удаления (расчет: смотри рис.)  
W Угол наклона  
FZ Коэффициент подачи на врезание (подача на врезание = текущая подача \* FZ)  
Q Писать дальше напрямую
- 0 (нет): гравировка следует начиная с начальной точки
  - 1 (да): гравировать с позиции инструмента

Другие формы: смотри страница 68



Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: гравировка
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

## Юнит "Удаление заусенцев, плоскость YZ"

Юнит производит удаление заусенцев по заданному с помощью ICP контуру на плоскости YZ.

Имя юнита: G840\_ENT\_Y\_MANT / Цикл: G840 (смотри страница 374)

### Параметры формы Контур

FK смотри страница 70  
 NS Номер стартового кадра контура  
 NE Номер кадра конца контура  
 X1 Верхняя грань фрезерования (диаметр)

### Параметры формы Цикл

JK Место фрезерования

- JK=0: на контуре
- JK=1, замкнутый контур: внутри контура
- JK=1, незамкнутый контур: слева от контура
- JK=2, замкнутый контур: снаружи контура
- JK=2, незамкнутый контур: справа от контура
- JK=3: в зависимости от H и MD

H Напр. хода фрезер.

- 0: встречное движение
- 1: попутное движение

BG Ширина фаски

JG Диаметр предварительной обработки.

P Глубина врезания (вводится как отрицательное значение)

K Припуск параллельно контуру

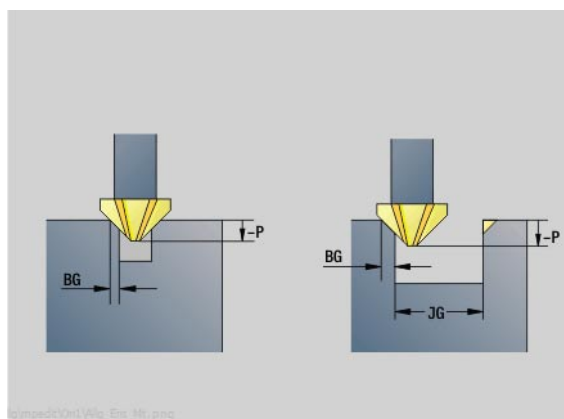
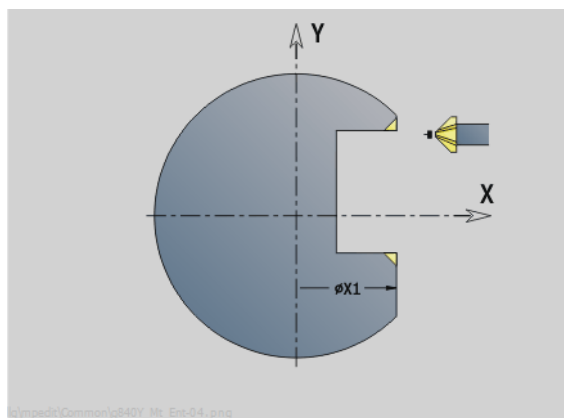
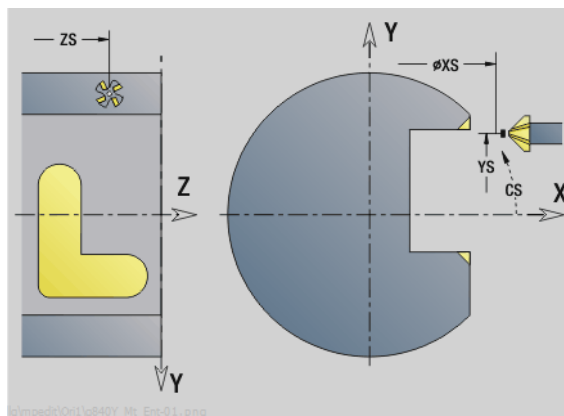
R Радиус подхода

FZ Подача на врезание

E Уменьшенная подача

RB Плоскость возврата

**Другие формы:** смотри страница 68



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: снятие заусенцев
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S

## Юнит "Фрезерование резьбы, плоскость YZ"

Юнит фрезерует резьбу в существующем отверстии на плоскости YZ.

Имя юнита: G806\_GEW\_Y\_MANT / Цикл: G806 (смотри страница 555)

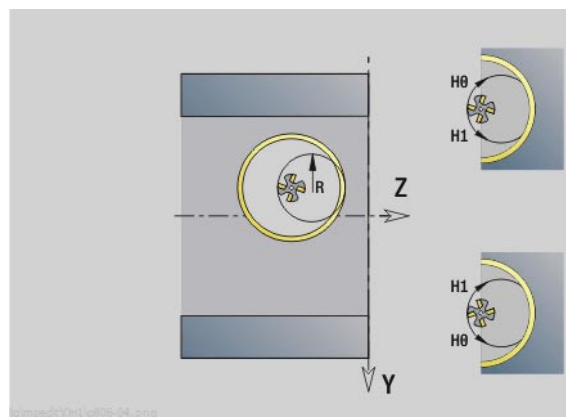
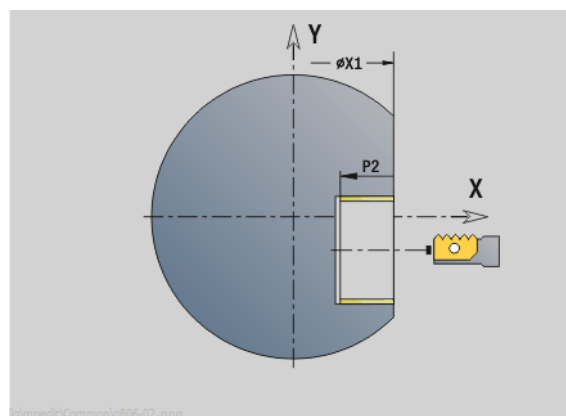
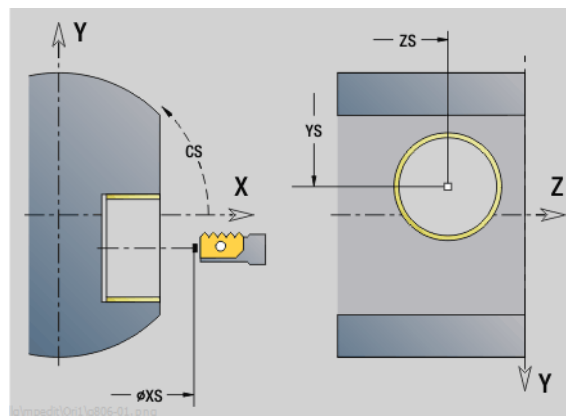
### Параметры формы Позиция

APP	Подвод смотри страница 73
CS	Позиция подвода по C
X1	Стартовая точка отверстия
P2	Глубина резьбы
I	Диаметр резьбы
F1	Шаг резьбы

### Параметры формы Цикл

J	Направление резьбы:
■ 0:	правая резьба
■ 1:	левая резьба
H	Напр. хода фрезер.
■ 0:	встречное движение
■ 1:	попутное движение
V	Тип фрезерования
■ 0:	резьба фрезеруется по винтовой линии 360°
■ 1:	резьба фрезеруется за несколько оборотов (инструмент с одной режущей кромкой)
R	Радиус подхода

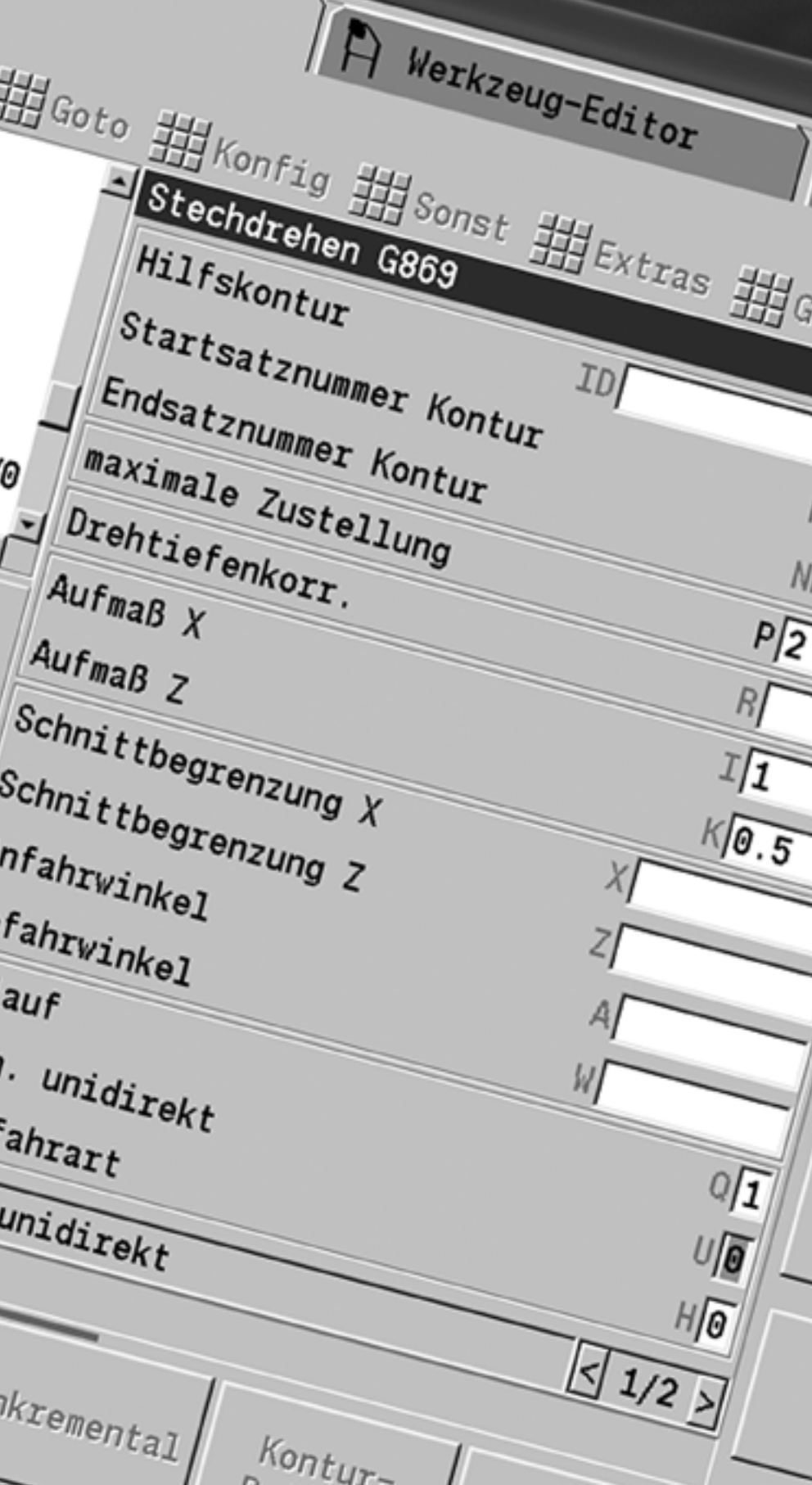
Другие формы: смотри страница 68



### Доступ к технологической базе данных:

- Тип обработки: чистовая обработка фрезерованием
- Параметры, на которые оказывается влияние: F, S





# 4

DIN-программирование



# 4.1 Программирование в режиме DIN/ISO

## Команды геометрии и обработки

Система ЧПУ поддерживает структурированное программирование также в режиме DIN/ISO.

G-команды разделены на:

- **Геометрические команды** для описания контура заготовки и готовой детали.
- **Обрабатывающие команды** для раздела MASHINING.



Некоторые "G-номера" применяются как для описания заготовок и готовых деталей, так и в разделе MACHINING. При копировании или перемещении кадров УП учитывайте следующее: "геометрические команды" используются исключительно для описания контура; "команды обработки" используются исключительно в разделе MACHINING.

Пример: "Структурированная программа DINplus"

HEADER [ Заголовок программы ]	
#MATERIAL	Stahl [ МАТЕРИАЛ ]
#MACHINE	Токарный станок [ СТАНОК ]
#DRAWING	356_787.9 [ ЧЕРТЕЖ ]
#CLAMP_PRESS	20 [ СЖАТИЕ ЗАКР. ]
#SUPPORT	\$1
#DEPARTMENT	Dreh & Co [ФИРМА ]
#MEASURE_UNITS	METRIC [ ЕДИНИЦА ]
TURRET [ Револьверная головка ]	
T1 ID"342-300.1"	
T2 ID"111-80-080.1"	
...	
BLANK [ Заготовка ]	
N1 G20 X120 Z120 K2	
FINISHED [ Готовая деталь ]	
N2 G0 X60 Z-115	
N3 G1 Z-105	
...	
MACHINING [ Обработка ]	
N22 G59 Z282	
N25 G14 Q0	
[предварительное сверление 30 мм, наружное, центровое, торец]	
N26 T1	
N27 G97 S1061 G95 F0.25 M4	
...	
END	



## Программирование контура

Описание контура заготовки и готовой детали является обязательным условием для слежения за контуром и использования связанных с контуром циклов точения. При обработке фрезерованием и сверлением описание контура является обязательным условием для использования циклов обработки.



Используйте ICP (Интерактивное программирование контура) для описания контуров заготовок и готовых деталей.

### Контур для токарной обработки:

- Описывайте контур за "один ход".
- Направление описания не зависит от направления обработки.
- Описания контура не должны выходить за пределы центра вращения.
- Контур готовой детали должен лежать внутри контура заготовки.
- Для заготовки в виде прутка, как заготовку нужно определять только участок, необходимый для производства одной детали.
- Описания контура действительны для всей управляющей программы, даже если обрабатываемая деталь пережимается для обработки задней поверхности.
- В циклах обработки программируются "ссылки" на описание контура.

### Заготовку и вспомогательную заготовку описывайте

- с помощью "макроса заготовки G20", при стандартных заготовках (цилиндр, полый цилиндр)
- с помощью "макроса отливки G21", если контур заготовки базируется на контуре готовой детали. G21 применяется только для описания заготовок.
- с помощью отдельных элементов контура (как контуры готовой детали), если вы не можете использовать G20, G21.

**Готовую деталь** описывайте через отдельные элементы контура и элементы формы. Вы можете назначить элементам контура или всему контуру атрибуты, которые учитываются при обработке детали (например, припуски, аддитивные коррекции, специальные подачи и т.д.). Контур готовой детали всегда автоматически замыкается Система ЧПУ параллельно оси.

Для промежуточных шагов обработки используйте **вспомогательные контуры**. Программирование вспомогательных контуров производится аналогично описанию контура готовой детали. В одном разделе AUXIL\_CONTOUR возможно одно описание контура. AUXIL\_CONTOUR получает имя (ID), на которое можно ссылаться в цикле. Вспомогательные контуры не замыкаются автоматически.



## Контурные для обработки по оси С:

- Контурные для обработки по оси С программируются в разделе FINISHED.
- Обозначайте контурные с помощью идентификаторов FACE\_C (торец) или LATERAL\_C (образующая). Вы можете неоднократно использовать идентификаторы разделов или программировать несколько контуров в пределах одного идентификатора раздела.

**Ссылки на кадры:** при редактировании связанных с контуром G-команд (раздел MACHINING) вы получаете ссылки на кадры из отображаемого контура.

- Расположите курсор в поле ввода (NS)

База  
контура

- Переключитесь на отображение контура
- Установите курсор на желаемый элемент контура

NE

- Переключитесь на NE
- Установите курсор на желаемый элемент контура

Вве-  
сти

- Вернитесь в окно диалога при помощи клавиши **Принять**.

## Кадры управляющей программы DIN

Кадр УП содержит **NC команды**, такие как перемещения, включения или организации. Команды перемещения и включения начинаются с "G" или "M", за которыми следует комбинация цифр (G1, G2, G81, M3, M30, ...) и адресные параметры. Команды организации состоят из "словых слов" (WHILE, RETURN и т.д.) или из комбинации букв/цифр.

Допускаются кадры УП, содержащие исключительно расчеты переменных.

В одном кадре можно программировать несколько NC-команд, если они не используют тех же самых адресных букв и не содержат "противоположных" функций.

### Примеры

- Разрешенная комбинация: N10 G1 X100 Z2 M8
- Запрещенная комбинация:  
N10 G1 X100 Z2 G2 X100 Z2 R30 – одни и те же буквенные адреса использованы несколько раз или  
N10 M3 M4 – противоположные функции.

### Адресные NC-параметры

Адресные параметры состоят из 1 или 2 букв, за которыми следуют

- одно значение
- одно математическое выражение
- один "?" (упрощённое программирование геометрии VGP)
- один знак "i" в качестве идентификатора инкрементного адресного параметра (примеры: Xi..., Ci..., XKi..., YKi..., и т.д.)
- одна **#-переменная**
- одна **константа** (\_constname)

### Примеры:

- X20 [абсолютный размер]
- Zi-35.675 [размер в приращениях]
- X? [VGP]
- X#1 [программирование переменных]
- X(#g12+1) [программирование переменных]
- X(37+2)\*SIN(30) [математическое выражение]
- X(20\*\_pi) [константы в выражении]



## Создание, изменение и удаление кадров УП

### Создание кадра:



- ▶ Нажмите клавишу INS. Ниже позиции курсора Система ЧПУ создает новый кадр.

- ▶ Альтернативный способ – непосредственное программирование NC-команды. Система ЧПУ создаёт новый NC-кадр или добавляет NC-команду в уже существующий кадр.

### Удаление кадра:

- ▶ Разместите курсор на удаляемый кадр.



- ▶ Нажмите клавишу DEL. Система ЧПУ удалит кадр.

### Добавление элемента:

- ▶ Разместите курсор на элемент кадра (номер кадра, команду G или M, адресный параметр и т.д.)
- ▶ Добавьте элемент (функцию G, M, T и т.д.)

### Изменение элемента:

- ▶ Разместите курсор на элемент кадра (номер кадра, команду G или M, адресный параметр и т.д.) или на идентификатор раздела.



- ▶ Нажмите клавишу ENTER или дважды щелкните левой кнопкой мыши. Система ЧПУ активирует диалоговое окно, в котором будут предложены для редактирования G-/M-номер или адресные параметры.

### Удаление элемента:

- ▶ Разместите курсор на элемент кадра (номер кадра, команду G или M, адресный параметр и т.д.)



- ▶ Нажмите клавишу DEL. Удалятся выделенные с помощью курсора элементы **и** все принадлежащие им элементы. Пример: если курсор установлен на команде G, то удаляются также и адресные параметры.

## Адресные параметры

Программируйте координаты абсолютно или в приращениях. Если вы не задаете координаты X, Y, Z, XK, YK, C, то они копируются из предыдущего выполненного кадра (самоудержание).

Неизвестные координаты главных осей X, Y или Z рассчитываются Система ЧПУ, когда вы программируете „?“ (упрощённое программирование геометрии – VGP).

Функции обработки G0, G1, G2, G3, G12 и G13 являются самоудерживающимися. Это значит, что Система ЧПУ копирует предыдущую команду G, если в следующем кадре запрограммированы адресные параметры X, Y, Z, I или K без G-функции. При этом абсолютные значения предусмотрены в качестве адресных параметров.

Система ЧПУ поддерживает переменные и математические выражения как адресные параметры.

### Редактирование адресных параметров:

- ▶ Активируйте диалоговое окно
- ▶ Разместите курсор в поле ввода и введите/измените значения, или
- ▶ При помощи программных клавиш используйте расширенные возможности ввода.
  - "?" программирование (VGP)
  - Переключение "в приращениях – абсолютно"
  - Активация ввода переменных
  - Позволяет копировать ссылку на контур

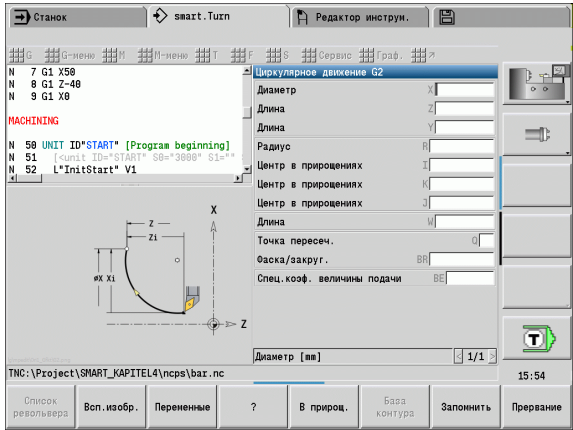
### Упрощённое программирование геометрии:

Используйте "упрощённое программирование геометрии" в случае отсутствия целевых координат, координат центра или радиуса.

- ▶ Нажмите программную клавишу ?
- ▶ Нажмите программную клавишу ? ещё раз для получения дополнительных возможностей.

Упрощённое программирование геометрии предлагает следующие возможности:

- ? : система ЧПУ рассчитывает значение.
- ?> : система ЧПУ рассчитывает значение. При двух решениях система ЧПУ применяет большее значение.
- ?< : система ЧПУ рассчитывает значение. При двух решениях система ЧПУ применяет меньшее значение.



### Программные клавиши в диалоговом окне G

Всп. изобр.	Отобразить/скрыть вспомогательный рисунок.
Переменные	Открыть буквенную клавиатуру для ввода переменных (клавишаGOTO)
?	Добавить знак вопроса для активации "упрощённое программирование геометрии".
В прирощ.	Переключить актуальный вводимый параметр на инкрементальное программирование.
База контура	Делает возможным копирование ссылок на контур для NS и NE.



Циклы обработки

HEIDENHAIN рекомендует программировать циклы обработки в следующей последовательности:

- Смените инструмент
- Задайте данные резания
- Позиционируйте инструмент перед зоной обработки
- Задайте безопасное расстояние
- Вызовите цикл
- Отведите инструмент
- Переместитесь к точке смены инструмента



Осторожно, опасность столкновения!

Учитывайте следующее, если пропускаете этапы программирования цикла с целью оптимизации:

- Специальная подача остается действительной до следующей команды подачи (пример: чистовая обработка в прорезных циклах).
- Некоторые циклы перемещают в точку старта по диагонали, если используется стандартное программирование (пример: циклы черновой обработки).

Типичная структура цикла обработки

...	
MACHINING [ ОБРАБОТКА ]	
N.. G59 Z..	Смещение нулевой точки
N.. G26 S..	Задание ограничения частоты вращения
N.. G14 Q..	Перемещение к точке смены инструмента
...	
N.. T..	Смена инструмента
N.. G96 S.. G95 F.. M4	Задание технологических данных
N.. G0 X.. Z..	Предварительное позиционирование
N.. G47 P..	Задание безопасного расстояния
N.. G810 NS.. NE..	Вызов цикла
N.. G0 X.. Z..	Если необходимо: отвод инструмента
N.. G14 Q0	Перемещение к точке смены инструмента
...	





## Подпрограммы, экспертные программы

Подпрограммы используются для программирования контура или для программирования обработки.

Передающие параметры доступны в подпрограмме как переменные. Вы можете задать описание передающих параметров и разъяснить их во вспомогательных рисунках (Смотри "Подпрограммы" на странице 436.).

Внутри подпрограммы доступны локальные переменные от #I1 до #I30 для внутренних расчетов.

Подпрограммы могут вкладываться до шести раз. "Вложение" означает, что подпрограмма вызывает следующую подпрограмму и т.д.

Если подпрограмма должна выполняться несколько раз, то введите в параметр "Q" коэффициент повторений.

Система ЧПУ различает локальные и внешние подпрограммы.

- **Локальные подпрограммы** находятся в файле основной NC-программы. Вызвать локальную подпрограмму может только основная программа.
- **Внешние подпрограммы** сохраняются в отдельных файлах и могут вызываться любой основной программой или подпрограммой.

### Экспертные программы

Как экспертные программы обозначены подпрограммы, которые выполняют комплексные процессы и согласованы с конфигурацией станка. Как правило, экспертные программы предоставляет изготовитель станка.

## Трансляция управляющей программы

При программировании и управлении учитывайте, что при выборе программы Система ЧПУ интерпретирует управляющую программу до фиксированного слова MACHINING. Область обработки интерпретируется только после **Цикл-старт**.



## Программы DIN предыдущих систем ЧПУ

Форматы программ DIN предыдущих систем ЧПУ MANUALplus 4110 и CNC PILOT 4290 отличаются от формата MANUALplus 620. Программы из предыдущих систем ЧПУ можно импортировать в новую систему ЧПУ с помощью программы-конвертора.

При открытии управляющей программы Система ЧПУ распознает программы от предыдущих систем ЧПУ. После контрольного запроса на подтверждение эта программа преобразуется. Программа получает к своему названию приставку "CONV\_...".

Этот конвертор является также составной частью режима работы **Передача**.

В DIN-программах помимо различных концептов при управлении инструментом, технологическими данными и т.д., также необходимо учитывать различия в описании контуров и программирование переменных.

При конвертировании **DIN-программ MANUALplus 4110** необходимо учитывать следующее:

- **Вызов инструмента:** копирование T-номера зависит от типа программы - "Программа Multifix" (2-х значный T-номер) или "Программа Revolver" (4-х значный T-номер).
  - 2-х значный T-номер: T-номер сохраняется как "ID", а в качестве T-номера вводится "T1".
  - 4-х значный T-номер: две первые позиции T-номера (dd) сохраняются как "ID", а последние две позиции (pp) вводятся как "T".
- **Описание заготовки:** описание заготовки с помощью G20/G21 в 4110 обозначает ВСПОМОГАТЕЛЬНУЮ ЗАГОТОВКУ.
- **Описания контура:** для программ 4110 за циклами обработки следует описание контура. При конвертации описание контура преобразовывается во ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР. Относящийся к нему цикл в разделе MACHINING указывает затем на данный вспомогательный контур.
- **Программирование переменных:** обращения переменных к данным инструмента, размерам станка, D-коррекциям, данным параметров, а также событиям не могут конвертироваться. Эти участки программ необходимо адаптировать вручную.
- **М-функции** сохраняются без изменений.
- **Дюймы или метры** конвертер не может определить систему единиц измерения программы из 4110. Поэтому ни одна система единиц измерения не вносится в целевую программу. Это необходимо сделать пользователю вручную.



При конвертировании **DIN-программ CNC PILOT 4290** необходимо учитывать следующие пункты:

- **Вызов инструмента** (Т-команды раздела REVOLVER):
  - Т-команды, содержащие ссылку на базу данных инструментов, копируются без изменений (пример: T1 ID"342-300.1").
  - Т-команды, которые содержат данные по инструментам, не могут быть конвертированы.
- **Программирование переменных:** обращения переменных к данным инструмента, размерам станка, D-коррекциям, данным параметров, а также событиям не могут конвертироваться. Эти участки программ необходимо адаптировать вручную.
- **М-функции** сохраняются без изменений.
- **Имена внешних подпрограмм:** при вызове внешней подпрограммы конвертер добавляет к имени префикс "CONV\_...".



Если DIN-программа содержит неконвертируемые элементы, соответствующий кадр записывается в виде комментария. Перед комментарием ставится признак "WARNUNG". В зависимости от ситуации, не преобразуемая команда сохраняется в строках комментария или не преобразованный кадр следует за комментарием.



Компания HEIDENHAIN рекомендует проверять и адаптировать конвертированные NC-программы к конкретной ситуации применения Система ЧПУ, перед тем как использовать их в производстве.



## Пункт меню "Геометрия"

Пункт меню "Geo (metrie)" содержит функции для описания контура. Вы можете вызвать эти пункты меню в режиме DIN/ISO с помощью пункта меню "Geo".

Обзор функций:

- **G:** прямой ввод G-функции
- **Прямая:** описание отрезка прямой (G1)
- **Окружность:** описание дуги окружности (G2, G3, G12, G13)
- **Форма:** описание элементов формы
- **Торец:** функции для описания контура на торцевой поверхности
- **Образующая:** функции для описания контура на боковой поверхности
- ICP, экстра, графика: Смотри "Общие используемые пункты меню" на странице 45.



► назад к главному меню DIN/ISO

## Пункт меню "Обработка"

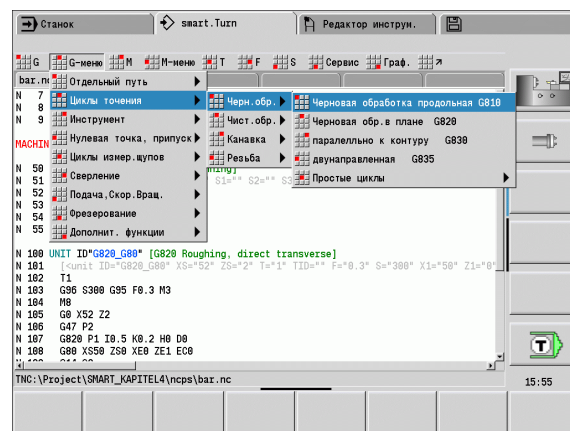
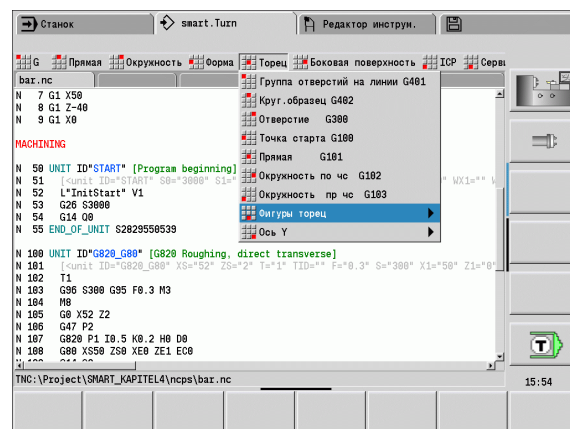
Пункт меню „Bea (rbeitung)“ содержит функции для программирования обработки. Вы можете вызвать эти пункты меню в режиме DIN/ISO с помощью пункта меню "Bea".

Обзор функций:

- **G:** прямой ввод G-функции
- **G-меню:** пункты меню для задания обработки
- **M:** прямой ввод M-функции
- **M-меню:** пункты меню для задач переключения
- **T:** прямой вызов инструмента
- **F:** подача на оборот G95
- **S:** скорость резания G96
- Экстра, графика: Смотри "Общие используемые пункты меню" на странице 45.



► назад к главному меню DIN/ISO



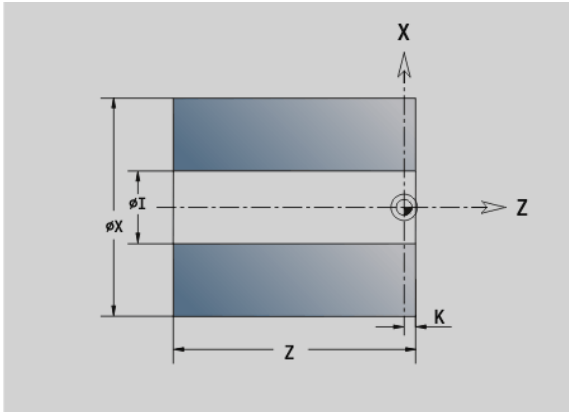
## 4.2 Описание заготовки

### Зажимаемая деталь цилиндр/труба G20-Geo

G20 задает контур цилиндра/полого цилиндра.

**Параметр**

- X  Диаметр цилиндра/полого цилиндра
  - Диаметр описанной окружности при многогранной заготовке
- Z Длина заготовки
- K Правая грань (расстояние между нулевой точкой заготовки и правой гранью)
- I Внутренний диаметр полого цилиндра



Пример: G20-Гео

```
...
BLANK [ Заготовка ]
N1 G20 X80 Z100 K2 I30 [полый цилиндр]
...
```

### Отливка G21-Geo

G21 генерирует контур заготовки из контура готовой детали с прибавлением "эквидистантного припуска Р".

**Параметр**

- P Эквидистантный припуск (привязка: контур готовой детали)
- Q Отверстие Д/Н (по умолчанию: 0)
  - 0: без отверстия
  - 1: с отверстием



G21 может использоваться для описания "вспомогательной заготовки".

Пример: G21-Гео

```
...
BLANK [ Заготовка ]
N1 G21 P5 Q1 [заготовка отливки]
...
FINISHED [ Готовая деталь ]
N2 G0 X30 Z0
N3 G1 X50 BR-2
N4 G1 Z-40
N5 G1 X65
N6 G1 Z-70
...
```



### 4.3 Основные элементы токарного контура

#### Начальная точка токарного контура G0–Geo

G0 задает начальную точку токарного контура.

**Параметр**

- X Начальная точка контура (диаметр)
- Z Начальная точка контура
- PZ Начальная точка контура (полярный радиус)
- W Начальная точка контура (полярный угол)

**Пример: G0-Geo**

...
FINISHED [ Готовая деталь ]
N2 G0 X30 Z0 [начальная точка контура]
N3 G1 X50 BR-2
N4 G1 Z-40
N5 G1 X65
N6 G1 Z-70
...



## Атрибуты обработки для элементов формы

Все основные элементы токарного контура содержат элемент формы фаска/скругление BR. Для этих и других элементов формы (канавки, выточки) можно задавать атрибуты обработки.

### Параметр

**BE** Специальный коэффициент подачи для фаски/скругления в цикле чистовой обработки (по умолчанию: 1)

Специальная подача = активная подача \* BE

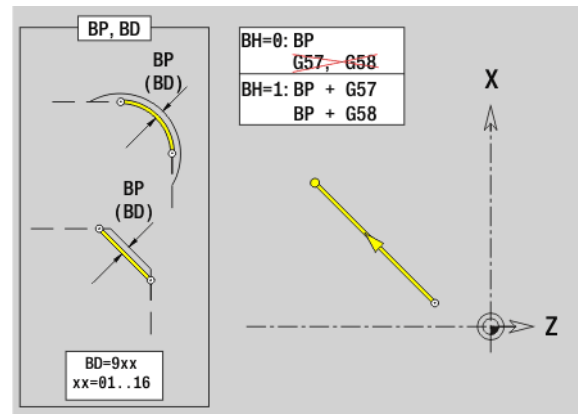
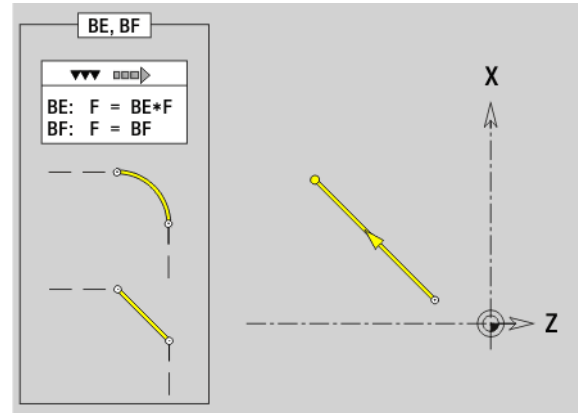
**BF** Специальная подача для фаски/скругления в цикле чистовой обработки (по умолчанию: нет специальной подачи)

**BD** Номер аддитивной коррекции для фаски/скругления (901-916)

**BP** Эквидистантный припуск (постоянное расстояние) для фаски/скругления

**BH** Тип припуска для фаски/скругления

- 0: абсолютный припуск
- 1: аддитивный припуск

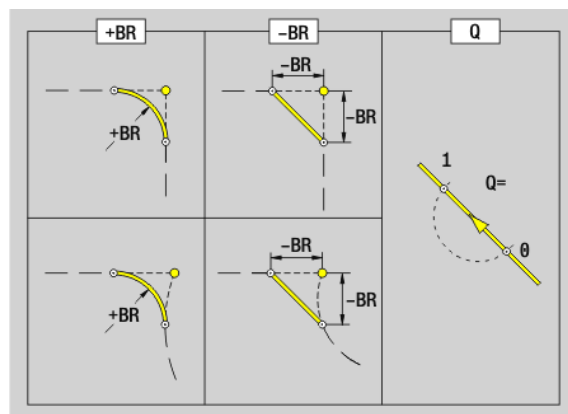
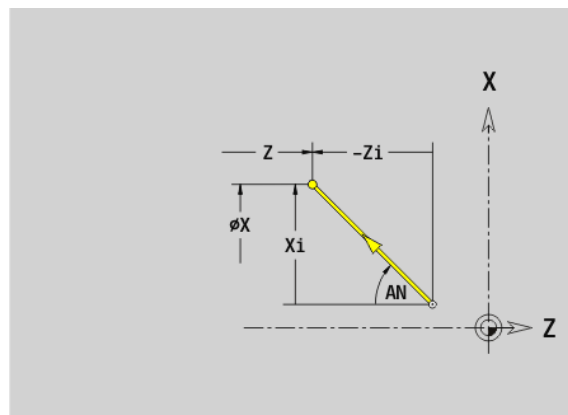


## Прямой отрезок токарного контура G1–Geo

G1 задает прямой отрезок в токарном контуре.

### Параметр

- X** Конечная точка элемента контура (диаметр)
- Z** Конечная точка элемента контура
- AN** Угол к оси вращения (направление угла: смотри вспомогательный рисунок)
- Q** Точка пересечения. Конечная точка, если прямая пересекает дугу окружности (по умолчанию: 0):
- 0: ближняя точка пересечения
  - 1: дальняя точка пересечения
- BR** Фаска/скругление. Задаёт переход к следующему элементу контура. Программируйте теоретическую конечную точку, если вводится фаска/скругление.
- Значение не введено: тангенциальный переход
  - BR=0: не тангенциальный переход
  - BR>0: радиус скругления
  - BR<0: ширина фаски
- PZ** Конечная точка элемента контура (полярный радиус; привязка: нулевая точка заготовки)
- W** Конечная точка элемента контура (полярный угол; привязка: нулевая точка заготовки)
- AR** Угол к оси вращения (AR соответствует AN)
- R** Длина линии
- BE, BF, BD, BP и BH** (siehe „Атрибуты обработки для элементов формы“ auf Seite 211)
- FP** Не обрабатывать элемент (обязательно только для TURN PLUS):
- 0: Не обрабатывать базовый элемент (прямая)
  - 1: Не обрабатывать элемент наложения (например, фаску или скругление)
  - 2: Не обрабатывать базовый элемент и элемент наложения
- IC** Припуск на контрольный проход(диаметр контрольного прохода)
- КС** Длина контрольного прохода
- НС** Счётчик контрольного прохода: количество деталей, после которых выполняется контрольный проход



### Программирование

- **X, Z:** абсолютно, в приращениях, с самоудержанием или "?"
- **ANi:** угол к последующему элементу
- **ARi:** Угол к предыдущему элементу



Пример: G1-Geo

...	
FINISHED   Готовая деталь	
N2 G0 X0 Z0	Начальная точка
N3 G1 X50 BR-2	Вертикальный отрезок прямой с фаской
N4 G1 Z-20 BR2	Горизонтальный отрезок прямой с радиусом
N5 G1 X70 Z-30	Наклонный участок с абсолютными целевыми координатами
N6 G1 Zi-5	Горизонтальный отрезок прямой в приращениях
N7 G1 Xi10 AN30	В приращениях и через угол
N8 G1 X92 Zi-5	Смешанные инкрементальные и абсолютные координаты
N9 G1 X? Z-80	Вычисление координаты X
N10 G1 X100 Z-100 AN10	Конечная точка и угол при неизвестной начальной точке
...	



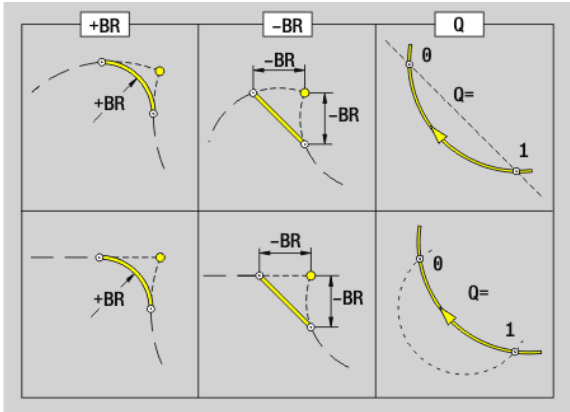
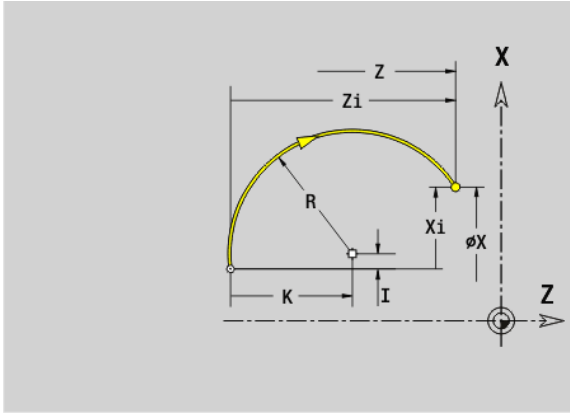
Дуга окружности токарного контура G2-/G3-Geo

G2/G3 определяет дугу окружности на токарном контуре с размером центра окружности в **приращениях**. Направление вращения (см. вспомогательный рисунок):

- G2: по часовой стрелке
- G3: против часовой стрелки

Параметр

- X Конечная точка элемента контура (диаметр)
- Z Конечная точка элемента контура
- R Радиус
- I Центральная точка (расстояние от начальной точки до центральной точки как размер радиуса)
- K Центральная точка (расстояние от начальной точки до центральной точки)
- Q Точка пересечения. Конечная точка, если дуга пересекает прямую или дугу окружности (по умолчанию: 0):
  - 0: ближняя точка пересечения
  - 1: дальняя точка пересечения
- BR Фаска/скругление. Задаёт переход к следующему элементу контура. Программируйте теоретическую конечную точку, если вводится фаску/скругление.
  - Значение не введено: тангенциальный переход
  - BR=0: не тангенциальный переход
  - BR>0: радиус скругления
  - BR<0: ширина фаски
- BE, BF, BD, BP и BH (siehe „Атрибуты обработки для элементов формы“ auf Seite 211)
- FP Не обрабатывать элемент (обязательно только для TURN PLUS):
  - 0: Не обрабатывать базовый элемент (круг)
  - 1: Не обрабатывать элемент наложения (например, фаску или скругление)
  - 2: Не обрабатывать базовый элемент и элемент наложения



**Программирование X, Z:** абсолютно, в приращениях, с самоудержанием или "?"

Пример: G2-, G3-Geo

...	
FINISHED [ Готовая деталь ]	
N1 G0 X0 Z-10	
N2 G3 X30 Z-30 R30	Целевая точка и радиус
N3 G2 X50 Z-50 I19.8325 K-2.584	Центральная точка и центр в приращениях
N4 G3 Xi10 Zi-10 R10	Целевая точка в приращениях и радиус
N5 G2 X100 Z? R20	Неизвестная координата целевой точки
N6 G1 Xi-2.5 Zi-15	
...	



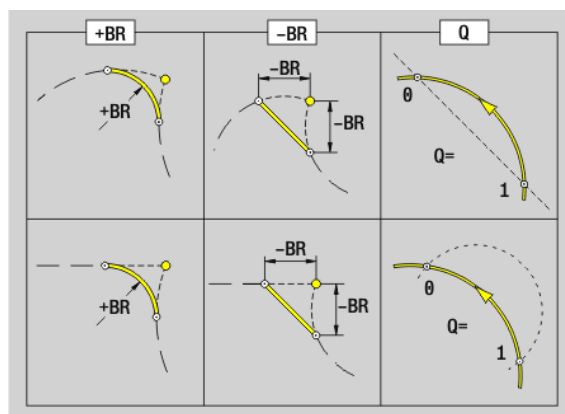
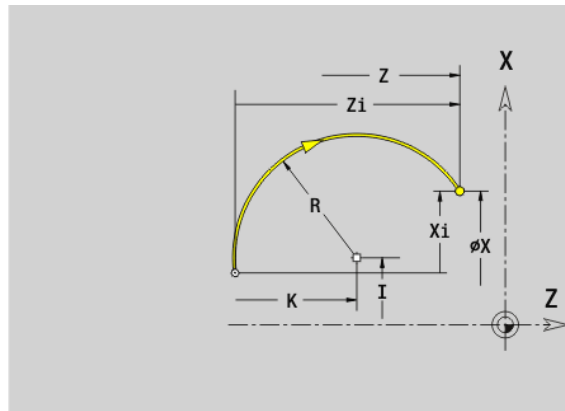
## Дуга окружности токарного контура G12-/G13-Geo

G2/G3 определяет дугу окружности на токарном контуре с размером центра окружности в **абсолютных координатах**.  
Направление вращения (см. вспомогательный рисунок):

- G12: по часовой стрелке
- G13: против часовой стрелки

### Параметр

- X Конечная точка элемента контура (диаметр)  
Z Конечная точка элемента контура  
I Центр (радиус)  
K Центр  
R Радиус  
Q Точка пересечения. Конечная точка, если дуга пересекает прямую или дугу окружности (по умолчанию: 0):
- 0: ближняя точка пересечения
  - 1: дальняя точка пересечения
- BR Фаска/скругление. Задаёт переход к следующему элементу контура. Программируйте теоретическую конечную точку, если вводится фаска/скругление.
- Значение не введено: тангенциальный переход
  - BR=0: не тангенциальный переход
  - BR>0: радиус скругления
  - BR<0: ширина фаски
- PZ Конечная точка элемента контура (полярный радиус; привязка: нулевая точка заготовки )  
W Конечная точка элемента контура (полярный угол; привязка: нулевая точка заготовки )  
PM Центр (полярный радиус; привязка: нулевая точка заготовки )  
WM Центр (полярный угол; привязка: нулевая точка заготовки )  
AR Стартовый угол (угол касательной к оси вращения)  
AN Конечный угол (угол касательной к оси вращения)  
BE, BF, BD, BP и BH (siehe „Атрибуты обработки для элементов формы“ auf Seite 211)  
FP Не обрабатывать элемент (обязательно только для TURN PLUS):
- 0: Не обрабатывать базовый элемент (круг)
  - 1: Не обрабатывать элемент наложения (например, фаску или скругление)
  - 2: Не обрабатывать базовый элемент и элемент наложения



### Программирование

- X, Z: абсолютно, в приращениях, с самоудержанием или "?"
- ARi: Угол к предыдущему элементу
- ANi: угол к последующему элементу

Пример: G12-, G13-Geo

...	
FINISHED [ Готовая деталь ]	
N1 G0 X0 Z-10	
...	
N7 G13 Xi-15 Zi15 R20	Целевая точка в приращениях и радиус
N8 G12 X? Z? R15	Известен только радиус
N9 G13 X25 Z-30 R30 BR10 Q1	Скругление с переходом и выбор точки пересечения
N10 G13 X5 Z-10 I22.3325 K-12.584	Центральная точка и центр в абсолютных координатах
...	



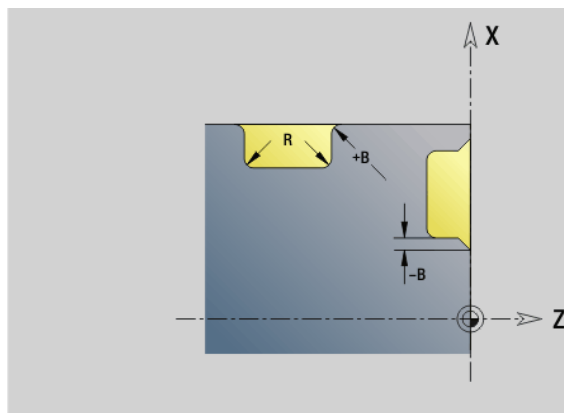
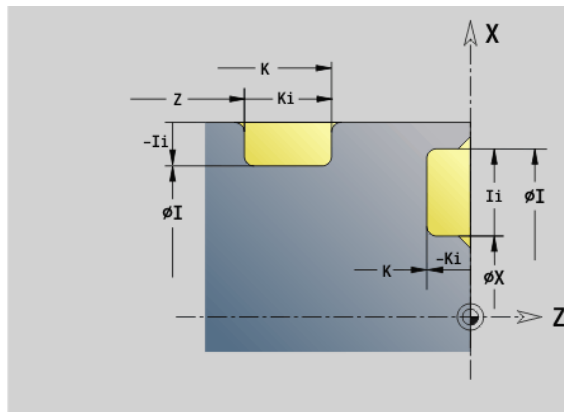
## 4.4 Элементы формы токарного контура

### Канавка (стандарт) G22–Geo

G22 определяет канавку на заранее запрограммированном параллельном оси опорном элементе.

#### Параметр

- X** Начальная точка при прорезке торцевой поверхности (диаметр)
- Z** Начальная точка при прорезке боковой поверхности
- I** Внутренний угол (диаметр)
- Прорезка торцевой поверхности: конечная точка канавки
  - Прорезка боковой поверхности: дно канавки
- K** Внутренний угол
- Прорезка торцевой поверхности: дно канавки
  - Прорезка боковой поверхности: конечная точка канавки
- Ii** Внутренний угол – в инкрементах (учитывайте знак числа!)
- Прорезка торцевой поверхности: ширина канавки
  - Прорезка боковой поверхности: глубина канавки
- Ki** Внутренний угол – в инкрементах (учитывайте знак числа!)
- Прорезка торцевой поверхности: глубина канавки
  - Прорезка боковой поверхности: ширина канавки
- B** Наружный радиус/фаска на обеих сторонах канавки (по умолчанию: 0)
- $B > 0$ : радиус скругления
  - $B < 0$ : ширина фаски
- R** Внутренний радиус обоих углов канавки (по умолчанию: 0)
- BE, BF, BD, BP и BH (siehe „Атрибуты обработки для элементов формы“ auf Seite 211)
- FP** Не обрабатывать элемент (обязательно только для TURN PLUS):
- 1: Не обрабатывать канавку



Программируйте начальную точку только X или Z.

Пример G22-Geo

FINISHED [ Готовая деталь ]	
N1 G0 X40 Z0	
N2 G1 X80	
N3 G22 X60 I70 Ki-5 B-1 R0.2	Канавка на торцевой поверхности, глубина в приращениях
N4 G1 Z-80	
N5 G22 Z-20 I70 K-28 B1 R0.2	Канавка продольно, ширина в абсолютных размерах
N6 G22 Z-50 Ii-8 Ki-12 B0.5 R0.3	Канавка продольно, ширина в приращениях
N7 G1 X40	
N8 G1 Z0	
N9 G22 Z-38 Ii6 K-30 B0.5 R0.2	Канавка продольно, внутренняя
...	



## Канавка (общая) G23–Geo

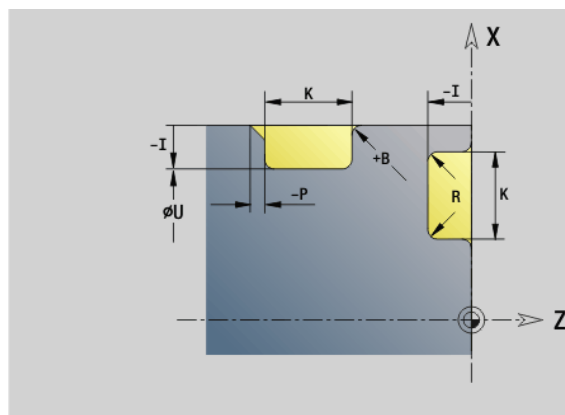
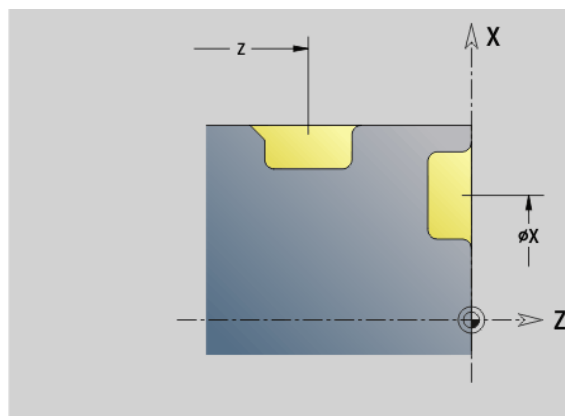
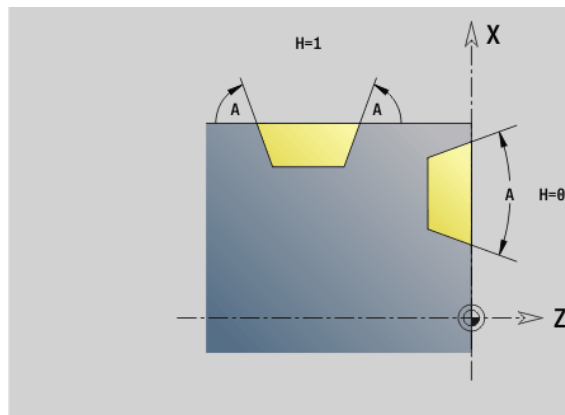
G23 определяет канавку на заранее запрограммированном линейном опорном элементе. Опорный элемент может быть наклонным.

### Параметр

- H** Тип канавки (по умолчанию: 0)
- 0: симметричная канавка
  - 1: выточка
- X** Центральная точка при прорезке торцевой поверхности (диаметр)
- Нет ввода: рассчитывается
- Z** Центральная точка при прорезке боковой поверхности
- Нет ввода: рассчитывается
- I** Глубина и длина канавки
- $I > 0$ : канавка справа от опорного элемента
  - $I < 0$ : прорезь слева от опорного элемента
- K** Ширина канавки (без фаски/скругления)
- U** Диаметр канавки (диаметр основания канавки). Используйте только в том случае, если элемент привязки расположен параллельно оси-Z.
- A** Угол канавки (по умолчанию: 0)
- $H=0$ : угол между боковыми поверхностями канавки ( $0^\circ \leq A < 180^\circ$ )
  - $H=1$ : угол между опорной прямой и боковой поверхностью канавки ( $0^\circ < A \leq 90^\circ$ )
- B** Наружный радиус/фаска ближайшего к начальной точке угла (по умолчанию: 0)
- $B > 0$ : радиус скругления
  - $B < 0$ : ширина фаски
- P** Наружный радиус/фаска дальнего от начальной точки угла (по умолчанию: 0)
- $P > 0$ : радиус скругления
  - $P < 0$ : ширина фаски
- R** Внутренний радиус обоих углов канавки (по умолчанию: 0)
- BE, BF, BD, BP и BH** (siehe „Атрибуты обработки для элементов формы“ auf Seite 211)
- FP** Не обрабатывать элемент (обязательно только для TURN PLUS):
- 1: Не обрабатывать канавку



Система ЧПУ привязывает глубину канавки к опорному элементу. Основание канавки проходит параллельно опорному элементу.



Пример G23-Geo

...	
FINISHED [ Готовая деталь ]	
N1 G0 X40 Z0	
N2 G1 X80	
N3 G23 H0 X60 I-5 K10 A20 B-1 P1 R0.2	Канавка на торцевой поверхности, глубина в приращениях
N4 G1 Z-40	
N5 G23 H1 Z-15 K12 U70 A60 B1 P-1 R0.2	Канавка продольно, ширина в абсолютных размерах
N6 G1 Z-80 A45	
N7 G23 H1 X120 Z-60 I-5 K16 A45 B1 P-2 R0.4	Канавка продольно, ширина в приращениях
N8 G1 X40	
N9 G1 Z0	
N10 G23 H0 Z-38 I-6 K12 A37.5 B-0.5 R0.2	Канавка продольно, внутренняя
...	





# Резьба с выточкой G24–Geo

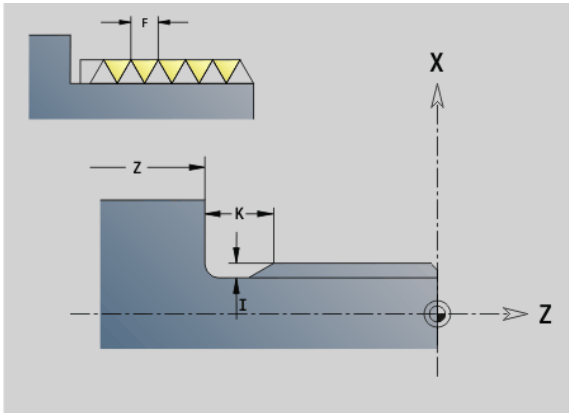
G24 определяет линейный опорный элемент с продольной резьбой и завершающей резьбовой выточкой (DIN 76). Резьба представляет собой наружную или внутреннюю резьбу (метрическая ISO мелкая резьба DIN 13 часть 2, ряд 1).

## Параметр

- F Шаг резьбы
- I Глубина выточки (радиус)
- K Ширина выточки
- Z Конечная точка выточки
- BE, BF, BD, BP и BH (siehe „Атрибуты обработки для элементов формы“ auf Seite 211)
- FP Не обрабатывать элемент (обязательно только для TURN PLUS):
  - 1: Элемент не обрабатывать



- Программируйте G24 только в замкнутых контурах.
- Резьба обрабатывается с помощью G31.



## Пример G24-Geo

...	
FINISHED [ Готовая деталь ]	
N1 G0 X40 Z0	
N2 G1 X40 BR-1,5	Начальная точка резьбы
N3 G24 F2 I1.5 K6 Z-30	Резьба с выточкой
N4 G1 X50	Завершающий торцевой элемент
N5 G1 Z-40	
...	

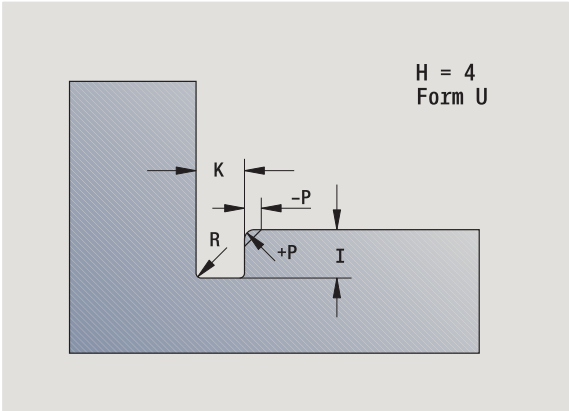


Контур выточки G25–Гео

G25 генерирует приведенные ниже контуры выточек. Выточки возможны только во внутренних углах контура, у которых поперечный элемент расположен параллельно оси X. Программируйте G25 после первого элемента. Тип выточки определяется в параметре "H".

Выточка формы U (H=4)

- Параметр
- H Выточка формы U: H=4
  - I Глубина выточки (радиус)
  - K Ширина выточки
  - R Внутренний радиус в обоих углах выточки (по умолчанию: 0)
  - P Наружный радиус/фаска (по умолчанию: 0)
    - P>0: радиус скругления
    - P<0: ширина фаски
- BE, BF, BD, BP и BH (siehe „Атрибуты обработки для элементов формы“ auf Seite 211)
- FP Не обрабатывать элемент (обязательно только для TURN PLUS):
- 1: Выточку не обрабатывать



Пример: Вызов G25-Гео форма U

```
...
N.. G1 Z-15 [продольный элемент]
N.. G25 H4 I2 K4 R0.4 P-0.5 [форма U]
N.. G1 X20 [торцевой элемент]
...
```



## Выточка DIN 509 E (H=0,5)

### Параметр

H Выточка формы DIN 509 E: H=0 или H=5

I Глубина выточки (радиус)

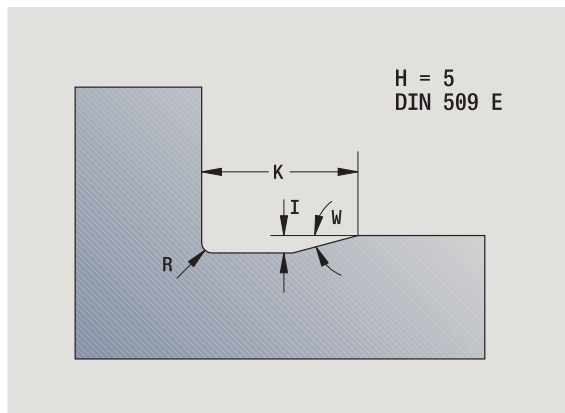
K Ширина выточки

R Радиус выточки (в обоих углах выточки)

W Угол выточки

BE, BF, BD, BP и BH (siehe „Атрибуты обработки для элементов формы“ auf Seite 211)

Параметры, которые вы не задали, Система ЧПУ рассчитывает в зависимости от диаметра.



Пример: Вызов G25-Geo DIN 509 E

...

N.. G1 Z-15 [продольный элемент]

N.. G25 H5 [DIN 509 E]

N.. G1 X20 [торцевой элемент]

...

## Выточка DIN 509 F (H=6)

### Параметр

H Выточка формы DIN 509 F: H=6

I Глубина выточки (радиус)

K Ширина выточки

R Радиус выточки (в обоих углах выточки)

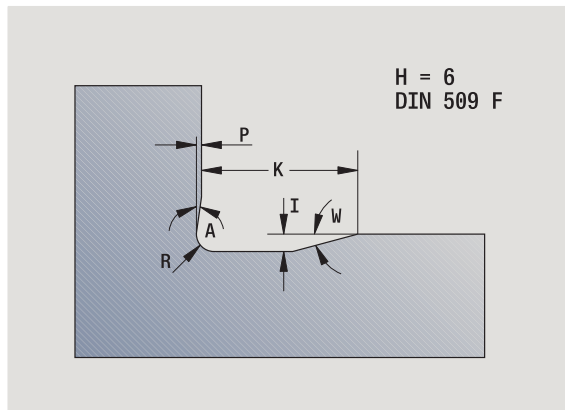
P Поперечная глубина

W Угол выточки

A Угол на торце

BE, BF, BD, BP и BH (siehe „Атрибуты обработки для элементов формы“ auf Seite 211)

Параметры, которые вы не задали, Система ЧПУ рассчитывает в зависимости от диаметра.



Пример: Вызов G25-Geo DIN 509 F

...

N.. G1 Z-15 [продольный элемент]

N.. G25 H6 [DIN 509 F]

N.. G1 X20 [торцевой элемент]

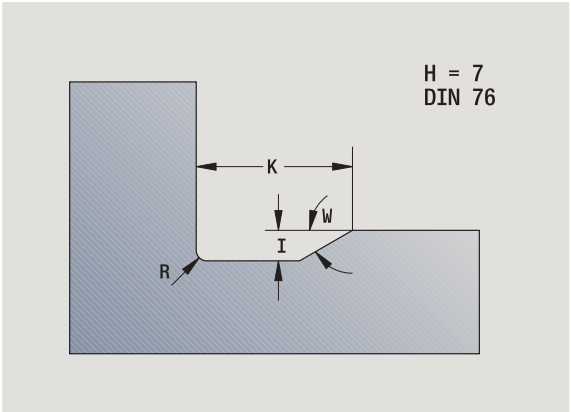
...

**Выточка DIN 76 (H=7)**

Программируйте только FP, все другие значения, если они не запрограммированы, берутся из таблицы стандарта в зависимости от шага резьбы.

**Параметр**

- H Выточка формы DIN 76: H=7
- I Глубина выточки (радиус)
- K Ширина выточки
- R Радиус выточки в обоих углах выточки (по умолчанию:  $R=0,6 \cdot I$ )
- W Угол выточки (по умолчанию: 30°)
- FP Шаг резьбы
- BE, BF, BD, BP и BH (siehe „Атрибуты обработки для элементов формы“ auf Seite 211)



**Пример: Вызов G25-Geo DIN 76**

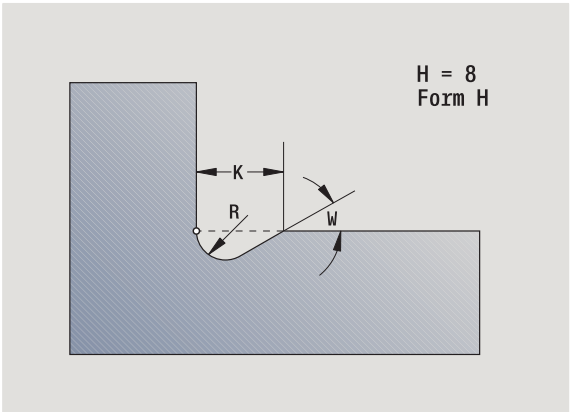
```
...
N.. G1 Z-15 [продольный элемент]
N.. G25 H7 FP2 [DIN 76]
N.. G1 X20 [торцевой элемент]
...
```

**Выточка формы H (H=8)**

Если W не введено, то угол вычисляется на основании K и R. Тогда конечная точка выточки лежит на "угловой точке контура".

**Параметр**

- H Выточка формы H: H=8
- K Ширина выточки
- R Радиус выточки - не введен: круговой элемент не изготавливается
- W Угол выточки – не введен: W вычисляется
- BE, BF, BD, BP и BH (siehe „Атрибуты обработки для элементов формы“ auf Seite 211)



**Пример: Вызов G25-Geo форма H**

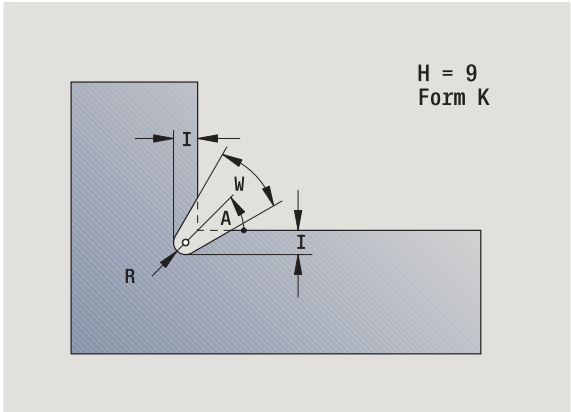
```
...
N.. G1 Z-15 [продольный элемент]
N.. G25 H8 K4 R1 W30 [форма H]
N.. G1 X20 [торцевой элемент]
...
```



### Выточка формы К (H=9)

**Параметр**

- H Выточка формы К: H=9
  - I Глубина выточки
  - R Радиус выточки - не введен: круговой элемент не изготавливается
  - W Угол выточки
  - A Угол к продольной оси (по умолчанию: 45°)
- BE, BF, BD, BP и BH (siehe „Атрибуты обработки для элементов формы“ auf Seite 211)



Пример: Вызов G25-Гео форма К

```

...
N.. G1 Z-15 [продольный элемент]
N.. G25 H9 I1 R0.8 W40 [форма К]
N.. G1 X20 [торцевой элемент]
...

```



Резьба (стандарт) G34–Geo

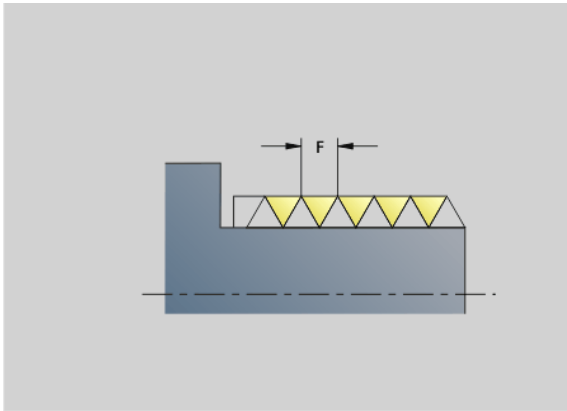
G34 определяет простую или сопряженную наружную или внутреннюю резьбу (метрическая ISO мелкая резьба DIN 13 ряд 1). Система ЧПУ рассчитывает все необходимые значения.

**Параметр**  
F Шаг резьбы (по умолчанию: шаг из таблицы стандарта)

Сопряжение резьб происходит через программирование нескольких кадров G1/G34 друг за другом.



- Перед G34 или в кадре с G34 программируйте линейный элемент контура в качестве опорного.
- Обработывайте резьбу с помощью G31.



Пример: G34

...
FINISHED [ Готовая деталь ]
N1 G0 X0 Z0
N2 G1 X20 BR-2
N3 G1 Z-30
N4 G34 [метрическая ISO]
N5 G25 H7 I1.7 K7
N6 G1 X30 BR-1,5
N7 G1 Z-40
N8 G34 F1.5 [метрическая ISO мелкая резьба]
N9 G25 H7 I1.5 K4
N10 G1 X40
N11 G1 Z-60
...



## Резьба (общая) G37–Geo

G37 определяет приведенные типы резьбы. Возможна как многозаходная, так и сопряжённая резьба. Сопряжение резьб происходит через программирование нескольких кадров G01/G37 друг за другом.

### Параметр

Q Тип резьбы (по умолчанию: 1)

- 1: метрическая ISO мелкая резьба (DIN 13 часть 2, ряд 1)
- 2: метрическая ISO резьба (DIN 13 часть 1, ряд 1)
- 3: метрическая ISO конусная резьба (DIN 158)
- 4: метрическая ISO конусная резьба (DIN 158)
- 5: метрическая ISO трапециевидная резьба (DIN 103 часть 2, ряд 1)
- 6: плоская метрич. трапециевидная резьба (DIN 380 часть 2, ряд1)
- 7: метрическая упорная резьба (DIN 513 часть 2, ряд 1)
- 8: цилиндрическая круглая (DIN 405 часть 1, ряд 1)
- 9: цилиндрическая резьба Витворта (DIN 11)
- 10: коническая резьба Витворта (DIN 2999)
- 11: трубная резьба Витворта (DIN 259)
- 12: нестандартная резьба
- 13: UNC US-крупная резьба
- 14: UNF US-мелкая резьба
- 15: UNEF US-особо мелкая резьба
- 16: NPT US-коническая трубная резьба
- 17: NPTF US-коническая трубная резьба Dryseal
- 18: NPSC US-цилиндрическая трубная резьба со смазкой
- 19: NPFS US-цилиндрическая трубная резьба без смазки

F Шаг резьбы

- необходимо при Q=1, 3..7, 12
- для других типов резьбы F определяется на основании диаметра, если не было запрограммировано.

P Высота профиля резьбы – вводить только для Q=12

K Длина сбег для резьбы без резьбовой выточки (по умолчанию: 0)

D Опорная точка (по умолчанию: 0)

- 0: сбег резьбы на конце опорного элемента
- 1: сбег резьбы в начале опорного элемента

H Число заходов резьбы (по умолчанию: 1)

A Угол профиля левой резьбы – вводить только для Q=12

W Угол профиля правой резьбы – вводить только для Q=12

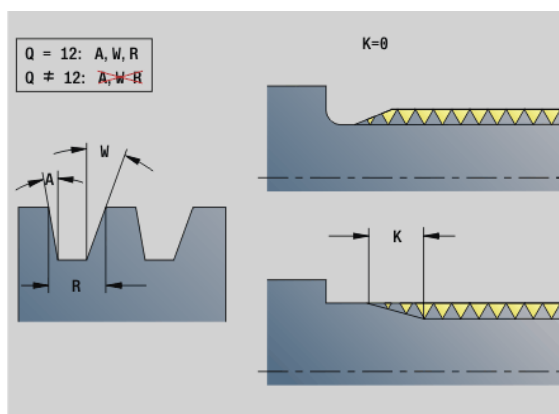
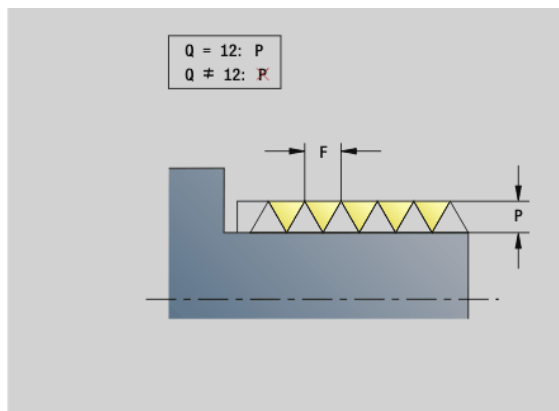
R Ширина резьбы – вводить только для Q=12

E Переменный шаг (по умолчанию: 0)

Увеличивает/уменьшает шаг на величину E за один оборот.

V Направление резьбы

- 0: правая резьба
- 1: левая резьба



### Пример: G37

...
<b>FINISHED [ Готовая деталь ]</b>
<b>N1 G0 X0 Z0</b>
<b>N2 G1 X20 BR-2</b>
<b>N3 G1 Z-30</b>
<b>N4 G37 Q2 [метрическая ISO]</b>
<b>N5 G25 H7 I1.7 K7</b>
<b>N6 G1 X30 BR-1,5</b>
<b>N7 G1 Z-40</b>
<b>N8 G37 F1.5 [метрическая ISO мелкая резьба]</b>
<b>N9 G25 H7 FP1.5</b>
<b>N10 G1 X40</b>
<b>N11 G1 Z-60</b>
...



- Перед G37 запрограммируйте линейный элемент контура в качестве опорного элемента.
- Обрабатывайте резьбу с помощью G31.
- При нормированной резьбе параметры P, R, A и W определяются Система ЧПУ автоматически.
- Если вы хотите применить индивидуальные параметры, то используйте Q=12.



**Осторожно, опасность столкновения!**  
Резьба изготавливается по всей длине опорного элемента. Без выточки резьбы необходимо запрограммировать следующий линейный элемент для сбега резьбы.

Пример: G37 сопряженная

```
...  
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР  
ID"G37_Kette"  
N37 G0 X0 Z0  
N 38 G1 X20  
N 39 G1 Z-30  
N 40 G37 F2 [метрическая ISO]  
N 41 G1 X30 Z-40  
N 42 G37 Q2  
N 43 G1 Z-70  
N 44 G37 F2  
...
```





## Отверстие (центровое) G49–Geo

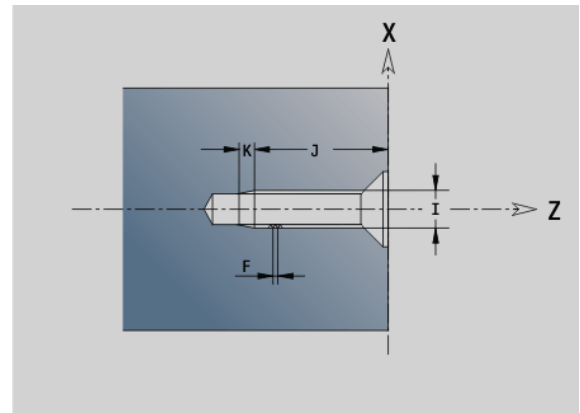
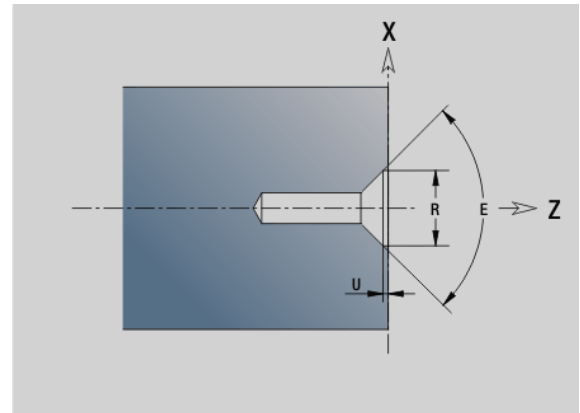
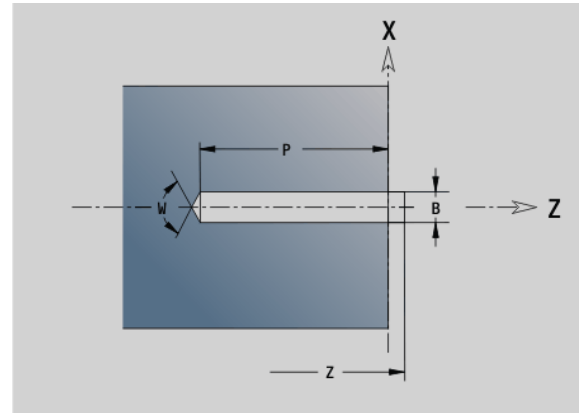
G49 определяет отдельное отверстие с зенкованием и резьбой **в центре вращения** (торцевая или задняя сторона). G49-отверстие не является частью контура, а является элементом формы.

### Параметр

- Z Позиция начала отверстия (опорная точка)  
 B Диаметр отверстия  
 P Глубина отверстия (без вершины сверла)  
 W Угол при вершине (по умолчанию: 180°)  
 R Диаметр зенкования  
 U Глубина зенкования  
 E Угол зенкования  
 I Диаметр резьбы  
 J Глубина резьбы  
 K Заход резьбы  
 F Шаг резьбы  
 V Левая или правая резьба (по умолчанию: 0)  
   ■ 0: правая резьба  
   ■ 1: левая резьба  
 A Угол, соответствует положению отверстия (по умолчанию: 0)  
   ■ A=0°: торцевая сторона  
   ■ A=180°: задняя сторона  
 O Диаметр центрирования



- Программируйте G49 в разделе **FINISHED**, а не во **ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ КОНТУРАХ**, **FACE** или **REAR**.
- Обработайте отверстие G49 с помощью G71..G74.



## 4.5 Атрибуты для описания контура

Обзор атрибутов для описания контура		
G38	Коэффициент специальной подачи для основных элементов и элементов формы – с самоудержанием	Страница 230
G52	Эквидистантный припуск для основных элементов и элементов формы – с самоудержанием	Страница 232
G95	Подача на чистовую обработку для основных элементов и элементов формы – с самоудержанием	Страница 233
G149	Дополнительные корректировки для основных элементов и элементов формы – с самоудержанием	Страница 233



- G38-, G52-, G95- и G149-Geo действительны для всех "элементов контура", пока не будет заново запрограммирована функция без параметров.
- Для элементов формы могут быть заданы другие атрибуты напрямую при определении элемента формы (siehe „Атрибуты обработки для элементов формы“ auf Seite 211).
- "Атрибуты описания контура" влияют на чистовую подачу циклов G869 и G890, но не на чистовую подачу прорезных циклов.

### Уменьшение подачи G38-Geo

G38 активирует "Специальную подачу" для цикла чистовой обработки G890. "Специальная подача" действует с самоудержанием для базовых элементов контура и элементов формы.

#### Параметр

E Коэффициент специальной подачи (по умолчанию: 1)

Специальная подача = активная подача \* E



- G38 действует с самоудержанием.
- Программируйте G38 **перед** элементами контура, на которые влияет этот параметр.
- G38 **заменяет** специальную подачу.
- При помощи G38 без параметров отменяется действие коэффициента подачи.



## Атрибуты для элементов наложения G39-Гео

G39 влияет на чистовую подачу G890 в отношении элементов формы:

- Фаски/скругления (в связке с основными элементами)
- Выточки
- Канавки

**Затрагиваемая обработка:** специальная подача, глубина шероховатости, аддитивные D-коррекции, эквидистантные припуски.

### Параметр

- F    Подача на один оборот
- V    Тип шероховатости (см. также DIN 4768)
- 1: общая глубина шероховатости (глубина профиля) Rt1
  - 2: среднее значение шероховатости Ra
  - 3: усредненное значение шероховатости Rz
- RH   Глубина шероховатости (мкм, в дюймовом режиме: мкдюйм)
- D    Номер аддитивной коррекции (901 ≤ D ≤ 916)
- P    Припуск (радиус)
- H    P действует абсолютно или аддитивно (по умолчанию: 0)
- 0: P заменяет припуски G57/G58
  - 1: P добавляется к припускам G57/G58
- E    Коэффициент специальной подачи (по умолчанию: 1)
- Специальная подача = активная подача \* E



- Используйте на выбор шероховатость (V, RH), подачу на чистовую обработку (F) и специальную подачу (E).
- G39 действует покадрово.
- Программируйте G39 **перед** элементами контура, на которые влияет этот параметр.
- G50 перед циклом (раздел MACHINING) выключает припуски G39 для данного цикла.

Функцию G39 можно заменить прямым вводом атрибутов в диалоговое окно элементов контура. Функция необходима для корректной работы импортированных программ.



## Делительная точка G44

При автоматическом составлении программы через TURN PLUS Вы можете определить делительную точку для презажима при помощи функции G44.

### Параметр

D Положение делительной точки:

- 0: Начало базового элемента в качестве делительной точки
- 1: Конец базового элемента в качестве делительной точки



Если делительная точка не определена, TURNplus использует при наружной обработке наибольший диаметр, а при внутренней обработке наименьший диаметр в качестве делительной точки.

## Припуск G52-Geo

G52 задает эквидистантный припуск для основных элементов контура и элементов формы, который учитывается в G810, G820, G830, G860 и G890.

### Параметр

P Припуск (радиус)

H P действует абсолютно или аддитивно (по умолчанию: 0)

- 0: P заменяет припуски G57/G58
- 1: P добавляется к припускам G57/G58



- G52 действует с самоудержанием.
- Программируйте G52 в кадрах с элементом контура, на который нужно оказать влияние.
- G50 перед циклом (раздел **MACHINING**) выключает припуски G52 для данного цикла.

## Подача на один оборот G95-Geo

G95 влияет на чистовую подачу G890 для основных элементов контура и элементов формы.

### Параметр

F      Подача на оборот



- Чистовая подача G95 заменяет определенную в обрабатываемой части чистовую подачу.
- G95 является самоудерживающей.
- G95 без значения отключает подачу на чистовую обработку.

### Пример: Атрибуты в описании контура G95

...
FINISHED [ Готовая деталь ]
N1 G0 X0 Z0
N2 G1 X20 BR-1
N3 G1 Z-20
N4 G25 H5 I0.3 K2.5 R0.6 W15
N5 G1 X40 BR-1
N6 G95 F0.08
N7 G1 Z-40
N8 G25 H5 I0.3 K2.5 R0.6 W15 BF0
N9 G95
N10 G1 X58 BR-1
N11 G1 Z-60
...

## Аддитивная коррекция G149-Geo

G149 с последующим "D-номером" активирует/деактивирует аддитивную коррекцию. Система ЧПУ управляет 16 значениями коррекции, зависящими от инструментов, во внутренней таблице. Управление значениями коррекции осуществляется в режиме работы **отработка программы** (см. режим работы отработка программы в руководстве пользователя).

### Параметр

D      Аддитивная коррекция (по умолчанию: D900)

- D=900: выключает аддитивную коррекцию
- D=901..916: включает аддитивную коррекцию D



- Учитывайте направление описания контура.
- Аддитивная коррекция действует с кадра, в котором запрограммировано G149.
- Аддитивная коррекция остается действительной до:
  - следующей "G149 D900".
  - конца описания готовой детали.

### Пример: Атрибуты в описании контура G149

...
FINISHED [ Готовая деталь ]
N1 G0 X0 Z0
N2 G1 X20 BR-1
N3 G1 Z-20
N4 G25 H5 I0.3 K2.5 R0.6 W15
N5 G1 X40 BR-1
N6 G149 D901
N7 G1 Z-40
N8 G25 H5 I0.3 K2.5 R0.6 W15 BD900
N9 G149 D900
N10 G1 X58 BR-1
N 12 G1 Z-60
...



## 4.6 Контурные оси C – основы

### Положение контуров фрезерования

Базовая плоскость или диаметр определяются в идентификаторе раздела. Глубина и положение траектории фрезерования (карман, остров) задаются в определении траектории как указано ниже:

- При помощи **глубины P** в предварительно запрограммированной G308.
- Вариант для фигур: параметр цикла **глубина P**.

**Знак перед „P“** определяет положение контура фрезерования:

- $P < 0$ : карман
- $P > 0$ : остров

Положение контура фрезерования			
Раздел	P	Поверхность	Дно фрезерования
FACE_C	$P < 0$	Z	$Z + P$
	$P > 0$	$Z + P$	Z
REAR_C	$P < 0$	Z	$Z - P$
	$P > 0$	$Z - P$	Z
LATERAL_C	$P < 0$	X	$X + (P * 2)$
	$P > 0$	$X + (P * 2)$	X

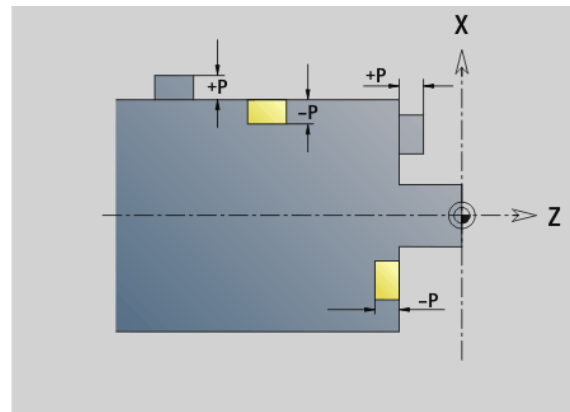
- X: базовый диаметр из идентификатора раздела
- Z: базовая плоскость из идентификатора раздела
- P: "глубина" из G308 или параметра цикла



Циклы фрезерования поверхности фрезеруют описанные в определении контура плоскости. **Острова** пределах данной плоскости не учитываются.

**Контурные в нескольких плоскостях** (иерархически вложенные контуры):

- Плоскость начинается с G308 и заканчивается G309.
- G308 определяет новую базовую плоскость или диаметр. Первый G308 применяет базовую плоскость, определенную в идентификаторе раздела. Каждый следующий G308 задает новую плоскость. Расчет:  
новая базовая плоскость = базовая плоскость + P (из предыдущего G308).
- G309 осуществляет возврат к предыдущей базовой плоскости.



**Начало кармана/острова G308-Geo**

G308 задает новую базовую плоскость или диаметр при иерархически вложенных контурах.

**Параметр**

P	Глубина для карманов, высота для островов
ID	Наименование контура (для ссылки из юнитов или циклов)
HC	Атрибуты сверления/фрезерования: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1: Фрезерование контура</li> <li>■ 2: Фрезерование карманов</li> <li>■ 3: Фрезерование поверхности</li> <li>■ 4: Удаление заусенцев</li> <li>■ 5: Гравировка</li> <li>■ 6: Фрезерование контура и удаление заусенцев</li> <li>■ 7: Фрезерование карманов и удаление заусенцев</li> <li>■ 14: не обрабатывать</li> </ul>
Q	Место фрезерования: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: на контуре</li> <li>■ 1: внутри / слева</li> <li>■ 2: снаружи / справа</li> </ul>
H	Направление: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: встречное движение</li> <li>■ 1: попутное движение</li> </ul>
D	Диаметр фрезы
I	Ограничительный диаметр
W	Угол фаски
BR	Ширина фаски
RB	Плоскость возврата

**Конец кармана/острова G309-Geo**

G309 задает конец "базовой плоскости". Каждая определенная с помощью G308 базовая плоскость **должна** заканчиваться G309 (смотри "Положение контуров фрезерования" на странице 234).



Пример "G308/G309"

...	
FINISHED [ Готовая деталь ]	
...	
FACE_C Z0	Задание опорной плоскости
N7 G308 P-5 ID"Square"	Начало "прямоугольник" с глубиной –5
N8 G305 XK-5 YK-10 K50 B30 R3 A0	Прямоугольник
N9 G308 P-10 ID"Circle"	Начало "полная окружность в прямоугольнике" с глубиной -10
N10 G304 XK-3 YK-5 R8	Полная окружность
N11 G309	Конец "полной окружности"
N12 G309	Конец "прямоугольника"
LATERAL_C X100	Задание базового диаметра
N13 G311 Z-10 C45 A0 K18 B8 P-5	Прямая канавка с глубиной –5
...	





## Группа круговых канавок на круговом шаблоне

Для группы круговых канавок на круговом шаблоне программируется положение шаблона, центр изгиба, радиус изгиба и "положение" канавок.

Система ЧПУ позиционирует канавки в следующем порядке:

- Размещение канавок на расстоянии **радиуса шаблона** вокруг **центра шаблона**, если
  - центр шаблона = центру изгиба **и**
  - радиус шаблона = радиусу изгиба
- Размещение канавок на расстоянии **радиус шаблона + радиус изгиба** вокруг **центра шаблона**, если
  - центр шаблона <> центру изгиба **или**
  - радиус шаблона <> радиусу изгиба

Дополнительно "положение" влияет на расположение канавок:

- **Нормальное положение:** начальный угол канавки действует **относительно** позиции шаблона. Начальный угол добавляется к позиции шаблона.
- **Оригинальное положение:** начальный угол канавки действует **абсолютно**.

Следующие примеры поясняют программирование группы круговых канавок на круговом шаблоне:



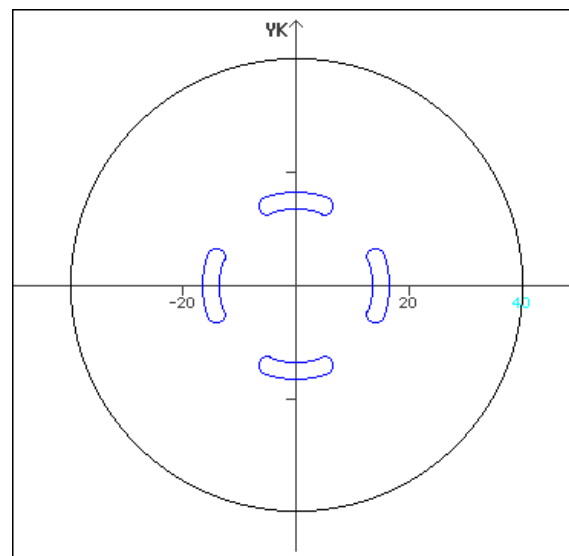
## Осевая линия канавки в качестве привязки и нормальное положение

Программирование:

- Центр шаблона = центру изгиба
- Радиус шаблона = радиусу изгиба
- Нормальное положение

Эти команды располагают канавки на расстоянии "радиуса шаблона" вокруг центра шаблона.

Пример: осевая линия канавки как привязка, нормальное положение



N.. G402 Q4 K30 A0 XK0 YK0 H0

Группа на окружности, нормальное положение

N.. G303 I0 J0 R15 A-20 W20 B3 P1

Круглая канавка

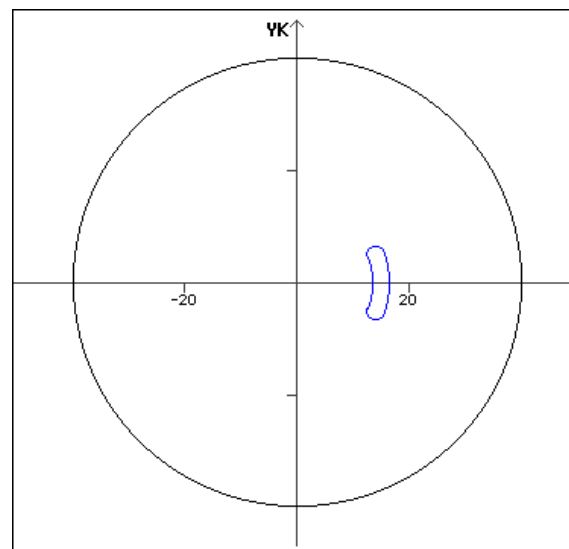
## Осевая линия канавки в качестве привязки и оригинальное положение

Программирование:

- Центр группы = центру изгиба
- Радиус группы = радиусу изгиба
- Оригинальное положение

Эти команды располагают все канавки на одинаковой позиции.

Пример: осевая линия канавки как привязка, оригинальное положение



N.. G402 Q4 K30 A0 XK0 YK0 H1

Шаблон на окружности, оригинальное положение

N.. G303 I0 J0 R15 A-20 W20 B3 P1

Круглая канавка

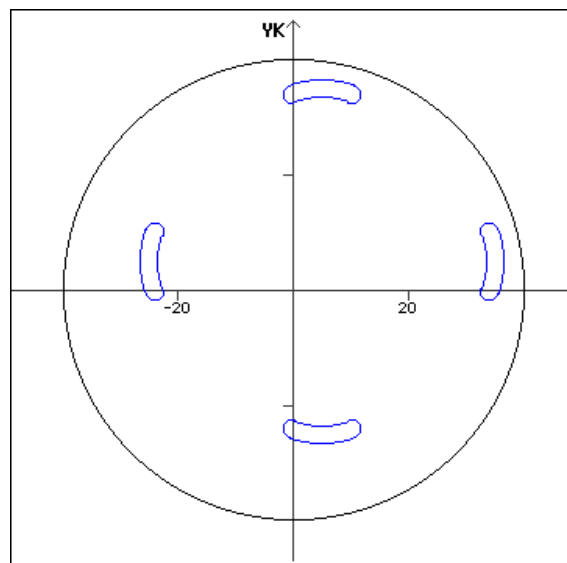
**Центр изгиба в качестве привязки и нормальное положение**

Программирование:

- Центр шаблона <> центру изгиба
- Радиус группы = радиусу изгиба
- Нормальное положение

Эти команды располагают канавки на расстоянии "радиус шаблона + радиус изгиба" вокруг центра шаблона.

Пример: центр изгиба как привязка, нормальное положение



N.. G402 Q4 K30 A0 XK5 YK5 H0

Шаблон на окружности, нормальное положение

N.. G303 I0 J0 R15 A-20 W20 B3 P1

Круглая канавка

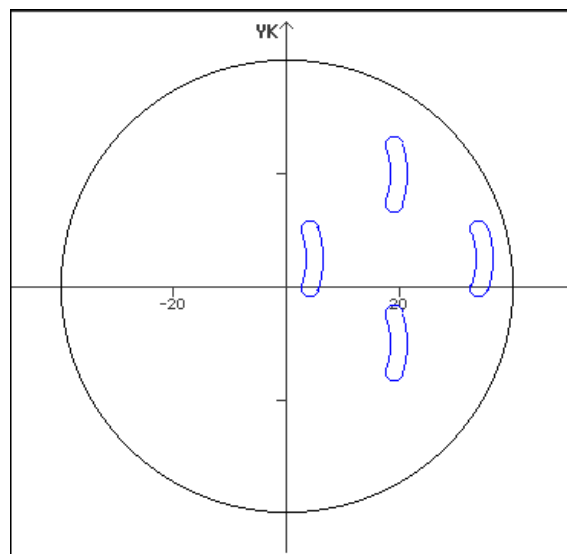
**Центр изгиба в качестве привязки и оригинальное положение**

Программирование:

- Центр шаблона <> центру изгиба
- Радиус группы = радиусу изгиба
- Оригинальное положение

Эти команды располагают канавки на расстоянии "радиус шаблона + радиус изгиба" вокруг центра шаблона при сохранении начального и конечного угла.

Пример: центр изгиба как привязка, оригинальное положение



N.. G402 Q4 K30 A0 XK5 YK5 H1

Шаблон на окружности, оригинальное положение

N.. G303 I0 J0 R15 A-20 W20 B3 P1

Круглая канавка

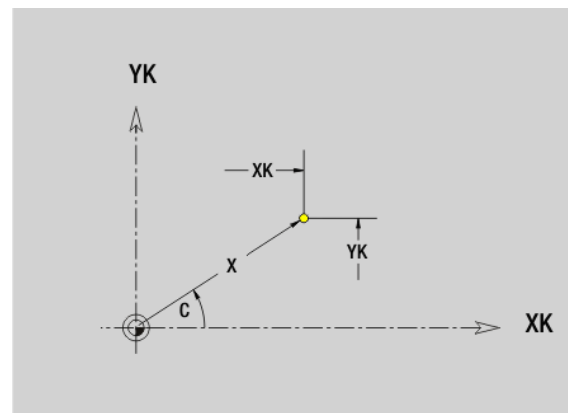
## 4.7 Контур торцевой/задней стороны

### Начальная точка контура торцевой/задней стороны G100-Geo

G100 задает начальную точку контура торцевой или задней стороны.

#### Параметр

- X Начальная точка в полярных координатах (диаметр)
- C Начальная точка в полярных координатах (угловой размер)
- XK Начальная точка в декартовых координатах
- YK Начальная точка в декартовых координатах



## Прямой отрезок контура торцевой/задней стороны G101-Geo

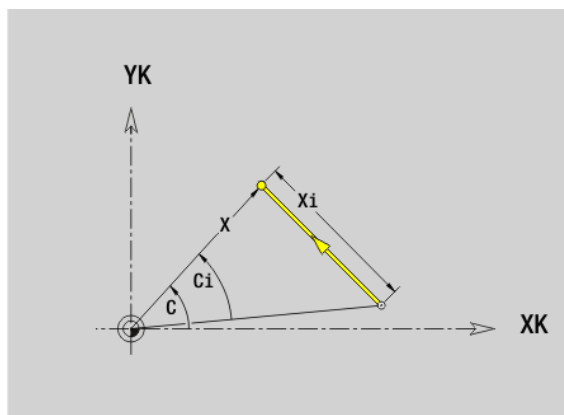
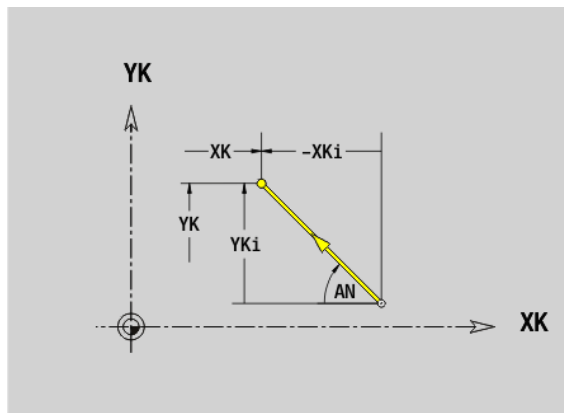
G101 задает прямой отрезок в контуре торцевой или задней стороны.

### Параметр

- X Конечная точка в полярных координатах (диаметр)
- C Конечная точка в полярных координатах (угловой размер)
- XK Конечная точка в декартовых координатах
- YK Конечная точка в декартовых координатах
- AN Угол к положительной оси XK
- Q Точка пересечения. Конечная точка, если прямая пересекает дугу окружности (по умолчанию: 0):
  - 0: ближняя точка пересечения
  - 1: дальняя точка пересечения
- BR Фаска/скругление. Задает переход к следующему элементу контура. Программируйте теоретическую конечную точку, если вводится фаску/скругление.
  - Значение не введено: тангенциальный переход
  - BR=0: не тангенциальный переход
  - BR>0: радиус скругления
  - BR<0: ширина фаски
- AR Угол к положительной оси XK (AR соответствует AN)
- R Длина линии

### программирование

- **XK, YK:** абсолютно, в приращениях, с самоудержанием или "?"
- **X, C:** абсолютно, в приращениях или с самоудержанием
- **ARi:** Угол к предыдущему элементу
- **ANi:** угол к следующему элементу



## Дуга окружности контура торцевой/задней стороны G102-/G103-Geo

G102/G103 задает дугу окружности на контуре торцевой или задней поверхности. Направление вращения (см. вспомогательный рисунок):

- G102: по часовой стрелке
- G103: против часовой стрелки

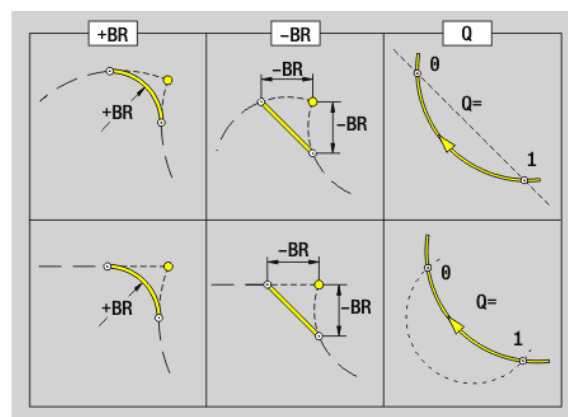
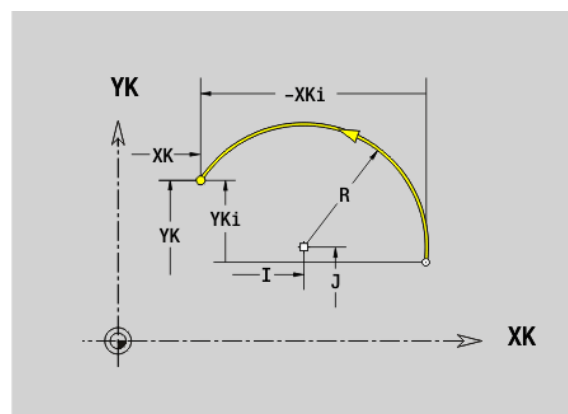
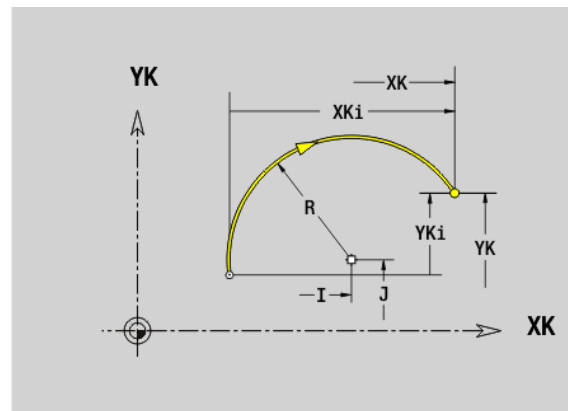
### Параметр

- X Конечная точка в полярных координатах (диаметр)  
 C Конечная точка в полярных координатах (угловой размер)  
 XK Конечная точка в декартовых координатах  
 YK Конечная точка в декартовых координатах  
 R Радиус  
 I Центр в декартовых координатах  
 J Центр в декартовых координатах  
 Q Точка пересечения. Конечная точка, если дуга пересекает прямую или дугу окружности (по умолчанию: 0):
- 0: ближняя точка пересечения
  - 1: дальняя точка пересечения
- BR Фаска/скругление. Задает переход к следующему элементу контура. Программируйте теоретическую конечную точку, если вводится фаска/скругление.
- Значение не введено: тангенциальный переход
  - BR=0: не тангенциальный переход
  - BR>0: радиус скругления
  - BR<0: ширина фаски
- XM Центр (полярный радиус; привязка: нулевая точка заготовки)  
 CM Центр (полярный угол; привязка: нулевая точка заготовки)  
 AR Стартовый угол (угол касательной к оси вращения)  
 AN Конечный угол (угол касательной к оси вращения)



### Программирование

- XK, YK: абсолютно, в приращениях, с самоудержанием или "?"
- X, C: абсолютно, в приращениях, с самоудержанием
- I, J: абсолютно, в приращениях или "?"
- XM, CM: абсолютно или в приращениях
- ARi: Угол к предыдущему элементу
- ANi: угол к последующему элементу
- Конечная точка не должна совпадать с начальной точкой (неполная окружность).



## Отверстие на торцевой/задней поверхности G300-Geo

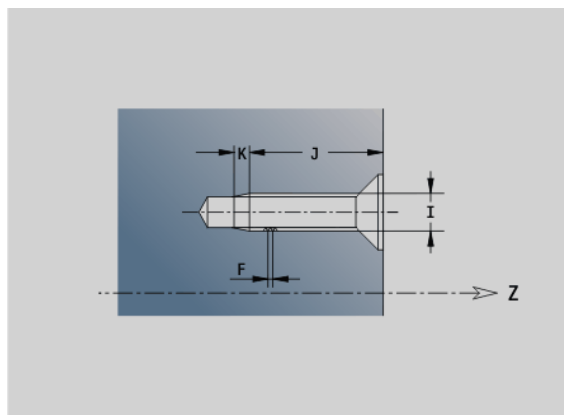
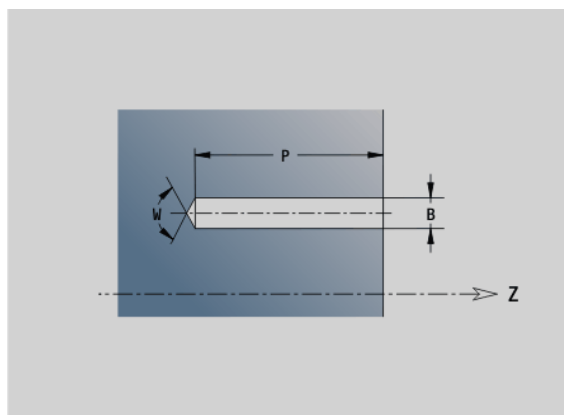
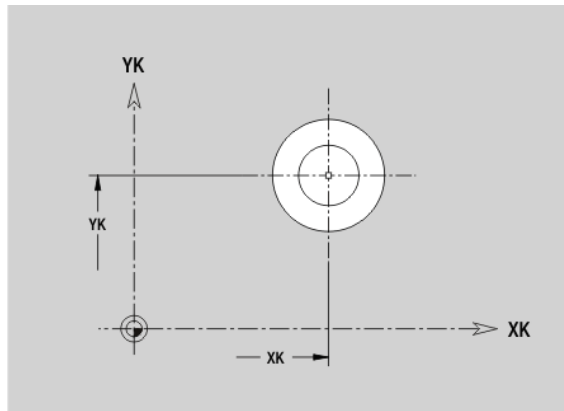
G300 определяет отверстие с зенкованием и резьбой в контуре торцевой или задней поверхности.

### Параметр

- XK Центр в декартовых координатах  
 YK Центр в декартовых координатах  
 B Диаметр отверстия  
 P Глубина отверстия (без вершины сверла)  
 W Угол при вершине (по умолчанию: 180°)  
 R Диаметр зенкования  
 U Глубина зенкования  
 E Угол зенкования  
 I Диаметр резьбы  
 J Глубина резьбы  
 K Длина сбег резьбы  
 F Шаг резьбы  
 V Левая или правая резьба (по умолчанию: 0)  
     ■ 0: правая резьба  
     ■ 1: левая резьба  
 A Угол к оси Z; наклон отверстия  
     ■ Зона для торцевой стороны:  $-90^\circ < A < 90^\circ$  (по умолчанию:  $0^\circ$ )  
     ■ Зона для задней стороны:  $90^\circ < A < 270^\circ$  (по умолчанию:  $180^\circ$ )  
 O Диаметр центрирования



Производите обработку отверстия G300 с помощью G71..G74.



## Прямая канавка на торцевой/задней поверхности G301-Geo

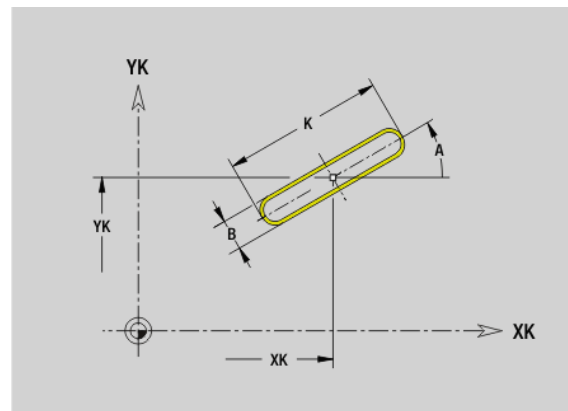
G301 задает прямую канавку в контуре торцевой или задней поверхности.

### Параметр

- XK Центр в декартовых координатах
- YK Центр в декартовых координатах
- X Диаметр (центр в полярных координатах)
- C Угол (центр в полярных координатах)
- A Угол к оси XK (по умолчанию: 0°)
- K Длина канавки
- B Ширина канавки
- P Глубина/высота (по умолчанию: "P" из G308)

■ P<0: карман

■ P>0: остров



## Круглая канавка на торцевой/задней поверхности G302-/G303-Geo

G302/G303 задает круглую канавку в контуре торцевой или задней поверхности.

■ G302: круглая канавка по часовой стрелке

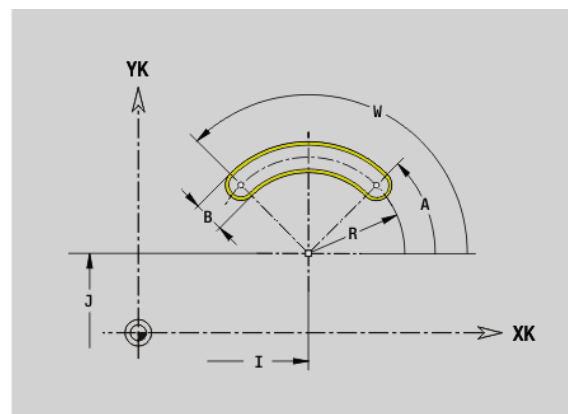
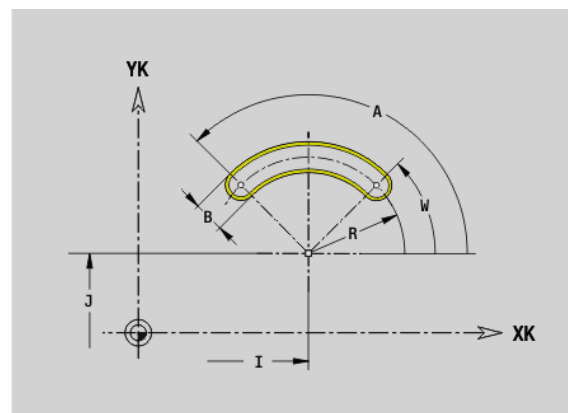
■ G303: круглая канавка против часовой стрелки

### Параметр

- I Центр кривизны в декартовых координатах
- J Центр кривизны в декартовых координатах
- X Диаметр (центр в полярных координатах)
- C Угол (центр в полярных координатах)
- R Радиус кривизны (привязка: контур центра канавки)
- A Начальный угол; привязка: ось XK; (по умолчанию: 0°)
- W Конечный угол; привязка: ось XK; (по умолчанию: 0°)
- B Ширина канавки
- P Глубина/высота (по умолчанию: "P" из G308)

■ P<0: карман

■ P>0: остров





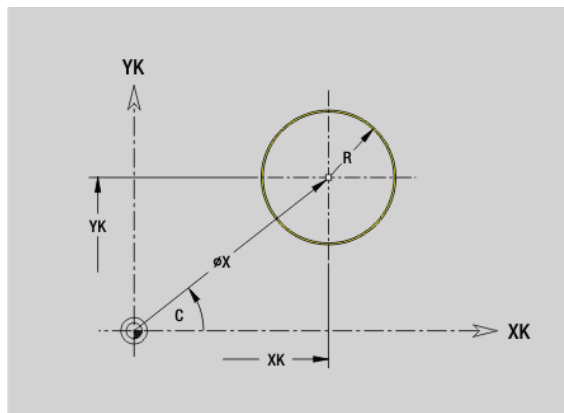
## Полная окружность на торцевой/задней поверхности G304-Geo

G304 задает полную окружность в контуре торцевой или задней поверхности.

### Параметр

- ХК Центр окружности в декартовых координатах  
 YK Центр окружности в декартовых координатах  
 X Диаметр (центр в полярных координатах)  
 C Угол (центр в полярных координатах)  
 R Радиус  
 P Глубина/высота (по умолчанию: "P" из G308)

- P<0: карман
- P>0: остров



## Прямоугольник на торцевой/задней поверхности G305-Geo

G305 задает прямоугольник в контуре торцевой или задней поверхности.

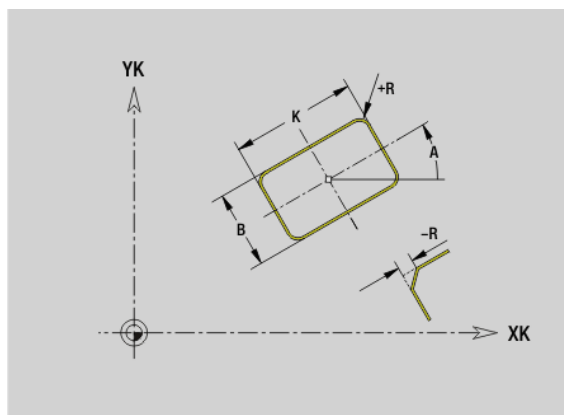
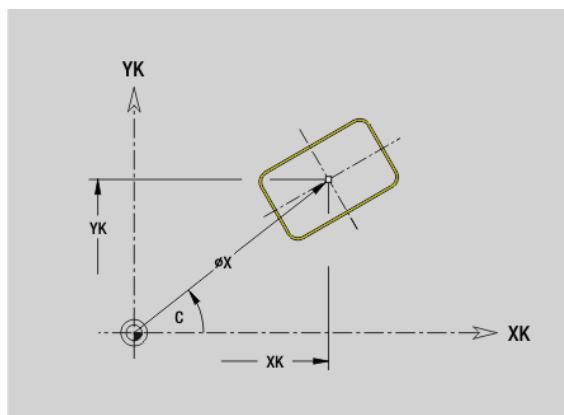
### Параметр

- ХК Центр в декартовых координатах  
 YK Центр в декартовых координатах  
 X Диаметр (центр в полярных координатах)  
 C Угол (центр в полярных координатах)  
 A Угол к оси XK (по умолчанию: 0°)  
 K Длина  
 B (Высота) ширина  
 R Фаска/скругление (по умолчанию: 0°)

- R>0: радиус скругления
- R<0: ширина фаски

- P Глубина/высота (по умолчанию: "P" из G308)

- P<0: карман
- P>0: остров

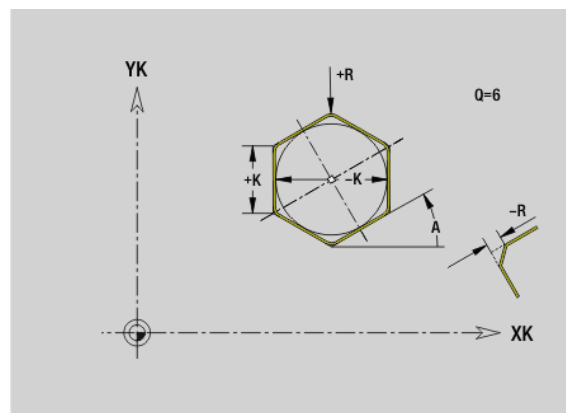
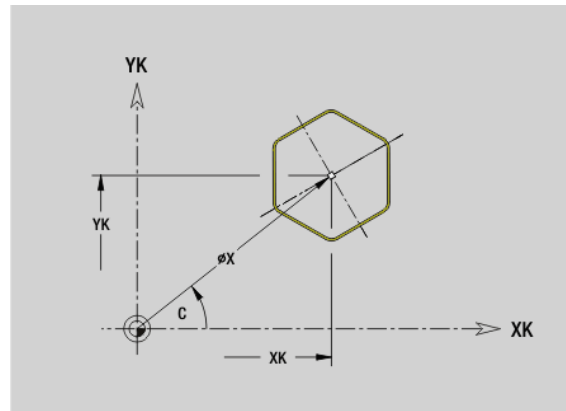


## Многоугольник на торцевой/задней поверхности G307-Geo

G307 задает многоугольник в контуре торцевой или задней поверхности.

### Параметр

- ХК Центр в декартовых координатах
- УК Центр в декартовых координатах
- Х Диаметр (центр в полярных координатах)
- С Угол (центр в полярных координатах)
- А Угол стороны многоугольника к оси ХК (по умолчанию: 0°)
- Q Количество граней ( $Q > 2$ )
- К Длина грани
  - $K > 0$ : длина грани
  - $K < 0$ : диаметр вписанной окружности
- R Фаска/скругление (по умолчанию: 0°)
  - $R > 0$ : радиус скругления
  - $R < 0$ : ширина фаски
- P Глубина/высота (по умолчанию: "P" из G308)
  - $P < 0$ : карман
  - $P > 0$ : остров



## Линейный шаблон на торцевой/задней поверхности G401-Geo

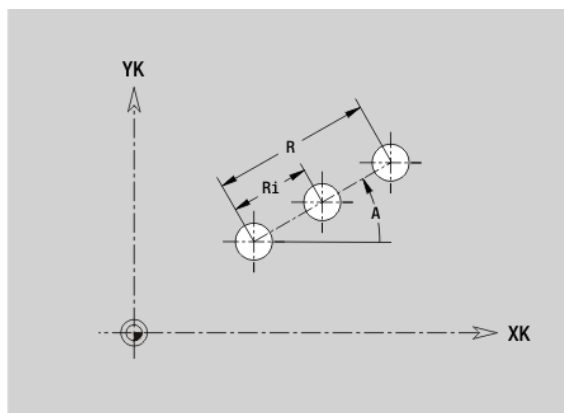
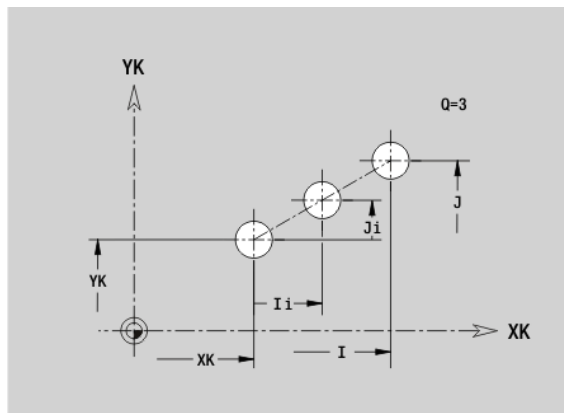
G401 определяет линейный шаблон отверстий или фигур на торцевой или задней поверхности. G401 действует для определяемой в следующем кадре фигуры или отверстия (G300...305, G307).

### Параметр

- Q Количество фигур (по умолчанию: 1)  
 XK Начальная точка в декартовых координатах  
 YK Начальная точка в декартовых координатах  
 I Конечная точка в декартовых координатах  
 J Конечная точка в декартовых координатах  
 Ii Расстояние (XKi) между двумя фигурами (интервал)  
 Ji Расстояние (YKi) между двумя фигурами (интервал)  
 A Угол продольной оси к оси XK (по умолчанию: 0°)  
 R Общая длина шаблона  
 Ri Расстояние между фигурами (интервал)



- Программируйте отверстие/фигуру в следующем кадре без центральной точки.
- Цикл фрезерования (раздел MACHINING) вызывает в последующем кадре отверстие/фигуру, а не определение шаблона.



## Круговой шаблон на торцевой/задней поверхности G402-Geo

G402 определяет круговой шаблон на торцевой/задней поверхности. G402 действует для определяемой в следующем кадре фигуры или отверстия (G300...305, G307).

### Параметр

- Q Количество фигур  
K Диаметр группы  
A Начальный угол – позиция первой фигуры; привязка: XK-ось; (по умолчанию: 0°)  
W Конечный угол – позиция последней фигуры; привязка: XK-ось; (по умолчанию: 360°)  
Wi Угол между фигурами  
V Направление – ориентировка (по умолчанию: 0)

- V=0, без W: деление полной окружности
- V=0, с W: деление на более длинной дуге окружности
- V=0, с Wi: знак перед Wi определяет направление (Wi<0: по часовой стрелке)
- V=1, с W: по часовой стрелке
- V=1, с Wi: по часовой стрелке (знак перед Wi не имеет значения)
- V=2: с W: против часовой стрелки
- V=2, с Wi: против часовой стрелки (знак Wi не имеет значения)

XK Центр в декартовых координатах

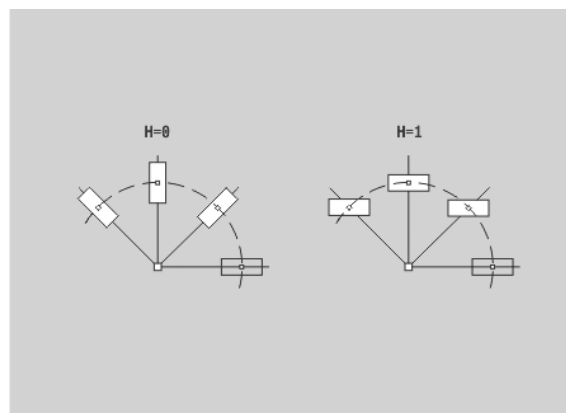
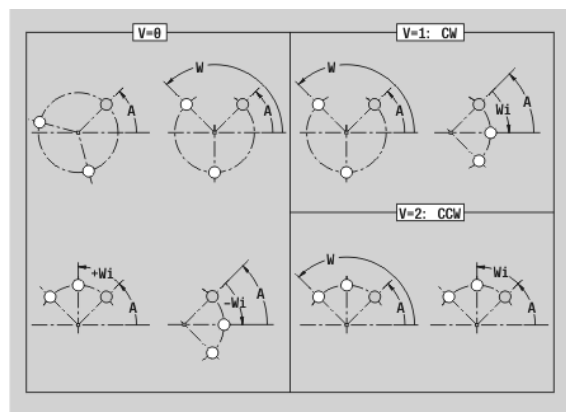
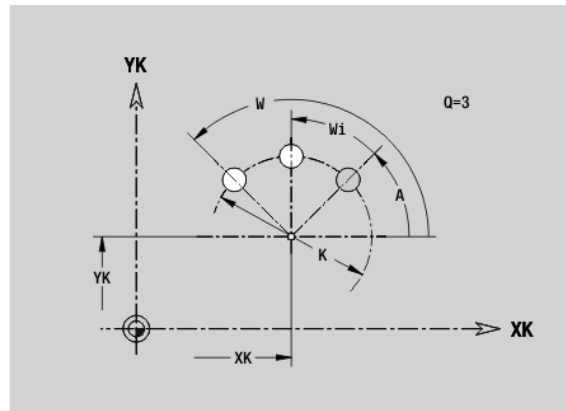
YK Центр в декартовых координатах

H Положение фигур (по умолчанию: 0)

- H=0: нормальное положение, фигуры вращаются вокруг центра окружности (вращение)
- H=1: оригинальное положение, положение фигур относительно системы координат остается одинаковым (трансляция)



- Программируйте отверстие/фигуру в следующем кадре без центральной точки. Исключение **круговая канавка**: смотри “Группа круговых канавок на круговом шаблоне” на странице 237.
- Цикл фрезерования (раздел MACHINING) вызывает в последующем кадре отверстие/фигуру, а не определение шаблона.



## 4.8 Контур боковой поверхности

### Начальная точка контура боковой поверхности G110–Geo

G110 задаёт начальную точку контура боковой поверхности.

#### Параметр

Z Начальная точка

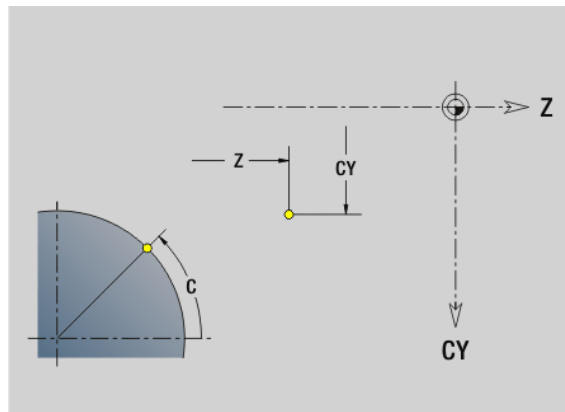
C Начальная точка (начальный угол или полярный угол)

CY Начальная точка как "линейный размер", привязка:  
развертка образующей на "базовом диаметре"

PZ Начальная точка (полярный радиус)



Программируйте или Z, C или Z, CY.



## Прямой отрезок на контуре боковой поверхности G111-Geo

G111 задает прямой отрезок на контуре боковой поверхности.

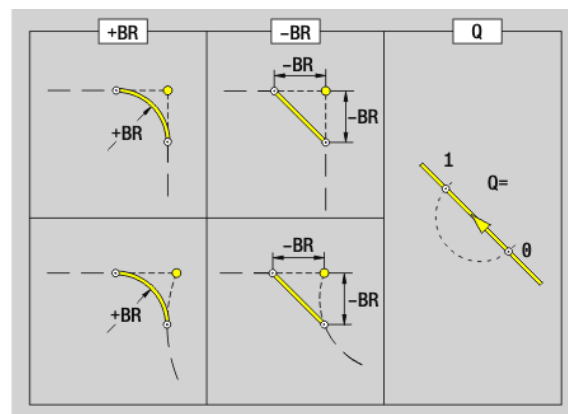
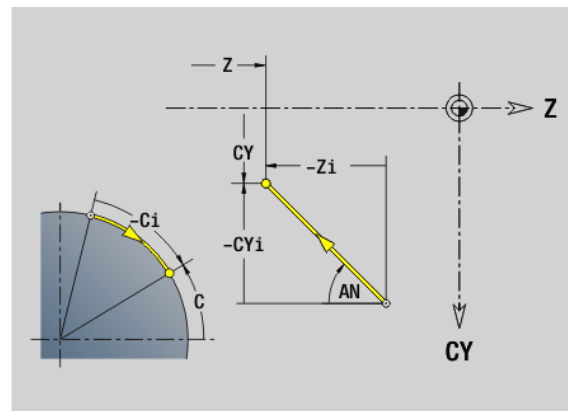
### Параметр

- Z Конечная точка
- C Конечная точка (конечный угол)
- CY Конечная точка как "линейный размер", привязка: развертка образующей на "базовом диаметре"
- AN Угол к оси Z
- Q Точка пересечения. Конечная точка, если прямая пересекает дугу окружности (по умолчанию: 0):
  - Q=0: ближняя точка пересечения
  - Q=1: дальняя точка пересечения
- BR Фаска/скругление. Задает переход к следующему элементу контура. Программируйте теоретическую конечную точку, если вводится фаску/скругление.
  - Значение не введено: тангенциальный переход
  - BR=0: не тангенциальный переход
  - BR>0: радиус скругления
  - BR<0: ширина фаски
- PZ Конечная точка (полярный радиус)
- AR Угол к оси Z (AR соответствует AN)
- R Длина линии



### программирование

- Z, CY: абсолютно, в приращениях, с самоудержанием или "?"
- C: абсолютно, в приращениях или с самоудержанием
- ARi: угол к предыдущему элементу
- ANi: угол к последующему элементу



## Дуга окружности на контуре боковой поверхности G112-/G113-Geo

G112/G113 задает дугу окружности на контуре боковой поверхности. Направление вращения: см. вспомогательный рисунок

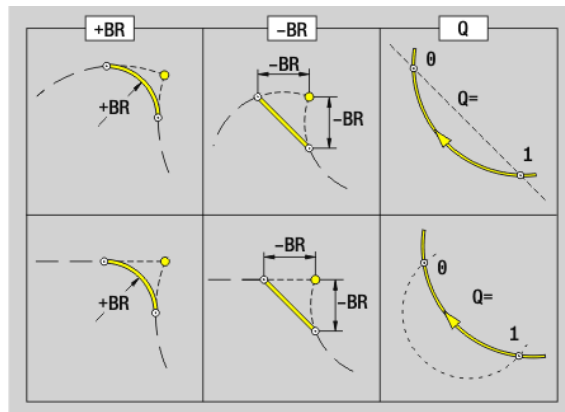
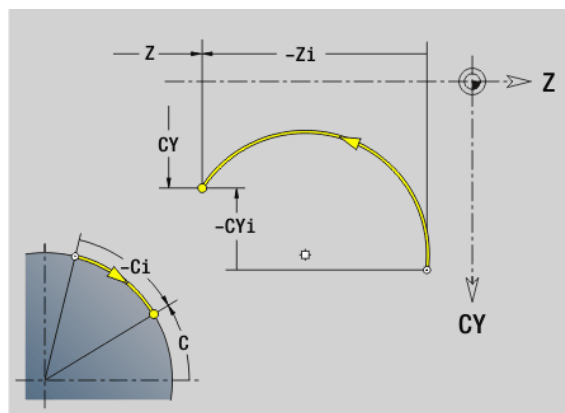
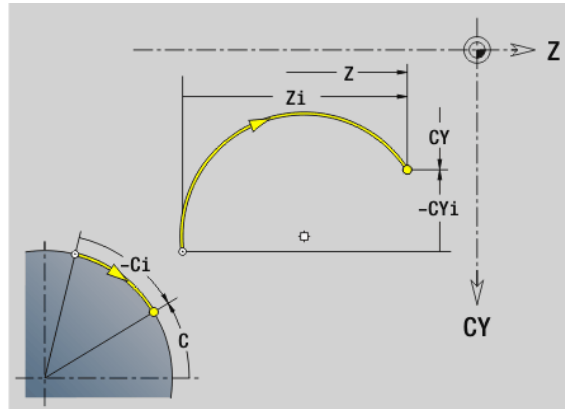
### Параметр

- Z Конечная точка
- C Конечная точка (начальный угол или полярный угол)
- CY Конечная точка как "линейный размер", привязка: развертка образующей на "базовом диаметре"
- R Радиус
- K Центральная точка в направлении Z
- J Угол центральной точки как "линейный размер"
- Q Точка пересечения. Конечная точка, если дуга пересекает прямую или дугу окружности (по умолчанию: 0):
  - 0: ближняя точка пересечения
  - 1: дальняя точка пересечения
- BR Фаска/скругление. Задает переход к следующему элементу контура. Программируйте теоретическую конечную точку, если вводится фаску/скругление.
  - Значение не введено: тангенциальный переход
  - BR=0: не тангенциальный переход
  - BR>0: радиус скругления
  - BR<0: ширина фаски
- PZ Конечная точка (полярный радиус)
- W Центр (полярный угол; привязка: нулевая точка заготовки)
- PM Центр (полярный радиус; привязка: нулевая точка заготовки)
- AR Стартовый угол (угол касательной к оси вращения)
- AN Конечный угол (угол касательной к оси вращения)



### программирование

- Z, CY: абсолютно, в приращениях, с самоудержанием или "?"
- C: абсолютно, в приращениях или с самоудержанием
- J, J: абсолютно или в приращениях
- PZ, W, PM: абсолютно или в приращениях
- ARi: угол к предыдущему элементу
- ANi: угол к последующему элементу



## Отверстие на боковой поверхности G310-Geo

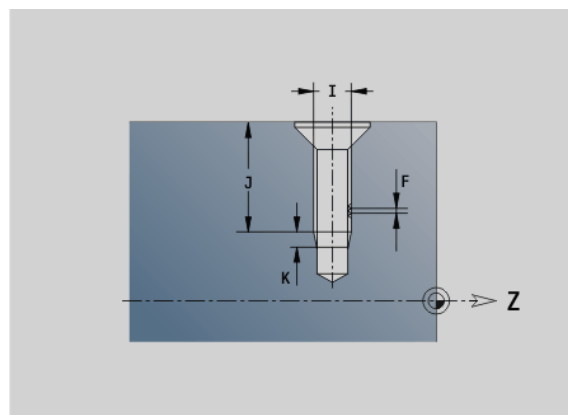
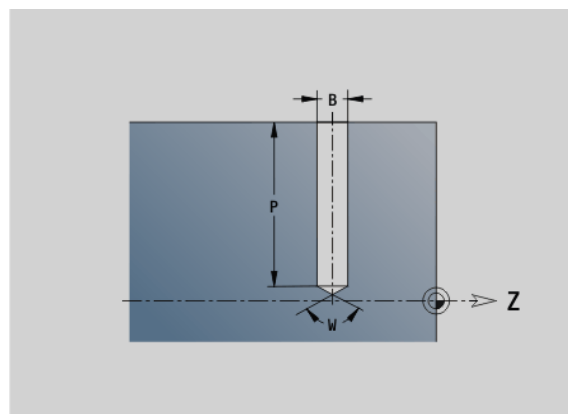
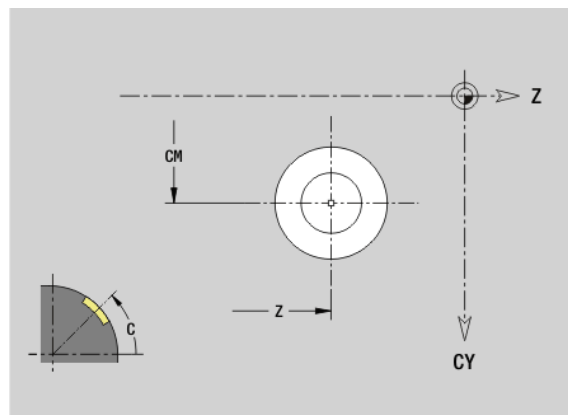
G310 задает отверстие с зенкованием и резьбой на контуре боковой поверхности.

### Параметр

- Z Центральная точка (Z-позиция)  
CY Центральная точка как "линейный размер", привязка: развертка образующей на "базовом диаметре"  
C Центральная точка (угол)  
B Диаметр отверстия  
P Глубина отверстия (без вершины сверла)  
W Угол при вершине (по умолчанию: 180°)  
R Диаметр зенкования  
U Глубина зенкования  
E Угол зенкования  
I Диаметр резьбы  
J Глубина резьбы  
K Длина сбег резьбы  
F Шаг резьбы  
V Левая или правая резьба (по умолчанию: 0)  
■ V=0: правая резьба  
■ V=1: левая резьба  
A Угол к оси Z; диапазон:  $0^\circ < A < 180^\circ$ ; (по умолчанию:  $90^\circ$  = перпендикулярное отверстие)  
O Диаметр центрирования



Производите обработку отверстия G310 с помощью G71..G74.



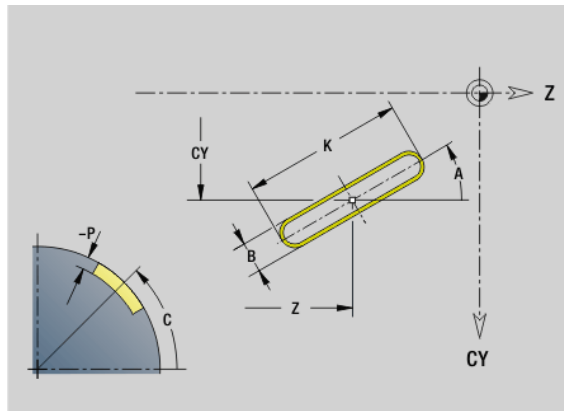


## Прямая канавка на боковой поверхности G311-Geo

G311 задает прямую канавку на контуре боковой поверхности.

### Параметр

- Z Центральная точка (Z-позиция)  
 CY Центральная точка как "линейный размер", привязка: развертка образующей на "базовом диаметре"  
 C Центральная точка (угол)  
 A Угол к оси Z; (по умолчанию: 0°)  
 K Длина канавки  
 B Ширина канавки  
 P Глубина кармана (по умолчанию: "P" из G308)



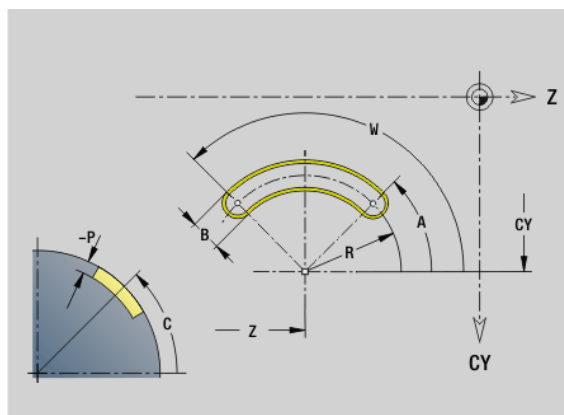
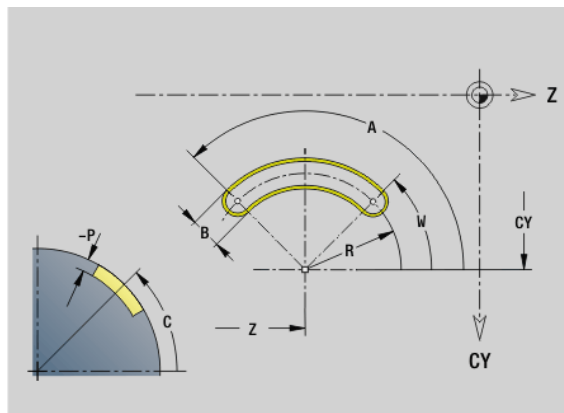
## Круглая канавка на боковой поверхности G312-/G313-Geo

G312/G313 задает круглую канавку на контуре боковой поверхности.

- G312: круглая канавка по часовой стрелке
- G313: круглая канавка против часовой стрелки

### Параметр

- Z Центр  
 CY Центральная точка как "линейный размер", привязка: развертка образующей на "базовом диаметре"  
 C Центральная точка (угол)  
 R Радиус; привязка: траектория средней точки канавки  
 A Начальный угол; привязка: ось Z; (по умолчанию: 0°)  
 W Конечный угол; привязка: ось Z  
 B Ширина канавки  
 P Глубина кармана (по умолчанию: "P" из G308)

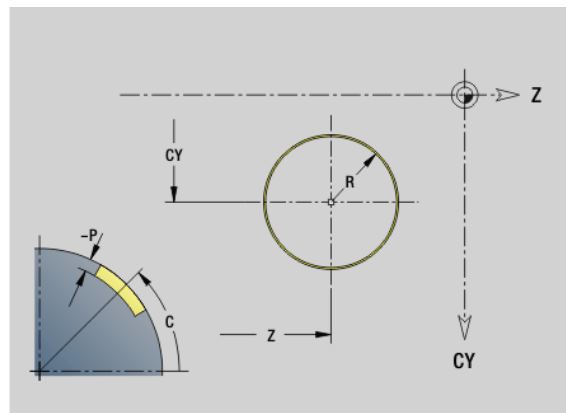


## Полная окружность на боковой поверхности G314-Geo

G314 задает полную окружность на контуре боковой поверхности.

### Параметр

- Z Центр
- CY Центральная точка как "линейный размер", привязка: развертка боковой поверхности на "базовом диаметре"
- C Центральная точка (угол)
- R Радиус
- P Глубина кармана (по умолчанию: "P" из G308)

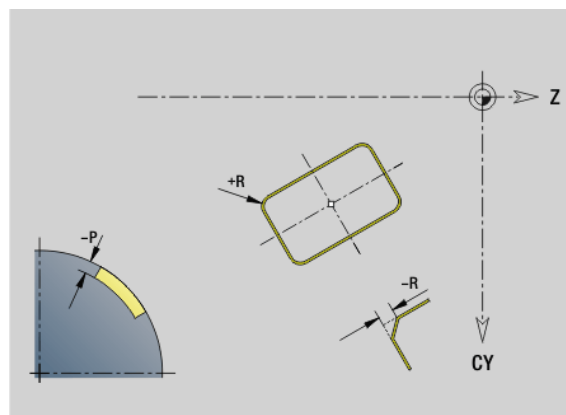
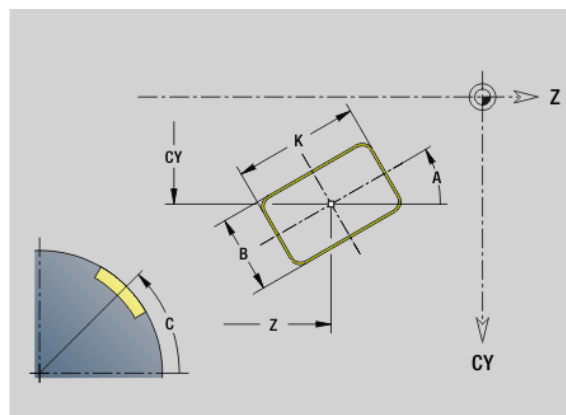


## Прямоугольник на боковой поверхности G315-Geo

G315 задает прямоугольник на контуре боковой поверхности.

### Параметр

- Z Центр
- CY Центральная точка как "линейный размер", привязка: развертка боковой поверхности на "базовом диаметре"
- C Центральная точка (угол)
- A Угол к оси Z; (по умолчанию: 0°)
- K Длина
- B Ширина
- R Фаска/скругление (по умолчанию: 0°)
  - $R > 0$ : радиус скругления
  - $R < 0$ : ширина фаски
- P Глубина кармана (по умолчанию: "P" из G308)



## Многоугольник на боковой поверхности G317-Geo

G317 задает многоугольник на контуре боковой поверхности.

### Параметр

Z Центр

CY Центральная точка как "линейный размер", привязка: развертка боковой поверхности на "базовом диаметре"

C Центральная точка (угол)

Q Количество граней ( $Q > 2$ )

A Угол к оси Z; (по умолчанию:  $0^\circ$ )

K Длина грани

■  $K > 0$ : длина грани

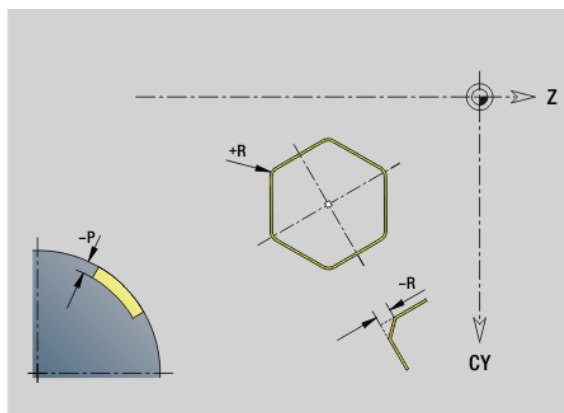
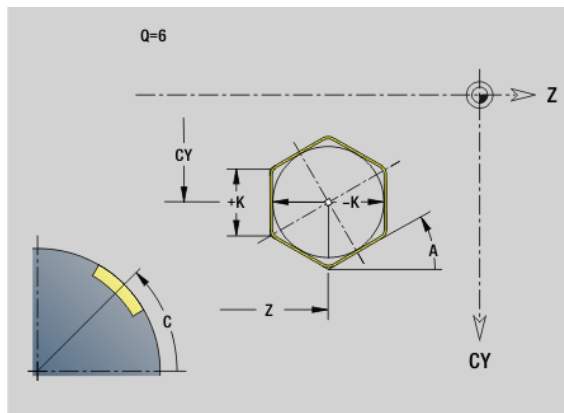
■  $K < 0$ : диаметр вписанной окружности

R Фаска/скругление (по умолчанию:  $0^\circ$ )

■  $R > 0$ : радиус скругления

■  $R < 0$ : ширина фаски

P Глубина кармана (по умолчанию: "P" из G308)

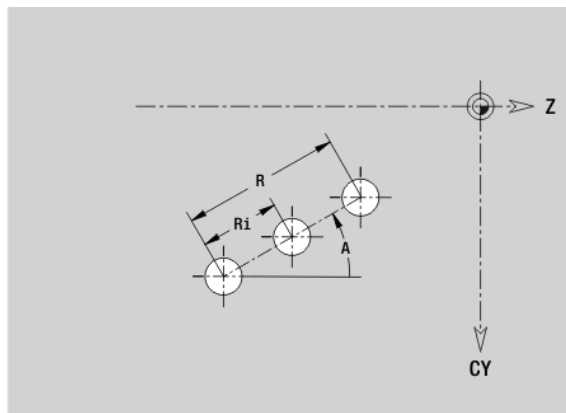
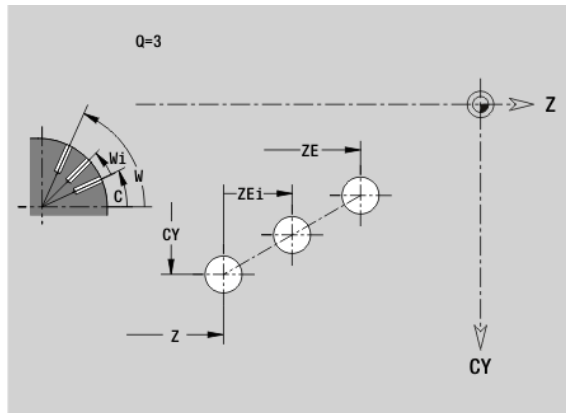
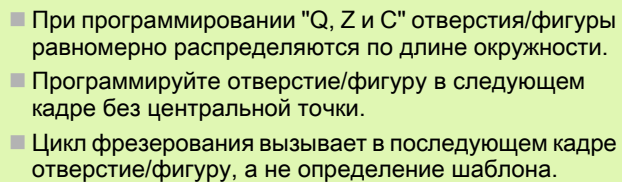


## Линейный шаблон на боковой поверхности G411-Geo

G411 задает линейный шаблон для отверстий или фигур на боковой поверхности. G411 действует для определяемой в следующем кадре фигуры или отверстия (G310..315, G317).

### Параметр

- |     |   |
|-----|---|
| Q   | Количество фигур (по умолчанию: 1)  |
| Z   | Начальная точка   |
| C   | Начальная точка (начальный угол)  |
| CY  | Начальная точка как "линейный размер", привязка:<br>развертка боковой поверхности на "базовом диаметре" |
| ZE  | Конечная точка  |
| ZEi | Расстояние между фигурами в направлении Z   |
| W   | Конечная точка (конечный угол)  |
| Wi  | Угловое расстояние между фигурами   |
| A   | Угол к оси Z; (по умолчанию: 0°)  |
| R   | Общая длина шаблона   |
| Ri  | Расстояние между фигурами (интервал)  |



## Шаблон на окружности на боковой поверхности G412-Geo

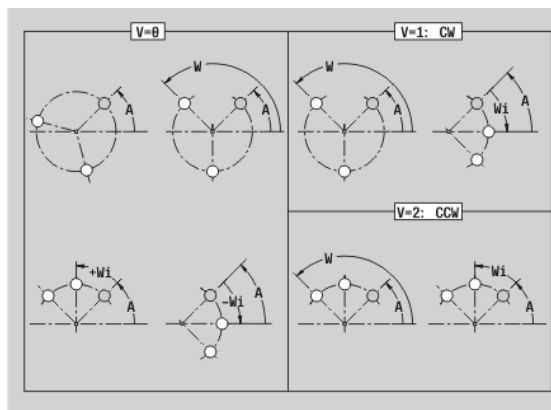
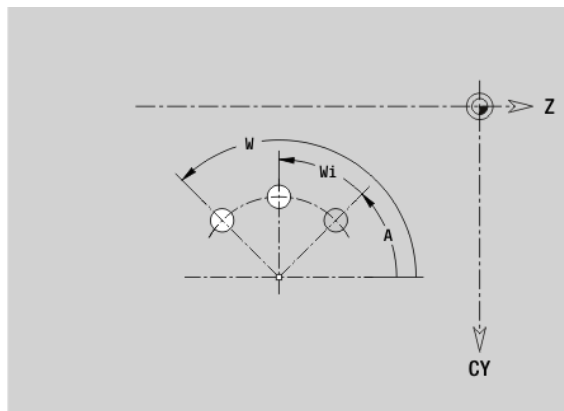
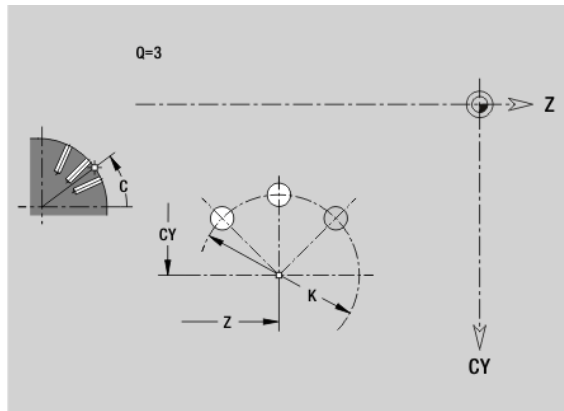
G412 задает круговой шаблон для отверстий или фигур на боковой поверхности. G412 действует для определяемой в следующем кадре фигуры или отверстия (G310..315, G317).

### Параметр

- Q Количество фигур  
K Диаметр шаблона  
A Начальный угол – позиция первой фигуры; привязка: Z-ось; (по умолчанию: 0°)  
W Конечный угол – позиция последней фигуры; привязка: ось Z; (по умолчанию: 360°)  
Wi Угол между фигурами  
V Направление – ориентировка (по умолчанию: 0)
- V=0, без W: деление полной окружности
  - V=0, с W: деление на более длинной дуге окружности
  - V=0, с Wi: знак перед Wi определяет направление (Wi<0: по часовой стрелке)
  - V=1, с W: по часовой стрелке
  - V=1, с Wi: по часовой стрелке (знак перед Wi не имеет значения)
  - V=2: с W: против часовой стрелки
  - V=2, с Wi: против часовой стрелки (знак Wi не имеет значения)
- Z Центр шаблона  
C Центральная точка шаблона (угол)  
H Положение фигур (по умолчанию: 0)
- H=0: нормальное положение, фигуры вращаются вокруг центра окружности (вращение)
  - H=1: оригинальное положение, положение фигур относительно системы координат остается одинаковым (трансляция)



- Программируйте отверстие/фигуру в следующем кадре без центра. Исключение **круговая канавка**: смотри “Группа круговых канавок на круговом шаблоне” на странице 237.
- Цикл фрезерования (раздел MACHINING) вызывает в последующем кадре отверстие/фигуру, а не определение шаблона.



## 4.9 Позиционирование инструмента

### Ускоренный ход G0

G0 производит перемещение на ускоренном ходу к "целевой точке".

#### Параметр

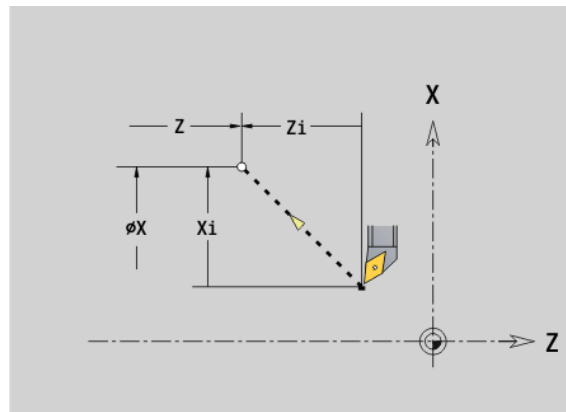
X Целевая точка (диаметр)

Z Целевая точка



**Программирование X, Z:** абсолютно, в приращениях или с самоудержанием

Если на вашем станке доступны дополнительные оси, будут отображены дополнительные параметры ввода, например, **W** для оси **W**.



### Ускоренный ход в координатах станка G701

G701 производит перемещение на ускоренном ходу по кратчайшему пути к "целевой точке".

#### Параметр

X Конечная точка (диаметр)

Z Конечная точка



"X, Z" привязаны на нулевой точке станка и точке привязки суппорта.

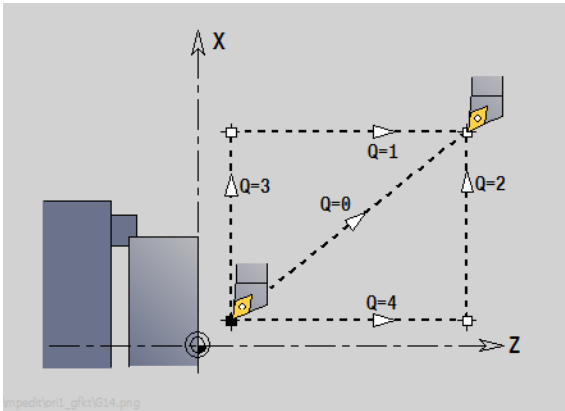
Если на вашем станке доступны дополнительные оси, будут отображены дополнительные параметры ввода, например, **W** для оси **W**.

# Точка смены инструмента G14

G14 производит перемещение к точке смены инструмента на ускоренном ходу. Координаты точки смены инструмента задаются в процессе наладки.

## Параметр

- Q Последовательность, задает тип перемещения (по умолчанию: 0)
- 0: диагональный путь перемещения
  - 1: сначала по X, затем Z
  - 2: сначала по Z, затем X
  - 3: только в направлении X, Z остается неизменным
  - 4: только в направлении Z, X остается неизменным
- D Номер подводимой точки смены инструмента (0-2) (по умолчанию =0, точка смены из параметров)



## Пример: G14

```
...
N1 G14 Q0 [подвод к точке смены инструмента]
N2 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N3 G0 X0 Z2
...
```

# Задание точки смены инструмента G140

G140 сохраняет позицию под номером, заданным в D, точки смены инструмента. К этой позиции подвод осуществляется при помощи G14.

## Параметр

- D Номер точки смены инструмента (1-2)
- X Диаметр – позиция точки смены инструмента
- Z Длина – позиция точки смены инструмента



Отсутствующие параметры при X, Z дополняются значениями из параметров точки смены инструмента.

## Пример: G140

```
...
N1 G14 Q0 [подвод к точке смены инструмента из параметров]
N2 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N3 G0 X40 Z10
N5 G140 D1 X100 Z100 [1-ая точка смены инстр., установка]
N6 G14 Q0 D1 [1-ая точка смены инстр., подвод]
N7 G140 D2 X150 [2-ая точка смены инстр., установка, Z берется из параметров]
N8 G14 Q0 D2 [2-ая точка смены инстр., подвод]
...
```

## 4.10 Линейные и круговые перемещения

### Линейное перемещение G1

G1 перемещает линейно на подаче в «конечную точку».

#### Параметр

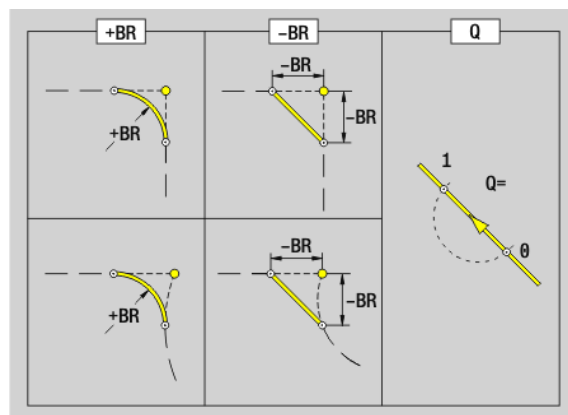
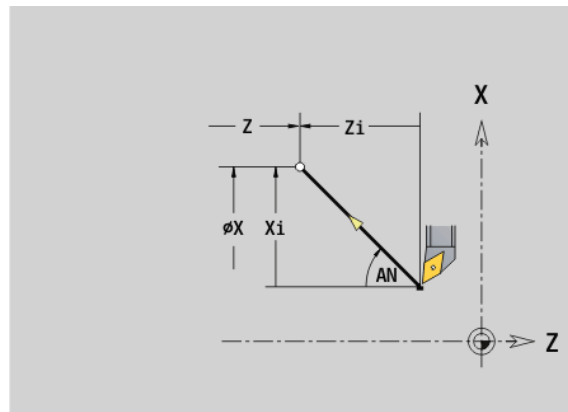
- X Конечная точка (диаметр)
- Z Конечная точка
- AN Угол (направление угла: см. вспомогательный рисунок)
- Q Точка пересечения. Конечная точка, если прямая пересекает дугу окружности (по умолчанию: 0):
  - 0: ближняя точка пересечения
  - 1: дальняя точка пересечения
- BR Фаска/скругление. Задаёт переход к следующему элементу контура. Программируйте теоретическую конечную точку, если вводится фаску/скругление.
  - Значение не введено: тангенциальный переход
  - BR=0: не тангенциальный переход
  - BR>0: радиус скругления
  - BR<0: ширина фаски
- BE Коэффициент специальной подачи для фаски/скругления (по умолчанию: 1)
 

Специальная подача = активная подача \* BE ( $0 < BE \leq 1$ )



**Программирование X, Z:** абсолютно, в приращениях, с самоудержанием или "?"

Если на вашем станке доступны дополнительные оси, будут отображены дополнительные параметры ввода, например, B для оси B.





# Круговое движение G2/G3

G2/G3 перемещает по окружности на подаче в "конечную точку". Размеры точки центра задаются **в приращениях**. Направление вращения (см. вспомогательный рисунок):

- G2: по часовой стрелке
- G3: против часовой стрелки

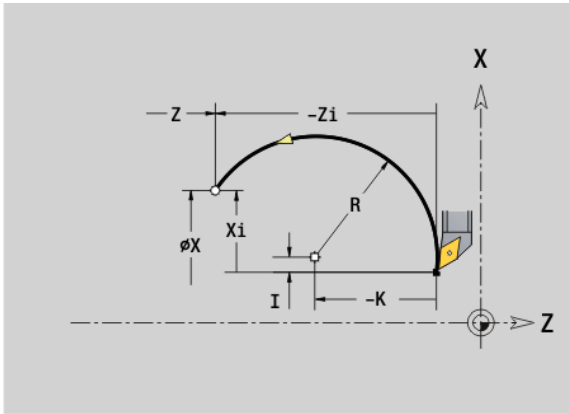
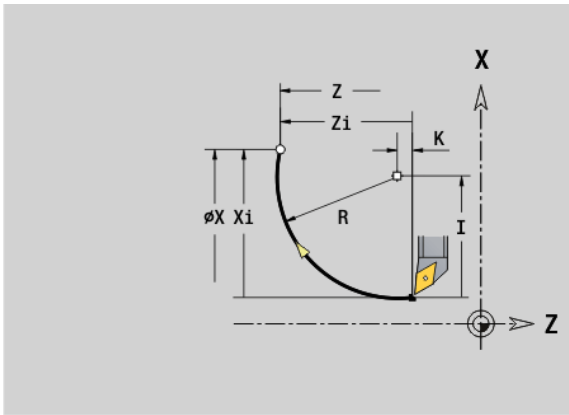
## Параметр

- X Конечная точка (диаметр)
- Z Конечная точка
- R Радиус ( $0 < R \leq 200\,000$  мм)
- I Центральная точка в приращениях (расстояние от начальной точки до центра; радиус)
- K Центральная точка в приращениях (расстояние от начальной точки до центра)
- Q Точка пересечения. Конечная точка, если дуга пересекает прямую или дугу окружности (по умолчанию: 0):
  - 0: ближняя точка пересечения
  - 1: дальняя точка пересечения
- BR Фаска/скругление. Задаёт переход к следующему элементу контура. Программируйте теоретическую конечную точку, если вводится фаску/скругление.
  - Значение не введено: тангенциальный переход
  - $BR=0$ : не тангенциальный переход
  - $BR>0$ : радиус скругления
  - $BR<0$ : ширина фаски
- BE Коэффициент специальной подачи для фаски/скругления (по умолчанию: 1)
 

Специальная подача = активная подача \* BE ( $0 < BE \leq 1$ )



**Программирование X, Z:** абсолютно, в приращениях, с самоудержанием или "?"



**Пример: G2, G3**

N1 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N2 G0 X0 Z2
N3 G42
N4 G1 Z0
N5 G1 X15 B-0.5 E0.05
N6 G1 Z-25 B0
N7 G2 X45 Z-32 R36 B2
N8 G1 A0
N9 G2 X80 Z-80 R20 B5
N10 G1 Z-95 B0
N11 G3 X80 Z-135 R40 B0
N12 G1 Z-140
N13 G1 X82 G40
...



## Круговое движение G12/G13

G2/G3 перемещает по кругу с подачей до «конечной точки». Размеры точки центра задаются **абсолютно**. Направление вращения (см. вспомогательный рисунок):

- G12: по часовой стрелке
- G13: против часовой стрелки

### Параметр

- X Конечная точка (диаметр)  
 Z Конечная точка  
 R Радиус ( $0 < R \leq 200\,000$  мм)  
 I Точка центра, абсолютно (радиус)  
 K Точка центра, абсолютно  
 Q Точка пересечения. Конечная точка, если дуга пересекает прямую или дугу окружности (по умолчанию: 0):

- 0: ближняя точка пересечения
- 1: дальняя точка пересечения

BR Фаска/скругление. Задаёт переход к следующему элементу контура. Программируйте теоретическую конечную точку, если вводится фаску/скругление.

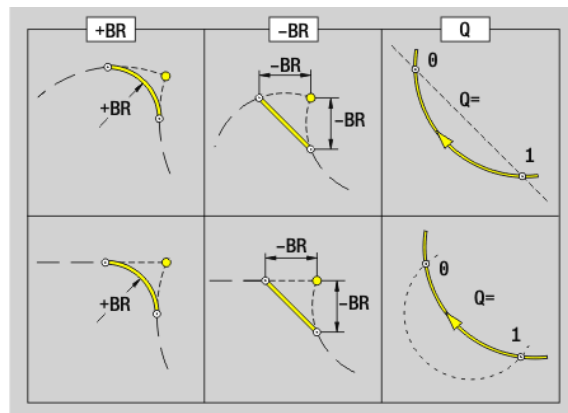
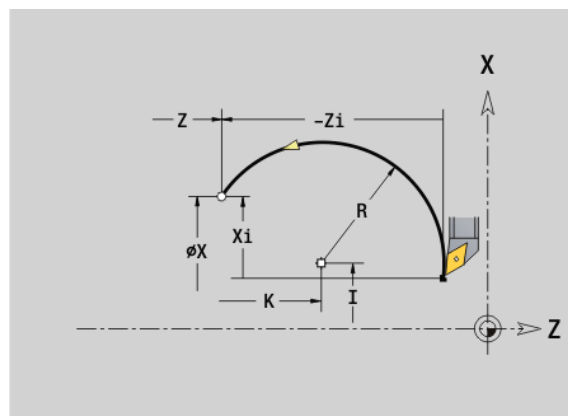
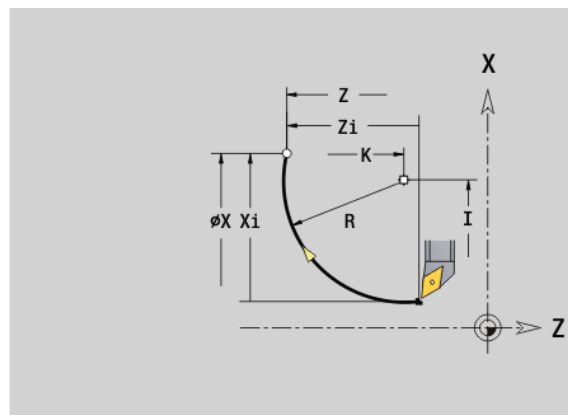
- Значение не введено: тангенциальный переход
- BR=0: не тангенциальный переход
- BR>0: радиус скругления
- BR<0: ширина фаски

BE Коэффициент специальной подачи для фаски/скругления (по умолчанию: 1)

Специальная подача = активная подача \* BE ( $0 < BE \leq 1$ )



**Программирование X, Z:** абсолютно, в приращениях, с самоудержанием или "?"



# 4.11 Подача, частота вращения

## Ограничение частоты вращения G26

G26: главный шпиндель; Gx26: шпиндель x (x: 1...3)

Ограничение частоты вращения действует до конца программы или до тех пор, пока не будет заменено новым G26/Gx26 .

### Параметр

S (Максимальная) частота вращения



Если S > "абсолютной максимальной частоты вращения" (машинный параметр), то действует значение параметра.

Пример: G26

...

N1 G14 Q0

N1 G26 S2000 [максимальная частота вращения]

N2 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3

N3 G0 X0 Z2

...

## Уменьшение ускоренного хода G48

Ограничение ускоренного хода действует до конца программы или до тех пор, пока не будет заменено новым G48 без ввода данных .

### Параметр

F Макс. подача в мм/мин для линейных осей или в °/мин для круговых осей.

D Номер оси

■ 1: X

■ 2: Y

■ 3: Z

■ 4: U

■ 5: V

■ 6: W

■ 7: A

■ 8: B

■ 9: C



Прерванная подача G64

G64 временно прерывает запрограммированную подачу. G64 является самоудерживающей.

Параметр

- E Длительность паузы (0,01с < E < 99,99 с)
- F Длительность подачи (0,01с < E < 99,99 с)

- Включить: запрограммируйте G64 с "E и F"
- Выключить: запрограммируйте G64 без параметра

Пример: G64

...
N1 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N2 G64 E0.1 F1 [вкл. прерывания подачи]
N3 G0 X0 Z2
N4 G42
N5 G1 Z0
N6 G1 X20 B-0.5
N7 G1 Z-12
N8 G1 Z-24 A20
N9 G1 X48 B6
N10 G1 Z-52 B8
N11 G1 X80 B4 E0.08
N12 G1 Z-60
N13 G1 X82 G40
N14 G64 [выкл. прерывания подачи]
...

Подача на зуб Gx93

Gx93 (x: шпиндель 1...3) определяет зависящую от привода подачу, основанную на количестве зубьев фрезерного инструмента.

Параметр

- F Подача на зуб в мм/зуб или дюйм/зуб



Отображение фактических значений указывает подачу в мм/оборот.

Пример: G193

...
N1 M5
N2 T1 G197 S1010 G193 F0.08 M104
N3 M14
N4 G152 C30
N5 G110 C0
N6 G0 X122 Z-50
N7 G...
N8 G...
N9 M15
...



# Постоянная подача G94 (минутная подача)

G94 задает подачу **не зависимо** от привода.

## Параметр

F Подача в минуту в мм/мин или дюймы/мин

Пример: G94

...
N1 G14 Q0
N2 T3 G94 F2000 G97 S1000 M3
N3 G0 X100 Z2
N4 G1 Z-50
...

# Подача на оборот Gx95

G95: главный шпиндель; Gx95: шпиндель x (x: 1...3)

Gx95 определяет **зависимую** от привода подачу.

## Параметр

F Подача в мм/оборот или дюйм/оборот

Пример: G95, Gx95

...
N1 G14 Q0
N2 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N3 G0 X0 Z2
N5 G1 Z0
N6 G1 X20 B-0.5
...



Постоянная скорость резания Gx96

G96: главный шпиндель; Gx96: шпиндель x (x: 1...3)

Частота вращения шпинделя зависит от позиции X вершины инструмента или, соответственно, диаметра инструмента у сверлильных и фрезерных инструментов.

Параметр

S Скорость резания в м/мин или фут/мин



Если сверлильный инструмент вызывается при активной скорости резания, Система ЧПУ рассчитывает соответствующую скорости резания частоту вращения и устанавливает её при помощи Gx97. Во избежание непроизвольного вращения шпинделя, следует **вначале** программировать **частоту вращения** и **затем T**.

Частота вращения Gx97

G97: главный шпиндель; Gx97: шпиндель x (x: 1...3)

Постоянная частота вращения шпинделя.

Параметр

S Частота вращения в оборотах в минуту



G26/Gx26 ограничивает частоту вращения.

Пример: G96, G196

...
N1 T3 G195 F0.25 G196 S200 M3
N2 G0 X0 Z2
N3 G42
N4 G1 Z0
N5 G1 X20 B-0.5
N6 G1 Z-12
N7 G1 Z-24 A20
N8 G1 X48 B6
N9 G1 Z-52 B8
N10 G1 X80 B4 E0.08
N11 G1 Z-60
N12 G1 X82 G40
...

Пример: G97, G197

...
N1 G14 Q0
N2 T3 G95 F0,25 G97 S1000 M3
N3 G0 X0 Z2
N5 G1 Z0
N6 G1 X20 B-0.5
...



## 4.12 Компенсация радиуса вершины резца и радиуса фрезы

### Компенсация радиуса вершины резца (сокр. рус.: КРВ)

Без КРВ теоретическая вершина режущей кромки является точкой привязки траектории перемещения. Это приводит к погрешностям при перемещениях не параллельных оси. КРВ корректирует запрограммированные траектории перемещения.

КРВ (Q=0) **уменьшает** подачу на дугах окружности, если "смещенный радиус < прежний радиус". На скруглении, как на переходе к следующему элементу контура, КРВ корректирует "специальную подачу".

Уменьшенная подача = подача \* (смещенный радиус/ первоначальный радиус)

### Компенсация радиуса фрезы (сокр. рус.: КРФ)

Без КРФ центр фрезы является привязкой для траектории перемещения. Посредством КРФ Система ЧПУ производит перемещение внешнего диаметра по запрограммированной траектории. **Прорезные, токарные и фрезерные циклы** содержат вызов КРВ/КРФ. Поэтому КРВ/КРФ при вызове этих циклов должен быть отключен.



- Если "радиусы инструментов > радиусов контуров", то при КРВ/КРФ могут появиться петли.  
**Рекомендация:**используйте цикл чистовой обработки G890 или цикл фрезерования G840.
- Не программируйте КРФ при подаче на врезание в плоскость обработки.

### G40: КРВ, КРФ выключить

G40 выключает КРВ/КРФ. Обратите внимание:

- КРВ/КРФ действует до кадра перед G40
- В кадре с G40 или в кадре после G40 допустимо прямолинейное перемещение (G14 недопустим)

#### Принцип работы КРВ/КРФ

...	
N.. G0 X10 Z10	
N.. G41	Активирование КРВ слева от контура
N.. G0 Z20	Перемещение: от X10/Z10 до X10+КРВ/Z20+КРВ
N.. G1 X20	Траектория перемещения "смещена" на КРВ
N.. G40 G0 X30 Z30	Перемещение от X20+КРВ/Z20+КРВ до X30/Z30
...	



G41/G42: включение КРВ, КРФ

G41: КРВ/КРФ включить – коррекция радиуса резца/фрезы в направлении перемещения **слева** от контура

G42: КРВ/КРФ включить – коррекция радиуса резца/фрезы в направлении перемещения **справа** от контура

Параметр

- Q Плоскость (по умолчанию: 0)
- 0: КРВ в токарной плоскости (XZ-плоскость)
  - 1: КРФ на торцевой поверхности (XC-плоскость)
  - 2: КРФ на боковой поверхности (ZC-плоскость)
  - 3: КРФ на торцевой плоскости (XY-плоскость)
  - 4: КРФ на боковой плоскости (YZ-плоскость)
- H Вывод (только для КРФ) – (по умолчанию: 0)
- 0: следующие друг за другом пересекающиеся зоны не обрабатываются.
  - 1: весь контур обрабатывается, также если области пересекаются.
- O Уменьшение подачи (по умолчанию: 0)
- 0: уменьшение подачи активно
  - 1: без уменьшения подачи

Обратите внимание:

- Программируйте G41/G42 в отдельном NC-кадре.
- Программируйте после кадра с G41/G42 линейное перемещение (G0/G1).
- КРВ/КРФ учитывается в расчетах со следующего перемещения.

Пример: G40, G41, G42

...
N1 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N2 G0 X0 Z2
N3 G42 [КРВ вкл., справа от контура]
N4 G1 Z0
N5 G1 X20 B-0.5
N6 G1 Z-12
N7 G1 Z-24 A20
N8 G1 X48 B6
N9 G1 Z-52 B8
N10 G1 X80 B4 E0.08
N11 G1 Z-60
N12 G1 X82 G4 [КРВ выкл.]
...





## 4.13 Смещения нулевой точки

Вы можете программировать в одной NC-программе несколько смещений нулевой точки. Смещения нулевой точки не влияют на соотношения координат (описание заготовки, готовой детали, вспомогательного контура).

G920 временно выключает смещения нулевой точки, G980 включает их.

Обзор смещений нулевой точки	
G51:	Страница 270
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Относительное смещение</li> <li>■ Запрограммированное смещение</li> <li>■ Привязка: нулевая точка заготовки, определённая при наладке</li> </ul>	
G53/G54/G55:	Страница 271
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Относительное смещение</li> <li>■ Смещение определено при наладке (Offset)</li> <li>■ Привязка: нулевая точка заготовки, определённая при наладке</li> </ul>	
G56:	Страница 271
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Аддитивное смещение</li> <li>■ Запрограммированное смещение</li> <li>■ Привязка: текущая нулевая точка заготовки</li> </ul>	
G59:	Страница 272
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Абсолютное смещение</li> <li>■ Запрограммированное смещение</li> <li>■ Привязка: нулевая точка станка</li> </ul>	



Смещение нулевой точки G51

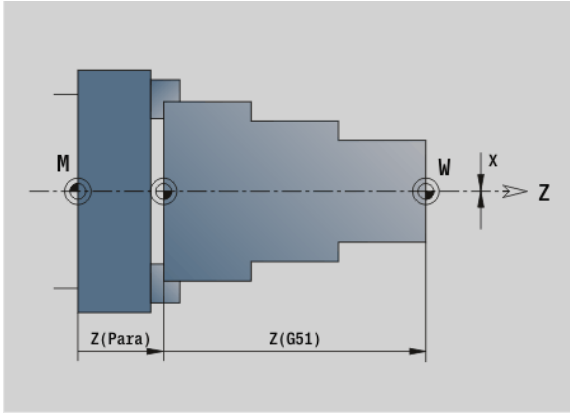
G51 смещает нулевую точку заготовки на определённое значение в выбранной оси. Смещение относится к заданной при наладке нулевой точке обрабатываемой детали.

Параметр

- X Смещение (радиус)
- Y Смещение (зависит от станка)
- Z Смещение
- U Смещение (зависит от станка)
- V Смещение (зависит от станка)
- W Смещение (зависит от станка)

Даже если вы многократно программируете G51, привязкой остается заданная в режиме наладки нулевая точка обрабатываемой детали.

Смещение нулевой точки действует до конца программы или до его отмены другими смещениями нулевой точки.



Пример: G51

```
...
N1 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N2 G0 X62 Z5
N3 G810 NS7 NE12 P5 I0.5 K0.2
N4 G51 Z-28 [смещение нулевой точки]
N5 G0 X62 Z-15
N6 G810 NS7 NE12 P5 I0.5 K0.2
N7 G51 Z-56 [смещение нулевой точки]
...
```



## Смещения нулевой точки – смещение G53/G54 / G55

G53, G54 и G55 смещают нулевую точку детали на определённую величину в процессе наладки.

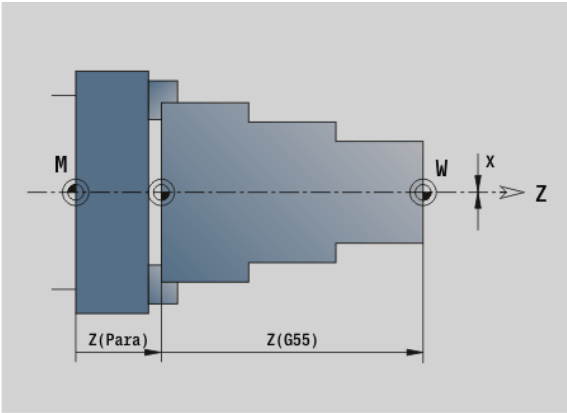
Смещение относится к определенной в режиме наладки нулевой точке заготовки, даже если Вы неоднократно программируете G53, G54 и G55.

Смещение действует до конца программы или до отмены другими смещениями нулевой точки.

Перед использованием смещений G53, G54 и G55 Вам следует определить их величины в режиме наладки (см. раздел руководства пользователя "Определение смещений").



Смещение по X задается в размере радиуса.



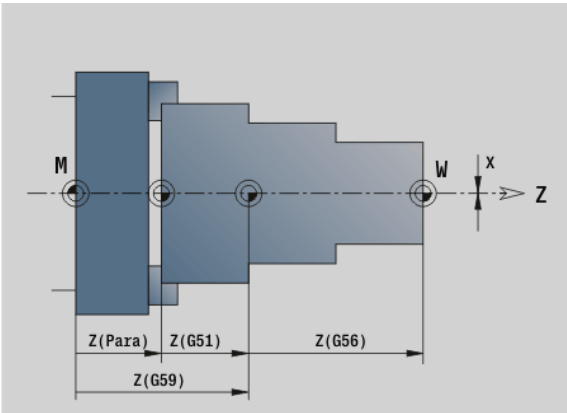
## Аддитивное смещение нулевой точки G56

G56 смещает нулевую точку заготовки на определённое значение в выбранной оси. Смещение привязано к актуально действующей нулевой точке заготовки.

### Параметр

- X Смещение (радиус) – (по умолчанию: 0)
- Y Смещение (зависит от станка)
- Z Смещение
- U Смещение (зависит от станка)
- V Смещение (зависит от станка)
- W Смещение (зависит от станка)

Если вы многократно программируете G56, то смещение всегда прибавляется к действующей нулевой точке заготовки.



### Пример: G56

...
N1 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N2 G0 X62 Z5
N3 G810 NS7 NE12 P5 I0.5 K0.2
N4 G56 Z-28 [смещение нулевой точки]
N5 G0 X62 Z5
N6 G810 NS7 NE12 P5 I0.5 K0.2
N7 G56 Z-28 [смещение нулевой точки]
...



Абсолютное смещение нулевой точки G59

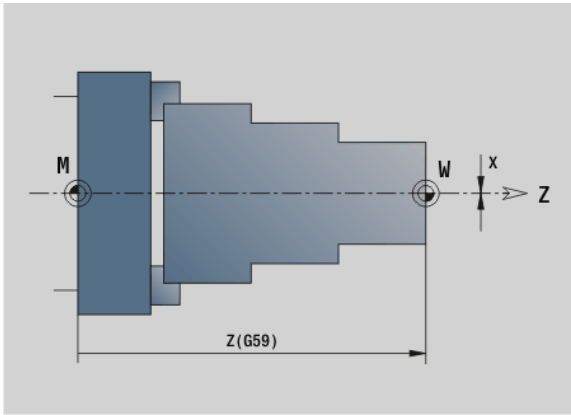
G59 устанавливает нулевую точку заготовки на определённое значение в выбранной оси. Новая нулевая точка заготовки действует до конца программы.

Параметр

- X Смещение (радиус)
- Y Смещение (зависит от станка)
- Z Смещение
- U Смещение (зависит от станка)
- V Смещение (зависит от станка)
- W Смещение (зависит от станка)



G59 отменяет прежние смещения нулевой точки (через G51, G56 или G59).



Пример: G59

```
...
N1 G59 Z256 [смещение нулевой точки]
N2 G14 Q0
N3 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N4 G0 X62 Z2
...
```



## 4.14 Припуски

### Отключение припуска G50

G50 отключает заданные при помощи G52-Geo припуски для следующего цикла. Программируйте G50 перед циклом.

Для обеспечения совместимости для отключения припусков дополнительно поддерживается G52. HEIDENHAIN рекомендует использовать G50 в новых управляющих программах.

### Припуск параллельно оси G57

G57 задает разные припуски для X и Z. G57 программируется перед вызовом цикла.

#### Параметр

X Припуск X (диаметр) – только положительные значения

Z Припуск Z – только положительные значения

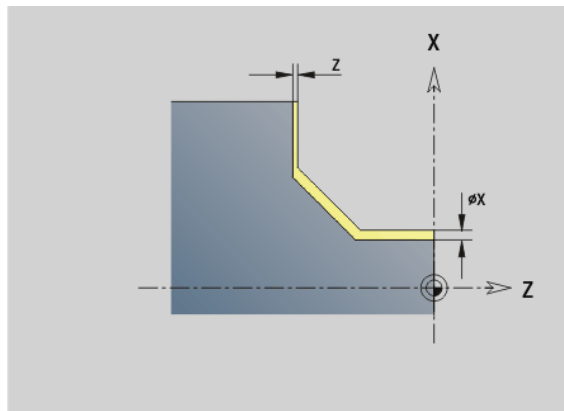
G57 действует для следующих циклов – при этом после выполнения цикла припуски

■ удаляются: G810, G820, G830, G835, G860, G869, G890

■ **не** удаляются: G81, G82, G83



Если припуски запрограммированы с помощью G57 и в цикле, то действуют припуски цикла.



#### Пример: G57

...

N1 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3

N2 G0 X120 Z2

N3 G57 X0.2 Z0.5 [параллельный оси припуск]

N4 G810 NS7 NE12 P5

...

## Припуск параллельно контуру (эквидистантный) G58

G58 задает эквидистантный припуск. Программируйте G58 перед вызовом цикла. Отрицательный припуск разрешен в цикле чистовой обработки G890.

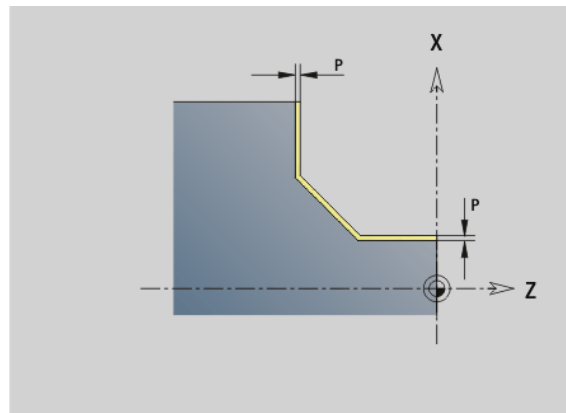
**Параметр**  
P Припуск

G58 действует для следующих циклов – при этом после выполнения цикла припуски

- удаляются: G810, G820, G830, G835, G860, G869, G890
- **не** удаляется: G83



Если припуск запрограммирован с помощью G58 и в цикле, то действует припуск цикла.



Пример: G58

...

N1 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3

N2 G0 X120 Z2

N3 G58 P2 [параллельный оси припуск]

N4 G810 NS7 NE12 P5

...

## 4.15 Безопасные расстояния

### Безопасное расстояние G47

G47 задает безопасное расстояние для

- циклов точения: G810, G820, G830, G835, G860, G869, G890.
- циклов сверления G71, G72, G74.
- циклов фрезерования G840...G846.

#### Параметр

P Безопасное расстояние

G 47 без параметров активирует значение параметра из параметров пользователя "Безопасное расстояние G47".



G47 заменяет заданное в параметрах или в G147 безопасное расстояние.

### G147 безопасное расстояние

G147 задает безопасное расстояние для

- циклов фрезерования G840...G846.
- циклов сверления G71, G72, G74.

#### Параметр

- I Безопасное расстояние в плоскости фрезерования (только для фрезерной обработки)
- K Безопасное расстояние в направлении врезания (подача на глубину)

G147 без параметров активирует значение параметра из параметров пользователя "Безопасное расстояние G147".



G147 заменяет заданное в параметрах или в G47 безопасное расстояние.

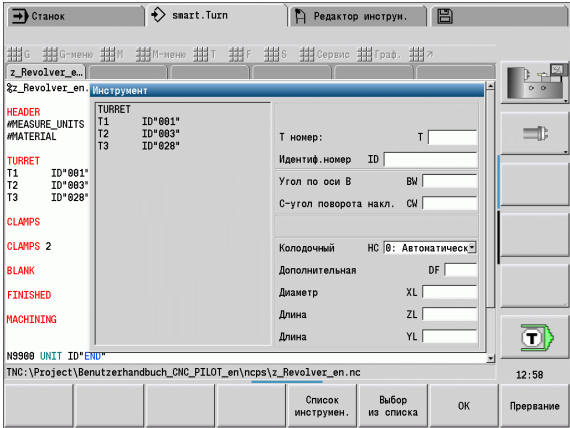
## 4.16 Инструменты, коррекции

### Смена инструмента – T



Эта функция также доступна для станков с магазином инструментов. Система ЧПУ использует список магазина, вместо списка револьвера.

Система ЧПУ отображает в разделе TURRET заданное распределение инструментов. Вы можете напрямую ввести T-номер или выбрать его из списка инструментов (переключение производится программной клавишей **Список инструментов**).





### (Смена) коррекции режущей кромки G148

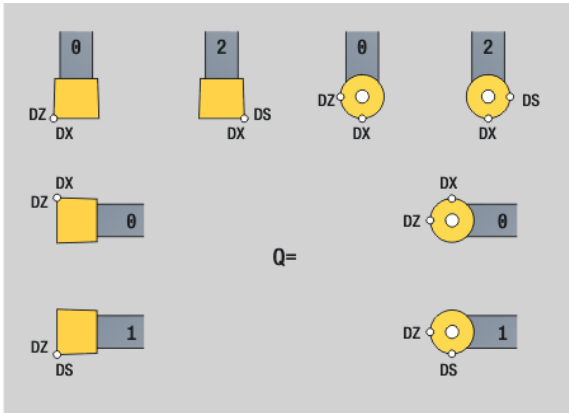
G148 задает подлежащие вычислению коррекции износа. При запуске программы и после команды T активны DX, DZ.

**Параметр**

- О Выбор (по умолчанию: 0)
  - O=0: DX, DZ активно – DS неактивно
  - O=1: DS, DZ активно – DX неактивно
  - O=2: DX, DS активно – DZ неактивно



Циклы G860, G869, G879, G870, G890 автоматически учитывают "правильную" коррекцию износа.



Пример: G148

```

...
N1 T3 G95 F0.25 G96 S160 M3
N2 G0 X62 Z2
N3 G0 Z-29,8
N4 G1 X50.4
N5 G0 X62
N6 G150
N7 G1 Z-20,2
N8 G1 X50.4
N9 G0 X62
N10 G151 [чистовая проточка]
N11 G148 O0 [смена коррекции]
N12 G0 X62 Z-30
N13 G1 X50
N14 G0 X62
N15 G150
N16 G148 O2
N17 G1 Z-20
N18 G1 X50
N19 G0 X62
...
    
```



Аддитивная коррекция G149

Система ЧПУ управляет 16 коррекциями, зависящими от инструментов. G149 со следующим за ним "D-номером" активирует коррекцию, "G149 D900" выключает коррекцию. Управление значениями коррекции осуществляется в режиме работы **отработка программы** (см. режим работы **отработка программы** в руководстве пользователя).

Параметр

D Аддитивная коррекция (по умолчанию: D900):

- D900: выключает аддитивную коррекцию
- D901..D916: активирует аддитивную коррекцию

Программирование:

- Прежде, чем коррекция станет действовать, ее нужно "вывести". Поэтому перед кадром с путем перемещения, в котором коррекция должна стать действительной, запрограммируйте G149.
- Аддитивная коррекция остается действительной до:
  - следующего "G149 D900"
  - следующей смены инструмента
  - конца программы



Аддитивная коррекция прибавляется к коррекции инструмента.

Пример: G149

...
N1 T3 G96 S200 G95 F0.4 M4
N2 G0 X62 Z2
N3 G89
N4 G42
N5 G0 X27 Z0
N6 G1 X30 Z-1.5
N7 G1 Z-25
N8 G149 D901 [активация коррекции]
N9 G1 X40 BR-1
N10 G1 Z-50
N11 G149 D902
N12 G1 X50 BR-1
N13 G1 Z-75
N14 G149 D900 [деактивация коррекции]
N15 G1 X60 B-1
N16 G1 Z-80
N17 G1 X62
N18 G80
...



# Пересчет правой вершины инструмента G150 Пересчет левой вершины инструмента G151

G150/G151 задает точку привязки для прорезных и грибовидных инструментов.

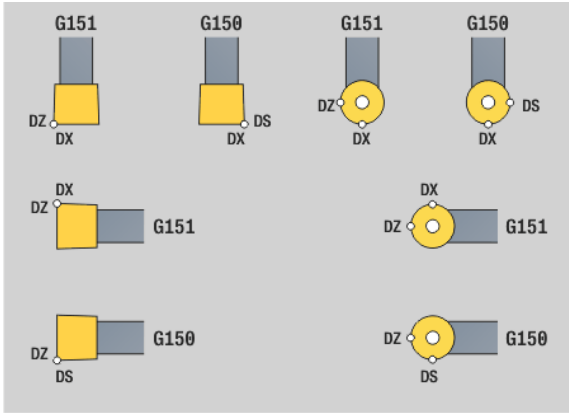
- G150: привязка к правой вершине инструмента
- G151: привязка к левой вершине инструмента

G150/G151 действует с кадра, в котором запрограммирован, и до

- следующей смены инструмента
- конца программы.



- Отображаемые фактические значения всегда привязаны к заданной в данных инструмента вершине инструмента.
- При применении КРВ после G150/G151 нужно также согласовать G41/G42.



Пример: G150, G151

```

...
N1 T3 G95 F0.25 G96 S160 M3
N2 G0 X62 Z2
N3 G0 Z-29,8
N4 G1 X50.4
N5 G0 X62
N6 G150
N7 G1 Z-20,2
N8 G1 X50.4
N9 G0 X62
N10 G151 [чистовая прорезка]
N11 G148 O0
N12 G0 X62 Z-30
N13 G1 X50
N14 G0 X62
N15 G150
N16 G148 O2
N17 G1 Z-20
N18 G1 X50
N19 G0 X62
...

```



## 4.17 Циклы точения с привязкой к контуру

### Работа с циклами с привязкой к контуру

Возможности передачи обрабатываемого контура в цикла:

- Передача ссылки на контур начальным и конечным номером кадра. Область контура обрабатывается в направлении "от NS к NE".
- Ссылка на контура передается через имя вспомогательного контура (ID). Весь вспомогательный контур обрабатывается в направлении определения.
- Описание контура при помощи G80 в кадре сразу после цикла (siehe „Конец цикла/простой контур G80“ auf Seite 303).
- Описание контура при помощи кадров G0, G1, G2 и G3 сразу после цикла. Контур замыкается при помощи G80 без параметров.

Возможности определения заготовки для распределения проходов:

- Определение глобальной заготовки в разделе программы **BLANK**. Автоматически активируется слежение за заготовкой. Цикл работает с известной заготовкой.
- Если заготовка не задается, цикл рассчитывает заготовку из контура, который необходимо обработать, и позиции инструмента при вызове цикла. Слежение за контуром **не** активно.

#### Определение ссылок на кадры:

База контура

- ▶ Установите курсор в поле ввода "NS" или "NE"
- ▶ Нажмите программную клавишу

Выберите элемент контура:

- ▶ Выберите элемент контура с помощью "Стрелка влево/вправо"
- ▶ "Стрелка вверх/вниз" производит переключение между контурами (в том числе и контурами торцевой стороны, и т.д.)

NS

Переключение между NS и NE:


- ▶ Нажмите программную клавишу NS
- ▶ Нажмите программную клавишу NE

Ввести

- ▶ Нажмите программную клавишу, чтобы применить номер кадра и вернуться в диалоговое окно

#### Ограничения резания X, Z

Позиция инструмента перед вызовом цикла является определяющим фактором для выполнения ограничения резания. Система ЧПУ выбирает материал на той стороне ограничения резания, на которой стоит инструмент перед вызовом цикла.



Ограничение резания ограничивает область обрабатываемого контура, пути подвода и отвода могут пересекать ограничение хода.

#### Пример: Циклы с привязкой к контуру

...
N1 G810 NS7 NE12 P3 [ссылки на кадры]
N2 ...
N3 G810 ID"007" P3 [имя вспомогательного контура]
N4 ...
N5 G810 ID"007" NS9 NE7 P3 [комбинация]
N6 ...
N7 G810 P3 [заданное описание контура]
N8 G80 XS60 ZS-2 XE90 ZE-50 AC10 WC10 BS3 BE-2 RC5 EC0
N9...
N10 G810 P3 [прямое описание контура]
N11 G0 X50 Z0
N12 G1 Z-62 BR4
N13 G1 X85 AN80 BR-2
N14 G1 Zi-5
N15 G80
N16 ...
...

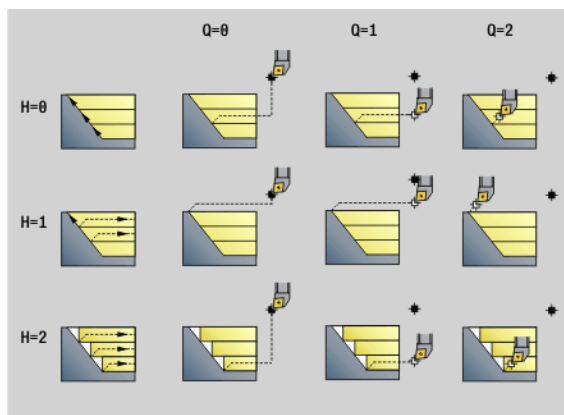
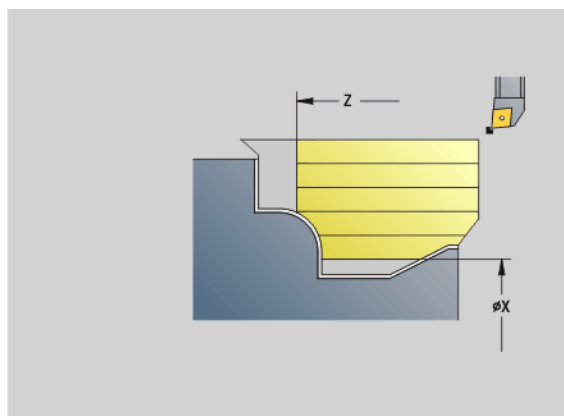
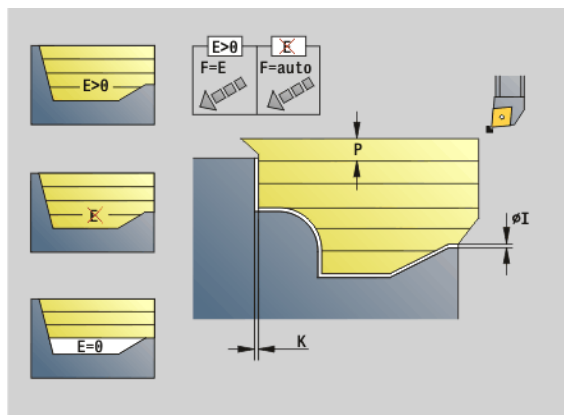


## Продольная черновая обработка G810

G810 обрабатывает определенную область контура. Вы либо передаете ссылку на контур, который нужно обработать в параметрах цикла, либо определяете контур напрямую после вызова цикла (siehe „Работа с циклами с привязкой к контуру“ auf Seite 280). Обрабатываемый контур может содержать различные уклоны. При необходимости поверхность резания разделяется на несколько участков.

### Параметр

- ID    Вспомогательный контур - идентификационный номер обрабатываемого контура
- NS    Номер начального кадра (начало участка контура)
- NE    Номер конечного кадра (конец участка контура)
- NE не запрограммирован: элемент контура NS обрабатывается в направлении определения контура.
  - Запрограммировано NS=NE: элемент контура NS обрабатывается в направлении, противоположном направлению определения контура.
- P    Максимальное врезание
- I    Припуск в направлении X (диаметр) (по умолчанию: 0)
- K    Припуск в направлении Z (по умолчанию: 0)
- E    Поведение при врезании
- E=0: не обрабатывать ниспадающие контуры
  - E>0: подача на врезание
  - Ввод отсутствует: уменьшение подачи зависит от угла врезания – максимум 50%
- X    Ограничение резания в направлении X (диаметр) – (по умолчанию: ограничение резания отсутствует)
- Z    Ограничение резания в направлении Z (по умолчанию: ограничение резания отсутствует)
- A    Угол подвода (привязка: Z-ось) – (по умолчанию: 0°/180°; параллельно оси Z)
- W    Угол отвода (привязка: Z-ось) – (по умолчанию: 90°/270°; перпендикулярно оси Z)
- H    Тип отвода (по умолчанию: 0)
- 0: после каждого прохода, сглаживание вдоль контура
  - 1: поднимается под углом 45°; сглаживание контура после последнего прохода
  - 2: поднимается под углом 45°; сглаживание контура не производится
- Q    Тип отвода в конце цикла (по умолчанию: 0)
- 0: назад к точке старта (сначала направление X, затем Z)
  - 1: позиционирование перед готовым контуром
  - 2: поднятие на безопасное расстояние и остановка



## V

- 0: в начале и в конце

- 1: в начале

■ 2: в конце

■ 3: без обработки

■ 4: обрабатывается фаска/скругление – не базовый элемент (условие: область контура с одним элементом)

D Скрытие элементов (см. рисунок)

U Линии резания на горизонтальных элементах (по умолчанию: 0):

■ 0: нет (равномерное распределение проходов)

■ 1: да (неравномерное распределение проходов)

О Скрытие поднутрения:

■ 0: идёт обработка поднутрения

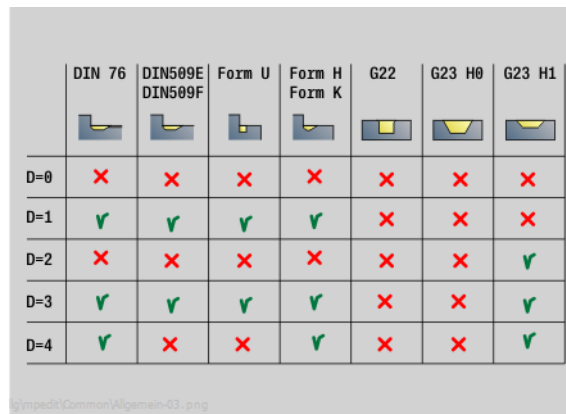
■ 1: обработка поднутрения отсутствует

В Опережение суппорта при обработки в 4 осях (еще не реализована)

XA, ZA Начальная точка заготовки (действует только тогда, когда заготовка не запрограммирована):

- XA, ZA не запрограммированы: контур заготовки рассчитывается из позиции инструмента и ICP-контура.

- ХА, ЗА запрограммированы: задание угловой точки заготовки.



На основе данных инструмента Система ЧПУ распознает, предстоит внешняя или внутренняя обработка.



- **Припуск G57** „увеличивает“ Контур (также внутренний контур).

■ Припуск G58

- $>0$ : "увеличивает" контур

- $<0$ : не вычисляется

- Припуски G57/G58 удаляются после окончания цикла.



**Ход цикла**

- 1 Вычисление области обработки и распределения проходов.
- 2 Подача на врезание из начальной точки для первого прохода с учетом безопасного расстояния (сначала в направлении Z, затем в направлении X).
- 3 Перемещение на подаче до целевой точки Z.
- 4 В зависимости от "H":
  - H=0: сглаживание вдоль контура
  - H=1 или 2: отвод под 45°
- 5 Перемещение назад на ускоренном ходу и врезание для следующего прохода.
- 6 Повтор 3...5, пока не будет достигнута "целевая точка X".
- 7 При необходимости, повтор 2...6, пока не будет обработана вся заданная область.
- 8 Если H=1: сглаживание контура
- 9 Отвод, в соответствии с параметром "Q".

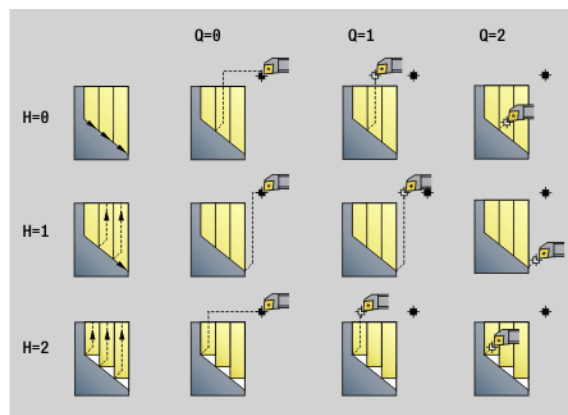
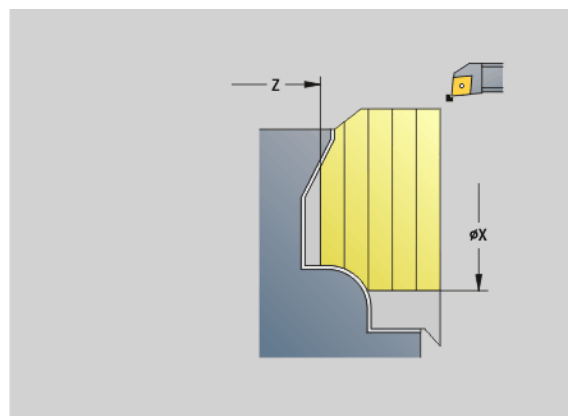
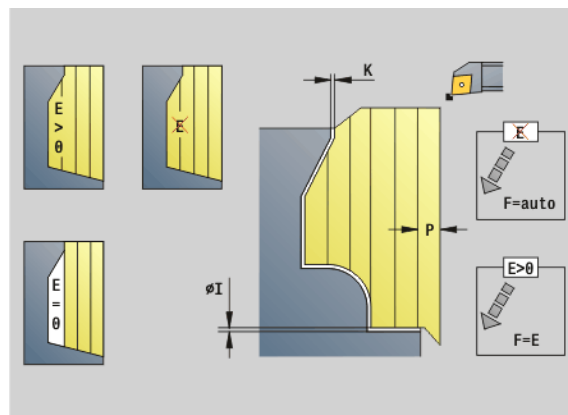


## Поперечная черновая обработка G820

G820 обрабатывает определенную область контура. Вы либо передаете ссылку на контур, который нужно обработать, в параметры цикла, либо определяете контур напрямую после вызова цикла (siehe „Работа с циклами с привязкой к контуру“ auf Seite 280). Обрабатываемый контур может содержать несколько уклонов. При необходимости, обрабатываемая поверхность разделяется на несколько участков.

### Параметр

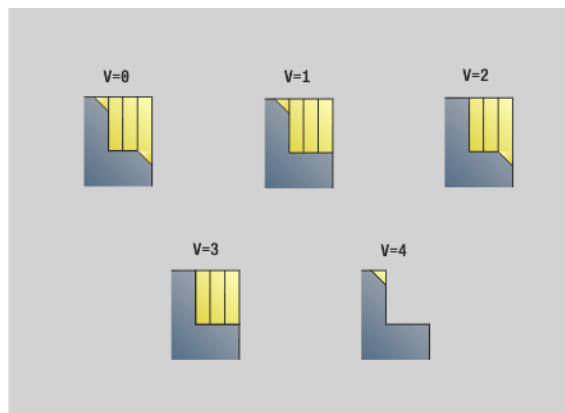
- ID Вспомогательный контур - идентификационный номер обрабатываемого контура
- NS Номер начального кадра (начало участка контура)
- NE Номер конечного кадра (конец участка контура)
- NE не запрограммирован: элемент контура NS обрабатывается в направлении определения контура.
  - Запрограммировано NS=NE: элемент контура NS обрабатывается в направлении, противоположном направлению определения контура.
- P Максимальное врезание
- I Припуск в направлении X (диаметр) (по умолчанию: 0)
- K Припуск в направлении Z (по умолчанию: 0)
- E Поведение при врезании
- E=0: не обрабатывать ниспадающие контуры
  - E>0: подача на врезание
  - Ввод отсутствует: уменьшение подачи зависит от угла врезания – максимум 50%
- X Ограничение резания в направлении X (диаметр) – (по умолчанию: ограничение резания отсутствует)
- Z Ограничение резания в направлении Z (по умолчанию: ограничение резания отсутствует)
- A Угол подвода (привязка: Z-ось) – (по умолчанию: 90°/270°; перпендикулярно оси Z)
- W Угол отвода (привязка: X-ось) – (по умолчанию: 0°/180°; параллельно оси X)
- H Тип отвода (по умолчанию: 0)
- 0: после каждого прохода, сглаживание вдоль контура
  - 1: поднимается под углом 45°; сглаживание контура после последнего прохода
  - 2: поднимается под углом 45°; сглаживание контура не производится
- Q Тип отвода в конце цикла (по умолчанию: 0)
- 0: назад к точке старта (сначала направление X, затем Z)
  - 1: позиционирование перед готовым контуром
  - 2: поднятие на безопасное расстояние и остановка





## Параметр

- V Идентификатор начала/конца (по умолчанию: 0).  
Обрабатывается фаска/скругление:
- 0: в начале и в конце
  - 1: в начале
  - 2: в конце
  - 3: без обработки
  - 4: обрабатывается фаска/скругление – не базовый элемент (условие: область контура с одним элементом)
- D Скрытие элементов (см. рисунок)
- U Линии резания на вертикальных элементах (по умолчанию: 0):
- 0: нет (равномерное распределение проходов)
  - 1: да (неравномерное распределение проходов)
- O Скрытие поднутрения:
- 0: идёт обработка поднутрения
  - 1: обработка поднутрения отсутствует
- B Опережение суппорта при обработки в 4 осях (еще не реализована)
- XA, ZA Начальная точка заготовки (действует только тогда, когда заготовка не запрограммирована):
- XA, ZA не запрограммированы: контур заготовки рассчитывается из позиции инструмента и ICP-контура.
  - XA, ZA запрограммированы: задание угловой точки заготовки.



	DIN 76	DIN509E DIN509F	Form U	Form H Form K	G22	G23 H0	G23 H1
D=0	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
D=1	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
D=2	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
D=3	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓
D=4	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✓

g:\mped\0\Common\Allgemein-03.png

На основе данных инструмента Система ЧПУ распознает, предстоит внешняя или внутренняя обработка.



- **Коррекция радиуса вершины** активна.
- **Припуск G57** „увеличивает“ Контур (также внутренний контур).
- **Припуск G58**
  - >0: „увеличивает“ контур
  - <0: не вычисляется
- **Припуски G57/G58** удаляются после окончания цикла.



### Ход цикла

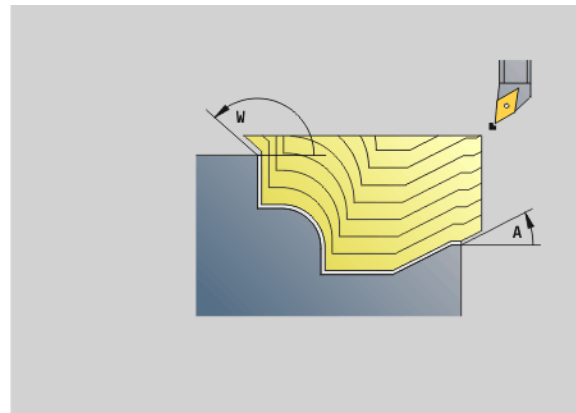
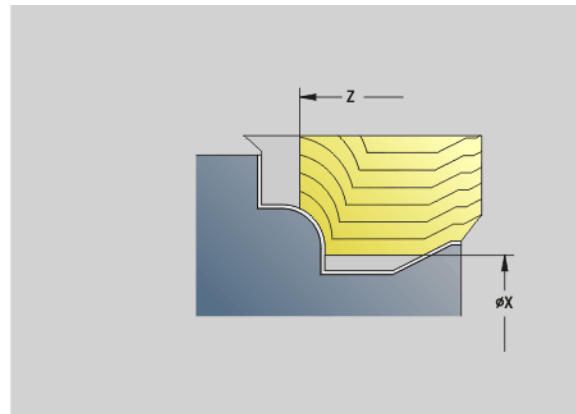
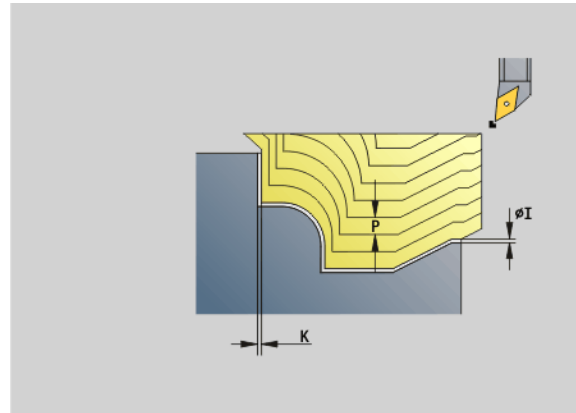
- 1 Вычисление области обработки и распределения проходов.
- 2 Подача на врезание из начальной точки для первого прохода с учетом безопасного расстояния (сначала в направлении X, затем в направлении Z).
- 3 Перемещение на подаче до целевой точки X.
- 4 В зависимости от "H":
  - H=0: сглаживание вдоль контура
  - H=1 или 2: отвод под 45°
- 5 Перемещение назад на ускоренном ходу и врезание для следующего прохода.
- 6 Повтор 3...5, пока не будет достигнута "целевая точка Z".
- 7 При необходимости, повтор 2...6, пока не будет обработана вся заданная область.
- 8 Если H=1: сглаживание контура
- 9 Отвод, в соответствии с параметром "Q".

## Черновая обработка параллельно контуру G830

G830 выполняет обработку описанной через "ID" или "NS, NE" области контура параллельно контуру (siehe „Работа с циклами с привязкой к контуру“ auf Seite 280). Обрабатываемый контур может содержать различные уклоны. При необходимости, обрабатываемая поверхность разделяется на несколько участков.

### Параметр

- ID    Вспомогательный контур - идентификационный номер обрабатываемого контура
- NS    Номер начального кадра (начало участка контура)
- NE    Номер конечного кадра (конец участка контура)
- NE не запрограммирован: элемент контура NS обрабатывается в направлении определения контура.
  - Запрограммировано NS=NE: элемент контура NS обрабатывается в направлении, противоположном направлению определения контура.
- P    Максимальное врезание
- I    Припуск в направлении X (диаметр) (по умолчанию: 0)
- K    Припуск в направлении Z (по умолчанию: 0)
- X    Ограничение резания в направлении X (диаметр) – (по умолчанию: ограничение резания отсутствует)
- Z    Ограничение резания в направлении Z (по умолчанию: ограничение резания отсутствует)
- A    Угол подвода (привязка: Z-ось) – (по умолчанию: 0°/180°; параллельно оси Z, либо параллельно оси X при плоском инструменте)
- W    Угол подвода (привязка: Z-ось) – (по умолчанию: 90°/270°; параллельно оси Z, либо параллельно оси X при плоском инструменте)
- Q    Тип отвода в конце цикла (по умолчанию: 0)
- 0: назад к точке старта (сначала направление X, затем Z)
  - 1: позиционирование перед готовым контуром
  - 2: поднятие на безопасное расстояние и остановка



## 4.17 Циклы точения с привязкой к контуру

### Параметр

- V** Идентификатор начала/конца (по умолчанию: 0).  
Обрабатывается фаска/скругление:
- 0: в начале и в конце
  - 1: в начале
  - 2: в конце
  - 3: без обработки
  - 4: обрабатывается фаска/скругление – не базовый элемент (условие: область контура с одним элементом)
- B** Расчет контура
- 0: автоматически
  - 1: инструмент слева (G41)
  - 2: инструмент справа (G42)
- D** Скрытие элементов (см. рисунок)
- J** Припуск заготовки (размер радиуса) – активно только, если **заготовка не определена**.
- H** Параллельно контуру – тип линий резания:
- 0: постоянная глубина резания
  - 1: эквидистантные линии резания
- HR** Задание направления основной обработки
- XA, ZA** Начальная точка заготовки (действует только тогда, когда заготовка не запрограммирована):
- XA, ZA не запрограммированы: контур заготовки рассчитывается из позиции инструмента и ICP-контура.
  - XA, ZA запрограммированы: задание угловой точки заготовки.

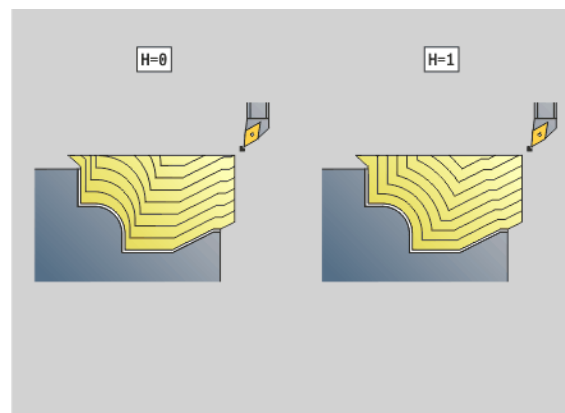
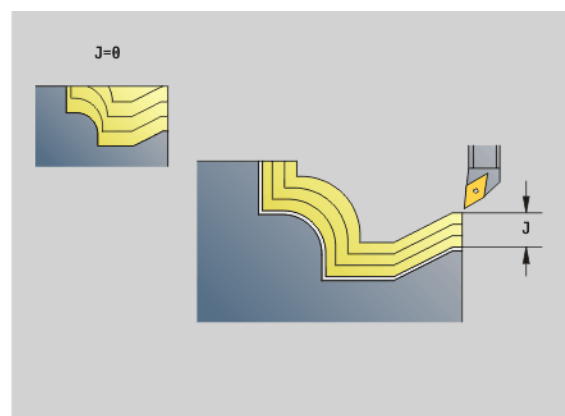
На основе данных инструмента Система ЧПУ распознает, предстоит внешняя или внутренняя обработка.



- **Коррекция радиуса вершины** активна.
- **Припуск G57** „увеличивает“ Контур (также внутренний контур).
- **Припуск G58**
  - >0: „увеличивает“ контур
  - <0: не вычисляется
- **Припуски G57/G58** удаляются после окончания цикла.

	DIN 76	DIN509E DIN509F	Form U	Form H Form K	G22	G23 H0	G23 H1
D=0							
D=1	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
D=2	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
D=3	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
D=4	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✓

g:\mpedit\Common\Wlgmain-03.png



**Ход цикла**

- 1 Вычисление области обработки и распределения проходов.
- 2 Подача на врезание из начальной точки для первого прохода с учетом безопасного расстояния.
- 3 Выполнение чернового прохода.
- 4 Перемещение назад на ускоренном ходу и врезание для следующего прохода.
- 5 Повтор 3...4, пока область обработки не будет полностью выполнена.
- 6 При необходимости, повтор 2...5, пока не будет обработана вся заданная область.
- 7 Отвод, в соответствии с параметром "Q".

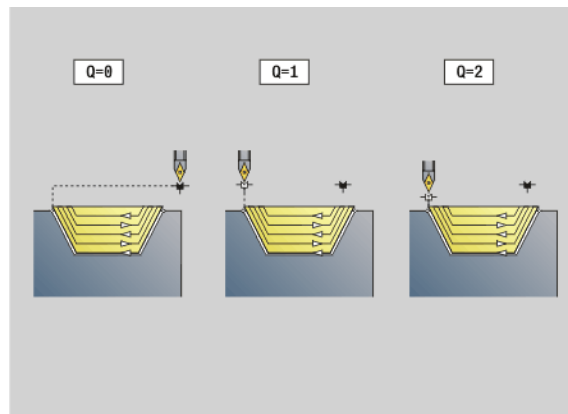
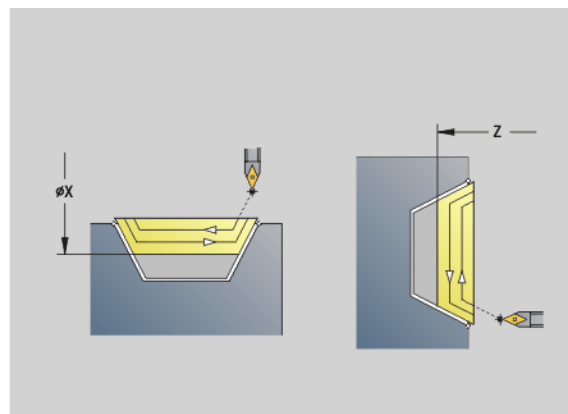
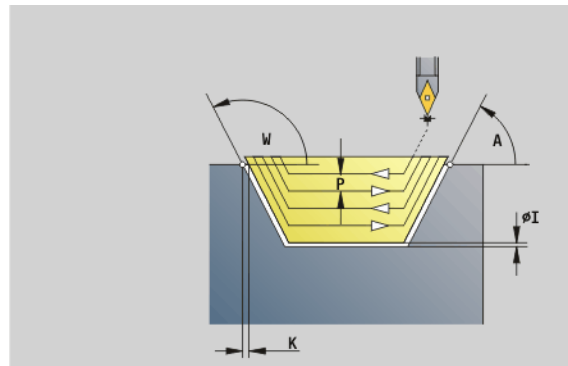


## Параллельно к контуру с нейтральным инструментом G835

G835 выполняет обработку описанной через "ID" или "NS, NE" области контура параллельно контуру и двух направлениях (siehe „Работа с циклами с привязкой к контуру“ auf Seite 280). Обрабатываемый контур может содержать различные уклоны. При необходимости, обрабатываемая поверхность разделяется на несколько участков.

### Параметр

- ID Вспомогательный контур - идентификационный номер обрабатываемого контура
- NS Номер начального кадра (начало участка контура)
- NE Номер конечного кадра (конец участка контура)
- NE не запрограммирован: элемент контура NS обрабатывается в направлении определения контура.
  - Запрограммировано NS=NE: элемент контура NS обрабатывается в направлении, противоположном направлению определения контура.
- P Максимальное врезание
- I Припуск в направлении X (диаметр) (по умолчанию: 0)
- K Припуск в направлении Z (по умолчанию: 0)
- X Ограничение резания в направлении X (диаметр) – (по умолчанию: ограничение резания отсутствует)
- Z Ограничение резания в направлении Z (по умолчанию: ограничение резания отсутствует)
- A Угол подвода (привязка: Z-ось) – (по умолчанию: 0°/180°; параллельно оси Z, либо параллельно оси X при плоском инструменте)
- W Угол подвода (привязка: Z-ось) – (по умолчанию: 90°/270°; параллельно оси Z, либо параллельно оси X при плоском инструменте)
- Q Тип отвода в конце цикла (по умолчанию: 0)
- 0: назад к точке старта (сначала направление X, затем Z)
  - 1: позиционирование перед готовым контуром
  - 2: поднятие на безопасное расстояние и остановка
- V Идентификатор начала/конца (по умолчанию: 0). Обрабатывается фаска/скругление:
- 0: в начале и в конце
  - 1: в начале
  - 2: в конце
  - 3: без обработки
  - 4: обрабатывается фаска/скругление – не базовый элемент (условие: область контура с одним элементом)



## Параметр

B Расчет контура

- 0: автоматически
- 1: инструмент слева (G41)
- 2: инструмент справа (G42)

D Скрытие элементов (см. рисунок)

J Припуск заготовки (размер радиуса) – активно только, если **заготовка не определена**.

H Параллельно контуру – тип линий резания:

- 0: постоянная глубина резания
- 1: эквидистантные линии резания

XA, ZA Начальная точка заготовки (действует только тогда, когда заготовка не запрограммирована):

- XA, ZA не запрограммированы: контур заготовки рассчитывается из позиции инструмента и ICP-контура.
- XA, ZA запрограммированы: задание угловой точки заготовки.

На основе данных инструмента Система ЧПУ распознает, предстоит внешняя или внутренняя обработка.

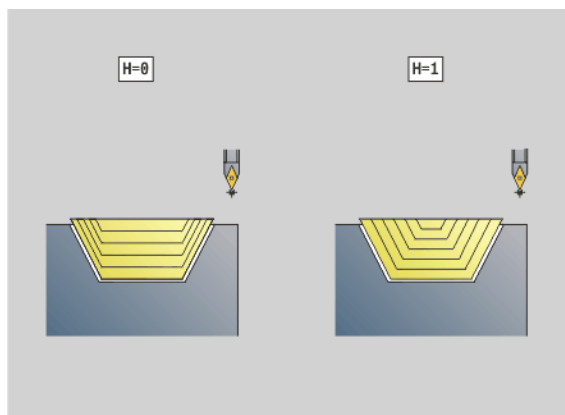
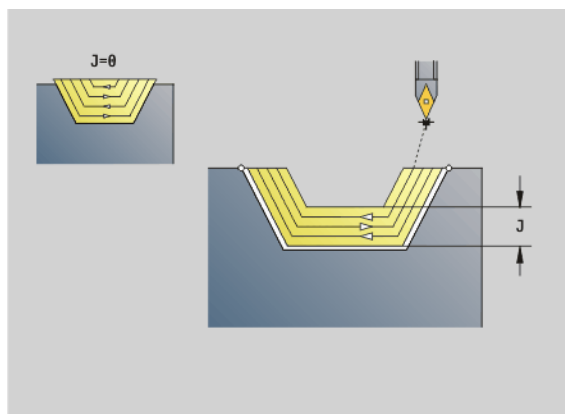


- **Коррекция радиуса вершины** активна.
- **Припуск G57** „увеличивает“ Контур (также внутренний контур).
- **Припуск G58**
  - >0: „увеличивает“ контур
  - <0: не вычисляется
- **Припуски G57/G58** удаляются после окончания цикла.

## Ход цикла

- 1 Вычисление области обработки и распределения проходов.
- 2 Подача на врезание из начальной точки для первого прохода с учетом безопасного расстояния.
- 3 Выполнение чернового прохода.
- 4 Врезание для следующего прохода и выполнение чернового прохода в противоположном направлении.
- 5 Повтор 3...4, пока область обработки не будет полностью выполнена.
- 6 При необходимости, повтор 2...5, пока не будет обработана вся заданная область.
- 7 Отвод, в соответствии с параметром "Q".

	DIN 76	DIN509E DIN509F	Form U	Form H Form K	G22	G23 H0	G23 H1
D=0	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
D=1	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
D=2	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
D=3	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓
D=4	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✓

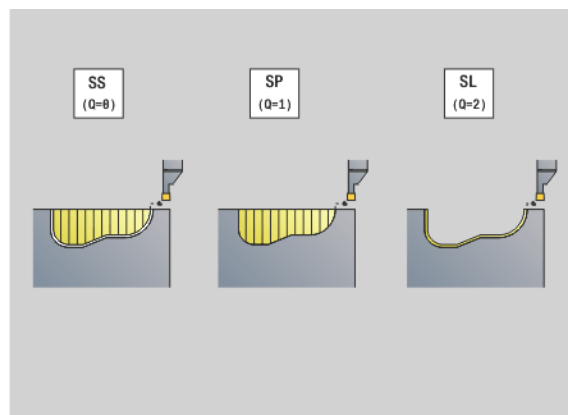
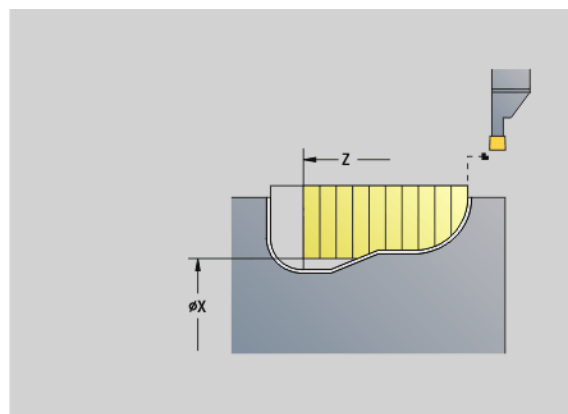
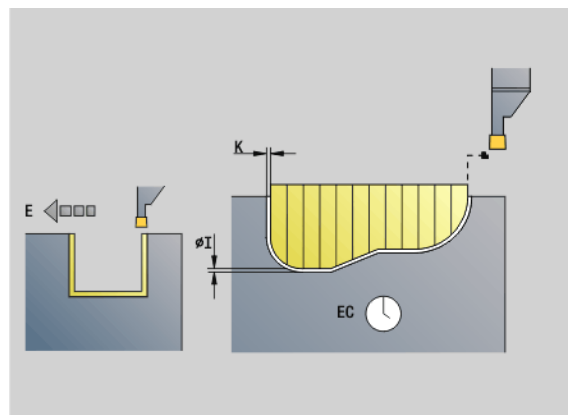


## Проточка G860

G860 обрабатывает определенную область контура. Вы либо передаете ссылку на контур, который нужно обработать, в параметры цикла, либо определяете контур напрямую после вызова цикла (siehe „Работа с циклами с привязкой к контуру“ auf Seite 280). Обрабатываемый контур может содержать различные уклоны. При необходимости, обрабатываемая поверхность разделяется на несколько участков.

### Параметр

- ID Вспомогательный контур - идентификационный номер обрабатываемого контура
- NS Номер начального кадра
- Начало зоны контура или
  - Ссылка на прорезку G22-/G23-Geo
- NE Номер конечного кадра (конец участка контура):
- NE не запрограммирован: элемент контура NS обрабатывается в направлении определения контура.
  - Запрограммировано NS=NE: элемент контура NS обрабатывается в направлении, противоположном направлению определения контура.
  - NE отсутствует, если контур определен с помощью G22-/G23-Geo
- I Припуск в направлении X (диаметр) (по умолчанию: 0)
- K Припуск в направлении Z (по умолчанию: 0)
- Q Выполнение (по умолчанию: 0)
- 0: черновая и чистовая обработка
  - 1: только черновая обработка
  - 2: только чистовая обработка
- X Ограничение резания в направлении X (диаметр) – (по умолчанию: ограничение резания отсутствует)
- Z Ограничение резания в направлении Z (по умолчанию: ограничение резания отсутствует)
- V Идентификатор начала/конца (по умолчанию: 0). Обрабатывается фаска/скругление:
- 0: в начале и в конце
  - 1: в начале
  - 2: в конце
  - 3: без обработки
- E Подача чистовой обработки (по умолчанию: активная подача)
- EC Время ожидания
- D Обороты на основании прорези





## Параметр

- H** Тип отвода в конце цикла (по умолчанию: 0)
- 0: возврат к точке старта
    - Аксиальная прорезка: сначала направление Z, затем X
    - Радиальная прорезка: сначала направление X, затем Z
  - 1: позиционирование перед готовым контуром
  - 2: поднятие на безопасное расстояние и остановка
- B** Ширина прорези
- P** Глубина прорези, на которую подается подача за один ход.
- O** Прорезание Отведение
- 0: поднять ускоренный ход
  - 1: под углом 45°
- U** Чистовая обработка дна элемента
- 0: значение из глобального параметра
  - 1: по частям
  - 2: полностью

На основе данных инструмента Система ЧПУ распознает, предстоит внешняя или внутренняя обработка, либо радиальная или аксиальная прорезка.

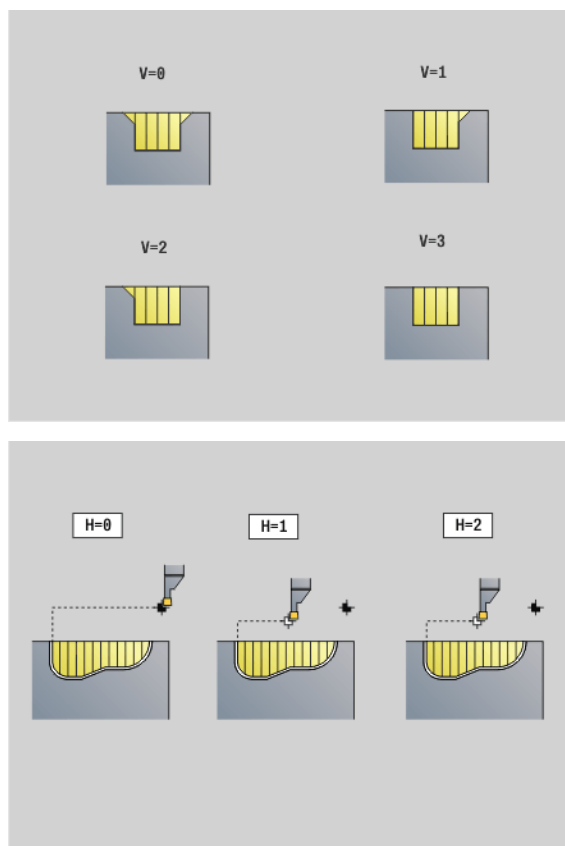
Повтор проточки можно запрограммировать при помощи G741 перед вызовом цикла.



- **Коррекция радиуса вершины** активна.
- **Припуск G57** „увеличивает“ Контур (также внутренний контур).
- **Припуск G58**
  - >0: „увеличивает“ контур
  - <0: не вычисляется
- **Припуски G57/G58** удаляются после окончания цикла.

## Ход цикла (при Q=0 или 1)

- 1 Вычисление области обработки и распределения проходов.
- 2 Подвод из начальной точки для первого прохода с учетом безопасного расстояния.
  - Радиальное врезание: сначала направление Z, затем X
  - Аксиальное врезание: сначала направление X, затем Z
- 3 Прорезной проход (черновой).
- 4 Перемещение назад на ускоренном ходу и врезание для следующего прохода.
- 5 Повтор 3...4, пока область обработки не будет полностью выполнена.
- 6 При необходимости, повтор 2...5, пока не будет обработана вся заданная область.
- 7 Если Q=0: выполняется чистовая обработка контура



## Повторение проточки G740/G741

G740 и G741 программируются перед G860, для того чтобы повторить определяемый циклом G860 контур проточки.

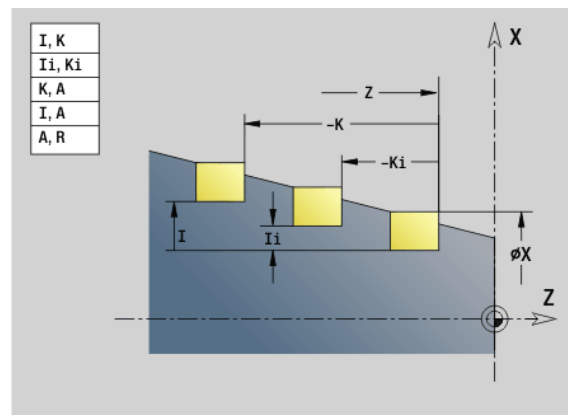
### Параметр

- X Начальная точка X (диаметр). Смещает начальную точку определяемого в G860 контура проточки на эти координаты.
- Z Начальная точка Z. Смещает начальную точку определяемого в G860 контура проточки на эти координаты.
- I Расстояние между первым и последним контуром проточки (в направлении X).
- K Расстояние между первым и последним контуром проточки (в направлении Z).
- Ii Расстояние между контурами проточки (направление X).
- Ki Расстояние между контурами проточки (направление Z).
- Q Количество контуров проточки
- A Угол, под которым расположены контуры проточки.
- R Длина. Расстояние между первым и последним контуром проточки.
- Ri Длина. Расстояние между контурами проточки.
- O Порядок выполнения:
- 0: сначала черновая обработка всех проточек, потом чистовая (по-умолчанию, прежнее поведение)
  - 1: каждая проточка выполняется полностью, перед тем как перейти к следующей

Допустимы следующие комбинации параметров:

- I, K
- Ii, Ki
- I, A
- K, A
- A, R

G740 не поддерживает параметры A, R и O.



### Пример: G740, G741

```
...
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР ID"врезка"
N 47 G0 X50 Z0
N 48 G1 Z-5
N 49 G1 X45
N 54 G1 Z-15
N 56 G1 Z-17
MACHINING [ Обработка ]
N 162 T4
N 163 G96 S150 G95 F0.2 M3
N 165 G0 X120 Z100
N 166 G47 P2
N 167 G741 K-50 Q3 A180 O0
N 168 G860 I0.5 K0.2 E0.15 Q0 H0
N 172 G0 X50 Z0
N 173 G1 X40
N 174 G1 Z-9
N 175 G1 X50
N 169 G80
N 170 G14 Q0
...
```

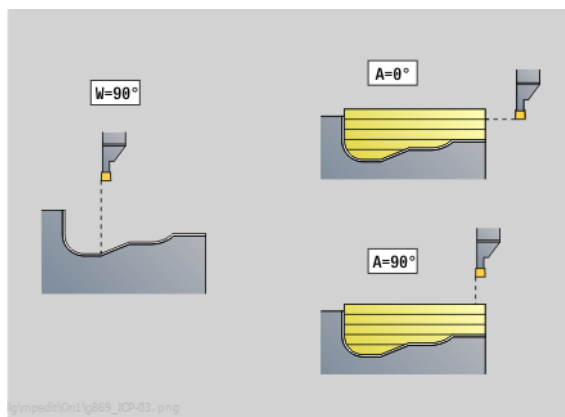
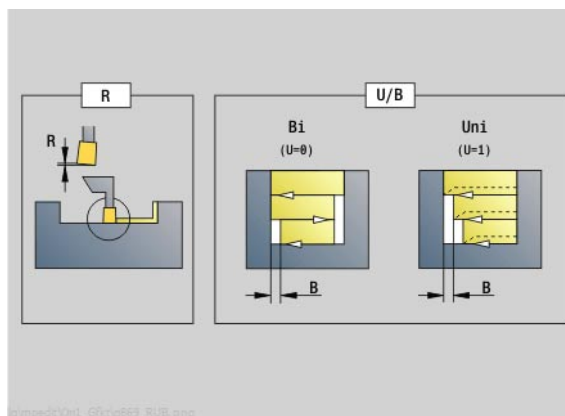
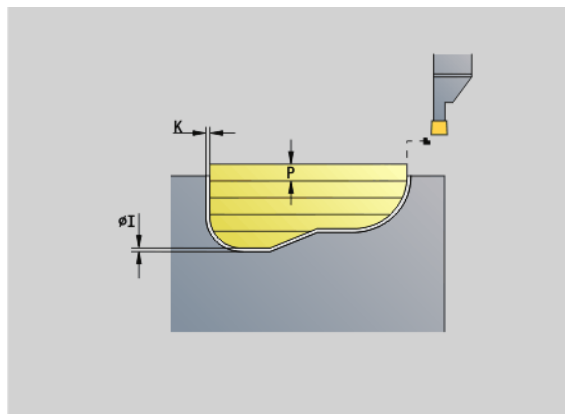
## Цикл точения прорезным резцом G869

G869 обрабатывает определенную область контура. Вы либо передаете ссылку на контур, который нужно обработать, в параметры цикла, либо определяете контур напрямую после вызова цикла (siehe „Работа с циклами с привязкой к контуру“ auf Seite 280).

Благодаря чередующимся движениям прорезной и проходной обработки, выборка производится с минимумом движений отвода и подачи инструмента. Обрабатываемый контур может содержать различные уклоны. При необходимости, обрабатываемая поверхность разделяется на несколько участков.

### Параметр

- ID Вспомогательный контур – идентификационный номер обрабатываемого контура
- NS Номер начального кадра
- Начало участка контура или
  - ссылка на проточку G22-/G23-Geo
- NE Номер конечного кадра (конец участка контура):
- NE не запрограммирован: элемент контура NS обрабатывается в направлении определения контура.
  - Запрограммировано NS=NE: элемент контура NS обрабатывается в направлении, противоположном направлению определения контура.
  - NE отсутствует, если контур определен с помощью G22-/G23-Geo
- P Максимальное врезание
- R Коррекция глубины токарной обработки для чистовой обработки (по умолчанию: 0)
- I Припуск в направлении X (диаметр) (по умолчанию: 0)
- K Припуск в направлении Z (по умолчанию: 0)
- X Ограничение резания (диаметр) – (по умолчанию: ограничение резания отсутствует)
- Z Ограничение резания (по умолчанию: ограничение резания отсутствует)
- A Угол подвода (по умолчанию: против направления врезания)
- W Угол отвода (по умолчанию: против направления врезания)
- Q Выполнение (по умолчанию: 0)
- 0: черновая и чистовая обработка
  - 1: только черновая обработка
  - 2: только чистовая обработка
- U Обработка точением в одном направлении (по умолчанию: 0)
- 0: черновая обработка производится в двух направлениях.
  - 1: черновая обработка производится в одном направлении — в направлении обработки (от "NS к NE")



## Параметр

- H** Тип отвода в конце цикла (по умолчанию: 0)
- 0: назад к точке старта (аксиальное врезание: сначала направление Z - затем X; радиальное врезание: сначала направление X - затем Z)
  - 1: позиционирование перед готовым контуром
  - 2: поднятие на безопасное расстояние и остановка
- V** Идентификатор начала/конца (по умолчанию: 0). Обрабатывается фаска/скругление:
- 0: в начале и в конце
  - 1: в начале
  - 2: в конце
  - 3: без обработки
- O** Подача прорезной обработки (по умолчанию: активная подача)
- E** Подача чистовой обработки (по умолчанию: активная подача)
- B** Ширина смещения (по умолчанию: 0)
- XA, ZA** Начальная точка заготовки (действует только тогда, когда заготовка не запрограммирована):
- XA, ZA не запрограммированы: контур заготовки рассчитывается из позиции инструмента и ICP-контура.
  - XA, ZA запрограммированы: задание угловой точки заготовки.

На основе данных инструмента Система ЧПУ распознает, предстоит внешняя или внутренняя обработка.

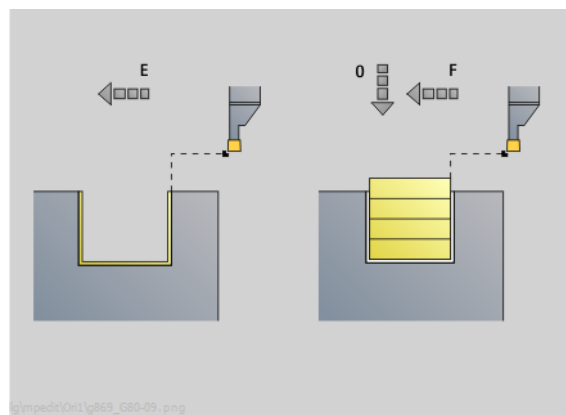
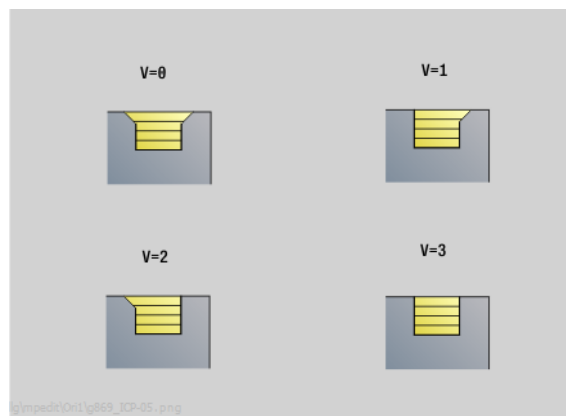
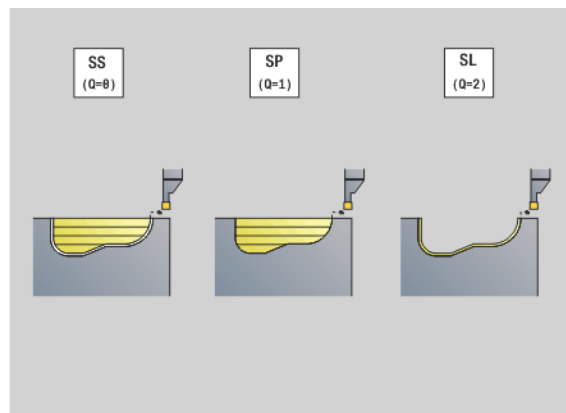
Программируйте как минимум одну ссылку на контур (например, NS или NS, NE) и P.

**Коррекция глубины точения R:** зависит от материала, скорости подачи, и т.д. "отклоняется ли" резец при обработке точением. Возникающую при этом ошибку врезания можно скорректировать при помощи коррекции глубины точения. Значение определяется, как правило, эмпирически.

**Ширина смещения B:** со второго прохода обрабатываемый отрезок уменьшается при переходе от обработки точением к обработке прорезанием на "ширину смещения B". При каждом следующем переходе на этой поверхности производится уменьшение на "B" - дополнительно к прежнему смещению. Сумма "смещений" ограничивается 80% от эффективной ширины режущей кромки (эффективная ширина режущей кромки = ширина режущей кромки - 2\*радиус вершины режущей кромки). Система ЧПУ при необходимости сокращает запрограммированную ширину смещения. Оставшийся материал срезается в конце предварительного прорезания с помощью прорезного хода.



- **Коррекция радиуса вершины** активна.
- **Припуск G57** „увеличивает“ Контур (также внутренний контур).
- **Припуск G58**
  - >0: "увеличивает" контур
  - <0: не вычисляется
- **Припуски G57/G58** удаляются после окончания цикла.

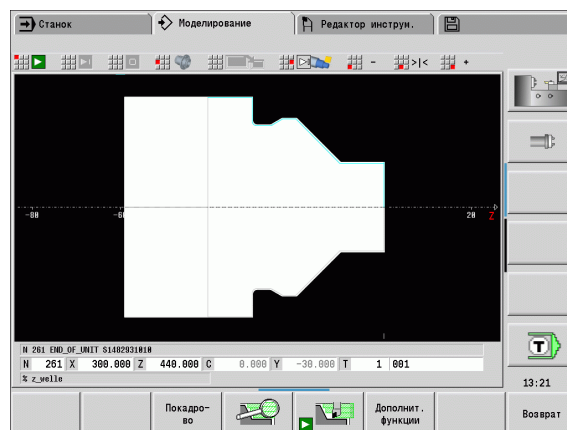


**Ход цикла (при Q=0 или 1)**

- 1 Вычисление области обработки и распределения проходов.
- 2 Подвод из начальной точки для первого прохода с учетом безопасного расстояния.
  - Радиальное врезание: сначала направление Z, затем X
  - Аксиальное врезание: сначала направление X, затем Z
- 3 Врезание (прорезная обработка).
- 4 Обработка перпендикулярно направлению прорезания (проходная обработка).
- 5 Повтор 3...4, пока область обработки не будет полностью выполнена.
- 6 Повторяет при необходимости 2...5 раз, пока не будут обработаны все зоны снятия стружки.
- 7 Если Q=0: выполняется чистовая обработка контура

**Указания по обработке:**

- **Переход с проходной на прорезную обработку:** перед сменой с проходной на прорезную обработку Система ЧПУ отводит инструмент на 0,1 мм назад. Этим достигается восстановление прямого положения "незагруженного" резца для прорезной обработки. Это происходит независимо от "ширины смещения В".
- **Внутренние скругления и фаски:** в зависимости от ширины прорезания и радиусов скругления перед обработкой закругления производятся прорезные проходы, которые предотвращают "плавающий переход" от прорезной к проходной обработке. Таким образом предотвращаются повреждения инструмента.
- **Грани:** отдельные грани обрабатываются при помощи прорезной обработки. Это предотвращает появление "висящих колец".



## Цикл прорезки G870

G870 изготавливает определенную с помощью G22-Geo канавку. На основе данных инструмента Система ЧПУ распознает, предстоит внешняя или внутренняя обработка, либо радиальная или аксиальная прорезка.

### Параметр

- ID Вспомогательный контур – идентификационный номер обрабатываемого контура
- NS Номер кадра (ссылка на G22-Geo)
- I Припуск при предварительной прорезке (по умолчанию: 0)
- I=0: врезание выполняется за один рабочий ход.
  - I>0: за первый рабочий ход выполняется предварительное врезание, за второй - чистовая обработка.
- E Время выдержки (по умолчанию: время одного поворота шпинделя)
- при I=0: при каждой прорезке
  - при I>0: только при чистовой обработке

Расчет распределения проходов:

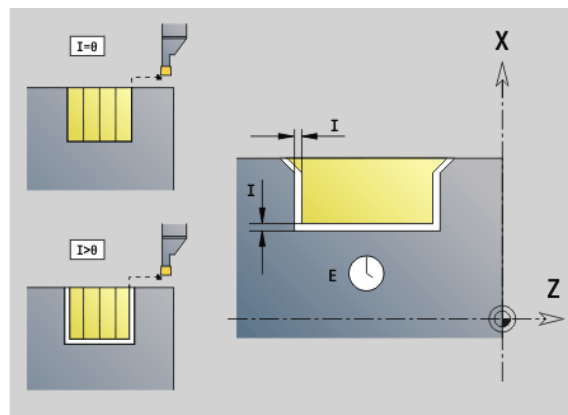
Максимальное смещение =  $0,8 * \text{Ширина режущей кромки}$



- **Коррекция радиуса вершины** активна.
- **Припуски** не учитываются.

### Ход цикла

- 1 Расчет распределения проходов.
- 2 Подвод из начальной точки для первого прохода.
  - Радиальное врезание: сначала направление Z, затем X
  - Аксиальное врезание: сначала направление X, затем Z
- 3 Прорезание (как задано в "I").
- 4 Перемещение назад на ускоренном ходу и подвод для следующего прохода.
- 5 При I=0: задержка на время "E"
- 6 Повтор 3...4, пока канавка не будет обработана.
- 7 При I>0: производится чистовая обработка контура

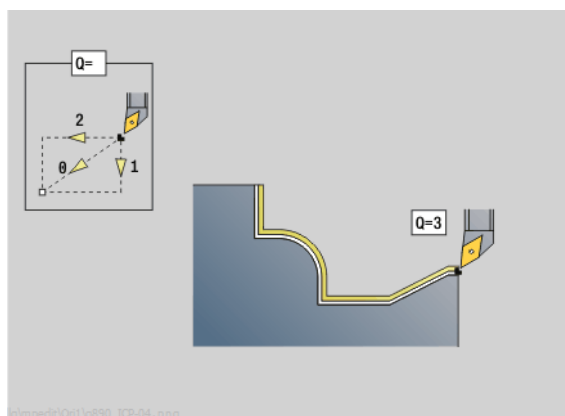
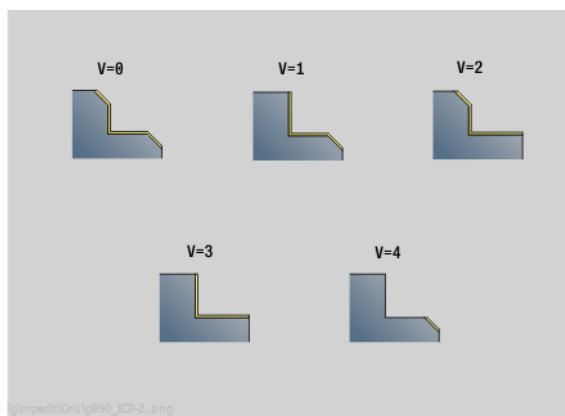
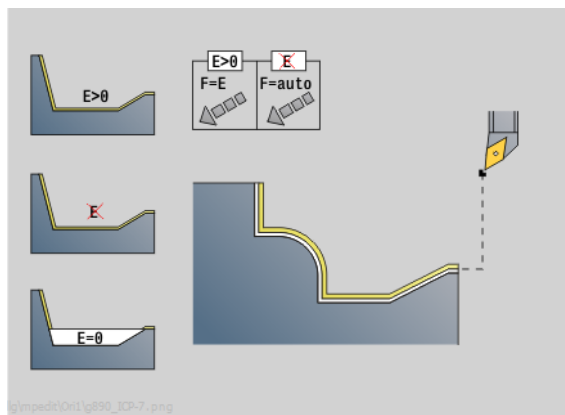


## Чистовая обработка контура G890

G890 производит чистовую обработку участка контура за один чистовой проход. Вы либо передаете ссылку на контур, который нужно обработать, в параметры цикла, либо определяете контур напрямую после вызова цикла (siehe „Работа с циклами с привязкой к контуру“ auf Seite 280). Обрабатываемый контур может содержать различные уклоны. При необходимости, обрабатываемая поверхность разделяется на несколько участков.

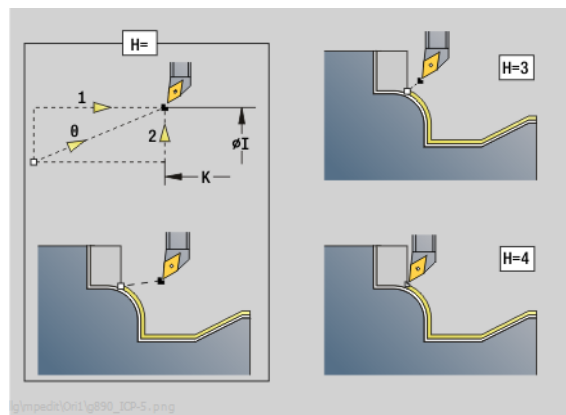
### Параметр

- ID Вспомогательный контур – идентификационный номер обрабатываемого контура
- NS Номер начального кадра (начало участка контура)
- NE Номер конечного кадра (конец участка контура)
- NE не запрограммирован: элемент контура NS обрабатывается в направлении определения контура.
  - Запрограммировано NS=NE: элемент контура NS обрабатывается в направлении, противоположном направлению определения контура.
- E Поведение при врезании
- E=0: не обрабатывать ниспадающие контуры
  - E>0: подача на врезание
  - Ввод отсутствует: обработка нисходящих контуров с запрограммированной подачей
- V Идентификатор начала/конца (по умолчанию: 0). Обрабатывается фаска/скругление:
- 0: в начале и в конце
  - 1: в начале
  - 2: в конце
  - 3: без обработки
  - 4: обрабатывается фаска/скругление – не базовый элемент (условие: область контура с одним элементом)
- Q Тип подвода (по умолчанию: 0)
- 0: автоматический выбор - Система ЧПУ проверяет:
    - диагональный подвод
    - сначала направление X, затем Z
    - эквидистантный вокруг препятствия
    - пропуск первого элемента, если стартовая позиция недоступна
  - 1: сначала направление X, затем Z
  - 2: сначала направление Z, затем X
  - 3: без подвода – инструмент находится вблизи начальной точки



## Параметр

- H** Выход из материала (по умолчанию: 3). Инструмент поднимается под углом  $45^\circ$  в направлении, противоположном направлению обработки, и перемещается в позицию "I, K", как указано далее:
- 0: диагонально
  - 1: сначала направление X, затем Z
  - 2: сначала направление Z, затем X
  - 3: останавливается на безопасном расстоянии
  - 4: без отвода инструмента (инструмент остается на конечной координате)
  - 5: диагонально на позицию инструмента перед циклом
  - 6: сначала X, потом Z в позицию инструмента перед циклом
  - 7: сначала Z, потом X в позицию инструмента перед циклом
- X** Ограничение резания (диаметр) – (по умолчанию: ограничение резания отсутствует)
- Z** Ограничение резания (по умолчанию: ограничение резания отсутствует)
- D** Скрытие элементов (по умолчанию: 1). Используйте приведенные на рисунке коды скрытия, для скрытия отдельных элементов или приведенные в таблице коды, чтобы не обрабатывать канавки и выточки.
- I** Конечная точка, к которой производится подвод в конце цикла (диаметр)
- K** Конечная точка, к которой производится подвод в конце цикла
- O** Уменьшение подачи для круговых элементов (по умолчанию: 0)
- 0: уменьшение подачи активно
  - 1: без уменьшения подачи
- U** Тип цикла – необходим для генерирования контура из параметров G80. (по умолчанию: 0)
- 0: стандартный контур продольно или поперечно, прорезной контур или контур ICP
  - 1: линейная траектория без возврата/с возвратом
  - 2: круговая траектория CW без возврата/с возвратом
  - 3: круговая траектория CCW без возврата/с возвратом
  - 4: фаска без возврата/с возвратом
  - 5: скругление без возврата/с возвратом



	DIN 76 Form H	DIN509E DIN509F	Form U	Form K	G22	G23 H0	G23 H1
D=0	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
D=1	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓
D=2	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
D=3	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
D=4	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✓
D=5	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✓
D=6	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✓
D=7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Коды скрытия для прорезок и выточек		
Вызов G	Функция	D-код
G22	Канавка для уплотняющего кольца	512
G22	Канавка для защитного кольца	1.024
G23 H0	Обычная канавка	256
G23 H1	Выточка	2.048
G25 H4	Выточка формы U	32.768
G25 H5	Выточка формы E	65.536
G25 H6	Выточка формы F	131.072
G25 H7	Выточка формы G	262.744
G25 H8	Выточка формы H	524.288
G25 H9	Выточка формы K	1.048.576
Сложите коды, чтобы скрыть несколько элементов.		



**Параметр**

- B** Компенсация радиуса вершины (по умолчанию: 0)
- 0: автоматическое распознавание
  - 1: слева от контура
  - 2: справа от контура
  - 3: автоматическое распознавание без учёта угла инструмента
  - 4: слева от контура без учёта угла инструмента
  - 5: справа от контура без учёта угла инструмента
- HR** Направление главного реза (по умолчанию: 0)
- 0: автоматически
  - 1: +Z
  - 2: +X
  - 3: -Z
  - 4: -X

На основе данных инструмента Система ЧПУ распознает, предстоит внешняя или внутренняя обработка.

**Выточки** обрабатываются, если они запрограммированы и если это позволяет геометрия инструмента.

**Уменьшение подачи**■ **При фасках/скруглениях:**

- Подача запрограммирована при помощи G95-Geo: уменьшение подачи отсутствует.
- Подача **не** запрограммирована при помощи G95-Geo: автоматическое уменьшение подачи. Фаска/скругление обрабатывается при как минимум 3-х оборотах.
- Для фаски/скругления, которые из-за размера обрабатываются с минимальными 3-мя оборотами, автоматическое уменьшение подачи не производится.

■ **При круговых элементах:**

- При "малых" круговых элементах подача уменьшается настолько, что каждый элемент обрабатывается как минимум 4 оборотами шпинделя. Это уменьшение подачи можно отключить с помощью "O".
- Коррекция радиуса вершины (КРВ) производит при определенных условиях уменьшение подачи при круговых элементах (смотри "Компенсация радиуса вершины резца и радиуса фрезы" на странице 267). Это уменьшение подачи можно отключить с помощью "O".



- **Припуск G57** „увеличивает“ Контур (также внутренний контур).
- **Припуск G58**
  - >0: "увеличивает" контур
  - <0: "уменьшает" контур
- **Припуски G57/G58** удаляются после окончания цикла.



## Измерительный проход G809

Цикл G809 выполняет цилиндрический измерительный проход с определенной в цикле длиной, перемещается в точку остановки и прекращает выполнение программы. После остановки программы, Вы можете вручную измерить деталь.

### Параметр

X	Начальная точка X
Z	Начальная точка Z
R	Длина измерительного прохода
P	Припуск на измерительный проход
I	Точка остановки измерения Xi: расстояние в приращениях от точки начала измерения
K	Точка остановки измерения Zi: расстояние в приращениях от точки начала измерения
ZS	Начальная точка заготовки: свободный от столкновений подвод при внутренней обработке
XE	Позиция отвода по X
D	Номер аддитивной коррекции, которая должна быть активна во время измерительного прохода
V	Счётчик измерительного прохода: количество деталей, после которых выполняется измерительный проход
Q	Направление обработки <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: -Z</li> <li>■ 1: +Z</li> </ul>
EC	Место обработки <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: Снаружи</li> <li>■ 1: Внутри</li> </ul>
WE	Подвод <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: одновременно</li> <li>■ 1: сначала X, потом Z</li> <li>■ 2: сначала Z, потом X</li> </ul>
O	Угол подвода: если введён угла подвода, то цикл позиционирует инструмент на начальную точку с учетом безопасного расстояния и начинает врезание с этого места под заданным углом на диаметр измерения.

# 4.18 Определения контура в разделе обработки

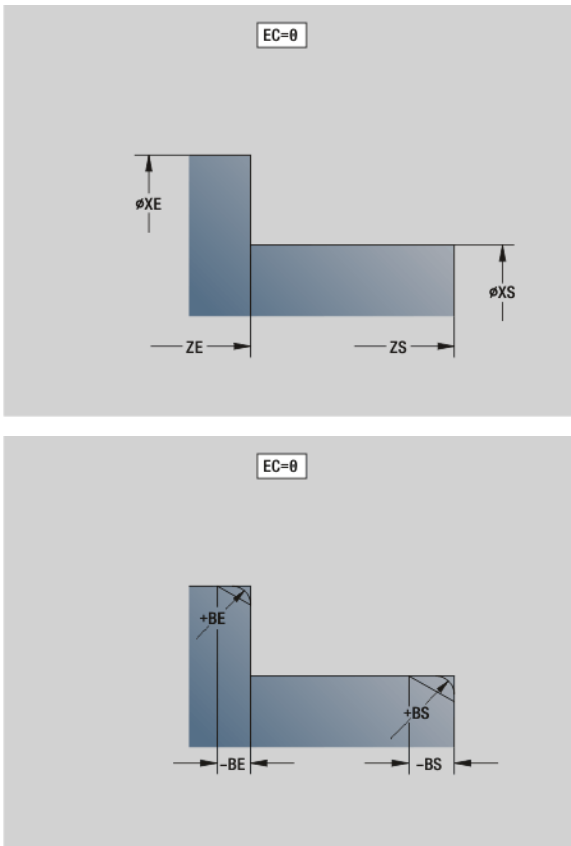
## Конец цикла/простой контур G80

G80 (с параметрами) описывает токарный контур из нескольких элементов в одном NC-кадре. G80 (без параметров) заканчивает задание контура напрямую после цикла.

### Параметр

- XS Начальная точка контура X (диаметр)
- ZS Начальная точка контура Z
- XE Конечная точка контура X (диаметр)
- ZE Конечная точка контура Z
- AC Угол 1-го элемента (диапазон:  $0^\circ \leq AC < 90^\circ$ )
- WC Угол 2-го элемента (диапазон:  $0^\circ \leq AC < 90^\circ$ )
- BS Фаска/скругление в начальной точке
- WS Угол фаски в начальной точке
- BE Фаска/скругление в конечной точке
- WE Угол фаски в конечной точке
- RC Радиус
- IC Ширина фаски
- KC Ширина фаски
- JC Выполнение (смотри программирование циклов)
  - 0: простой контур
  - 1: расширенный контур
- EC Контур врезания
  - 0: возрастающий контур
  - 1: контур врезания
- HC Направление контура для чистовой обработки:
  - 0: продольно
  - 1: поперечно

IC и KC предназначены для внутреннего использования системой ЧПУ для представления фаски/скругления цикла.



### Пример: G80

N1 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N2 G0 X120 Z2
N3 G810 P3
N4 G80 XS60 ZS-2 XE90 ZE-50 BS3 BE-2 RC5
N5 ...
N6 G0 X85 Z2
N7 G810 P5
N8 G0 X0 Z0
N9 G1 X20
N10 G1 Z-40
N11 G80



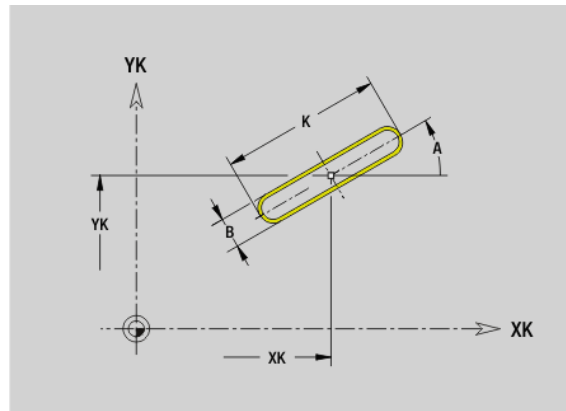
## Прямая канавка на торцевой/задней поверхности G301

G301 задает прямую канавку в контуре торцевой или задней поверхности. Фигура программируется в комбинации с G840, G845 или G846.

### Параметр

- ХК Центр в декартовых координатах
- УК Центр в декартовых координатах
- Х Диаметр (центр в полярных координатах)
- С Угол (центр в полярных координатах)
- А Угол к оси ХК (по умолчанию: 0°)
- К Длина канавки
- В Ширина канавки
- Р Глубина/высота

- $P < 0$ : карман
- $P > 0$ : остров



## Круглая канавка на торцевой/задней стороне G302/G303

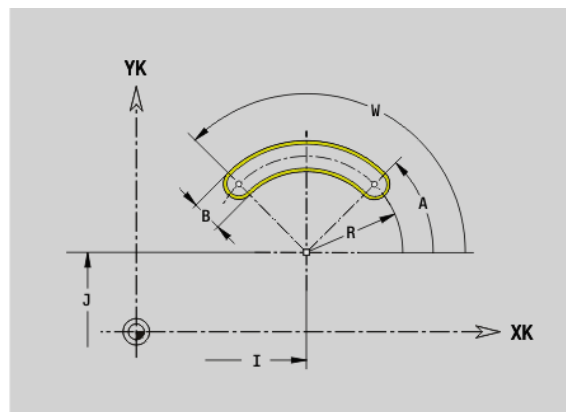
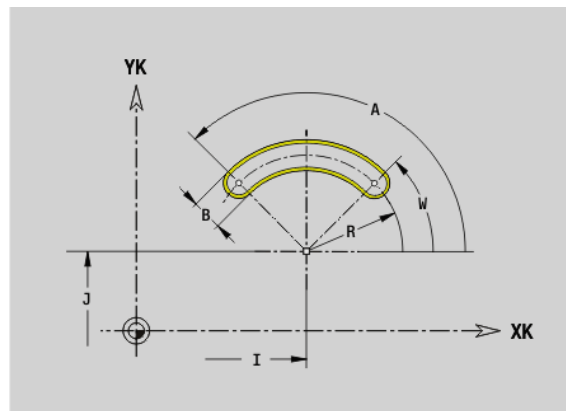
G302/G303 задает круглую канавку в контуре торцевой или задней поверхности. Фигура программируется в комбинации с G840, G845 или G846.

- G302: круглая канавка по часовой стрелке
- G303: круглая канавка против часовой стрелки

### Параметр

- I Центр кривизны в декартовых координатах
- J Центр кривизны в декартовых координатах
- Х Диаметр (центр в полярных координатах)
- С Угол (центр в полярных координатах)
- Р Радиус кривизны (привязка: контур центра канавки)
- А Начальный угол; привязка: ось ХК; (по умолчанию: 0°)
- W Конечный угол; привязка: ось ХК; (по умолчанию: 0°)
- В Ширина канавки
- Р Глубина/высота

- $P < 0$ : карман
- $P > 0$ : остров

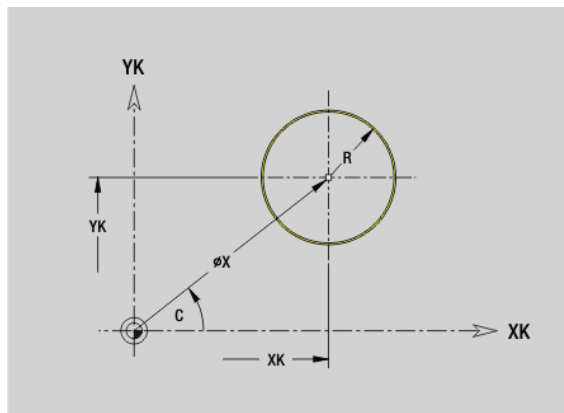


## Полная окружность на торцевой/задней поверхности G304

G304 задает полную окружность в контуре торцевой или задней поверхности. Фигура программируется в комбинации с G840, G845 или G846.

### Параметр

- ХК Центр окружности в декартовых координатах  
 УК Центр окружности в декартовых координатах  
 Х Диаметр (центр в полярных координатах)  
 С Угол (центр в полярных координатах)  
 R Радиус  
 P Глубина/высота  
   ■ P<0: карман  
   ■ P>0: остров

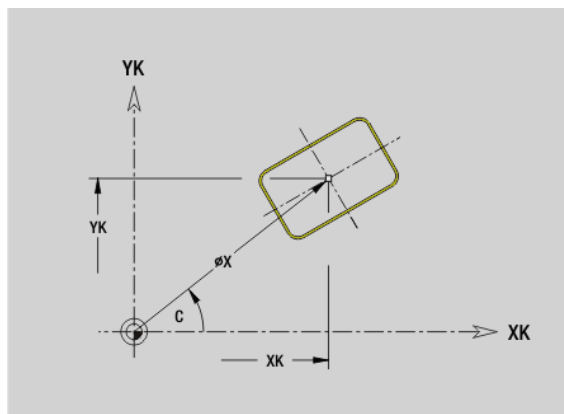


## Прямоугольник на торцевой/задней поверхности G305

G305 задает прямоугольник в контуре торцевой или задней поверхности. Фигура программируется в комбинации с G840, G845 или G846.

### Параметр

- ХК Центр в декартовых координатах  
 УК Центр в декартовых координатах  
 Х Диаметр (центр в полярных координатах)  
 С Угол (центр в полярных координатах)  
 А Угол к оси ХК (по умолчанию: 0°)  
 К Длина  
 В (Высота) ширина  
 R Фаска/скругление (по умолчанию: 0°)  
   ■ R>0: радиус скругления  
   ■ R<0: ширина фаски  
 P Глубина/высота  
   ■ P<0: карман  
   ■ P>0: остров

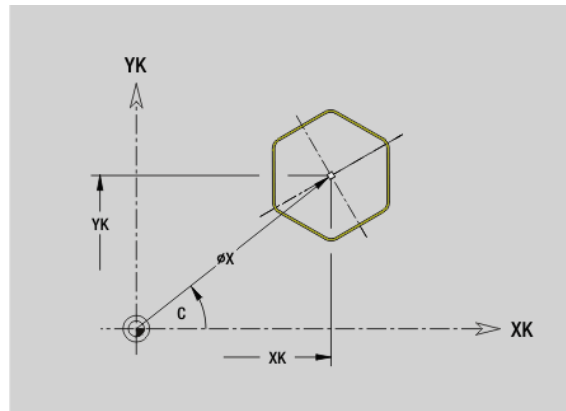


## Многоугольник на торцевой/задней поверхности G307

G307 задает многоугольник в контуре торцевой или задней поверхности. Фигура программируется в комбинации с G840, G845 или G846.

### Параметр

- XK Центр в декартовых координатах
- YK Центр в декартовых координатах
- X Диаметр (центр в полярных координатах)
- C Угол (центр в полярных координатах)
- A Угол стороны многоугольника к оси XK (по умолчанию: 0°)
- Q Количество граней (Q > 2)
- K Длина грани
  - K>0: длина грани
  - K<0: диаметр вписанной окружности
- R Фаска/скругление (по умолчанию: 0°)
  - R>0: радиус скругления
  - R<0: ширина фаски
- P Глубина/высота
  - P<0: карман
  - P>0: остров

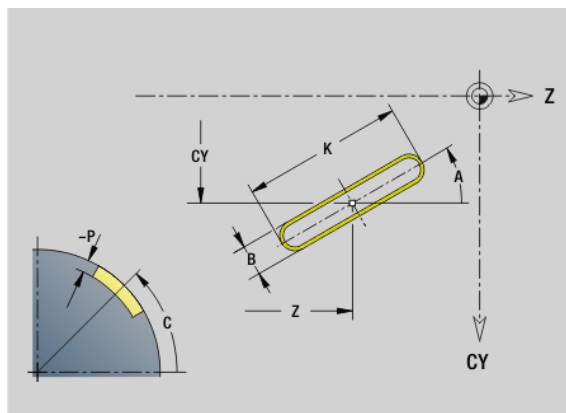


## Прямая канавка на боковой поверхности G311

G311 задает прямую канавку на контуре боковой поверхности. Фигура программируется в комбинации с G840, G845 или G846.

### Параметр

- Z Центральная точка (Z-позиция)
- CY Центральная точка как "линейный размер", привязка: развертка боковой поверхности на "базовом диаметре"
- C Центральная точка (угол)
- A Угол к оси Z; (по умолчанию: 0°)
- K Длина канавки
- B Ширина канавки
- P Глубина кармана



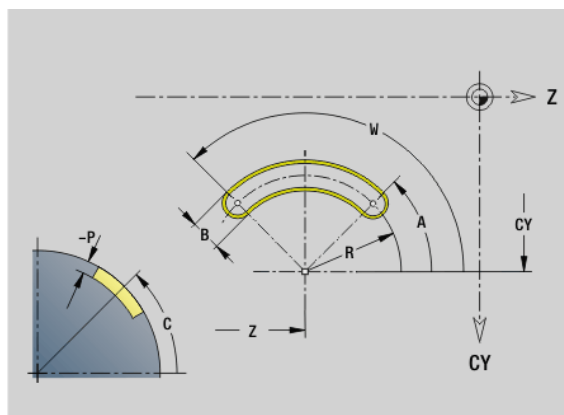
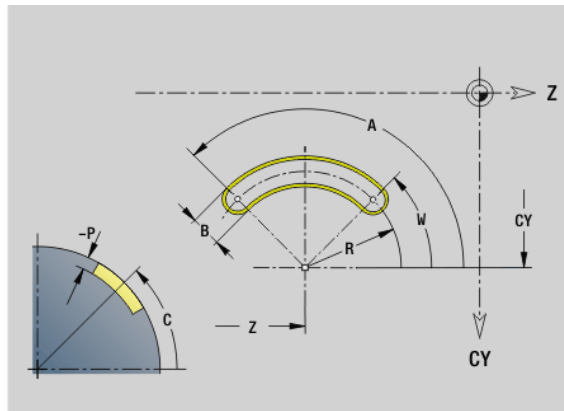
## Круглая канавка на боковой поверхности G312-/G313

G312/G313 задает круглую канавку на контуре боковой поверхности. Фигура программируется в комбинации с G840, G845 или G846.

- G312: круглая канавка по часовой стрелке
- G313: круглая канавка против часовой стрелки

### Параметр

- Z Центр
- CY Центральная точка как "линейный размер", привязка: развертка боковой поверхности на "базовом диаметре"
- C Центральная точка (угол)
- R Радиус; привязка: траектория средней точки канавки
- A Начальный угол; привязка: ось Z; (по умолчанию: 0°)
- W Конечный угол; привязка: ось Z
- B Ширина канавки
- P Глубина кармана

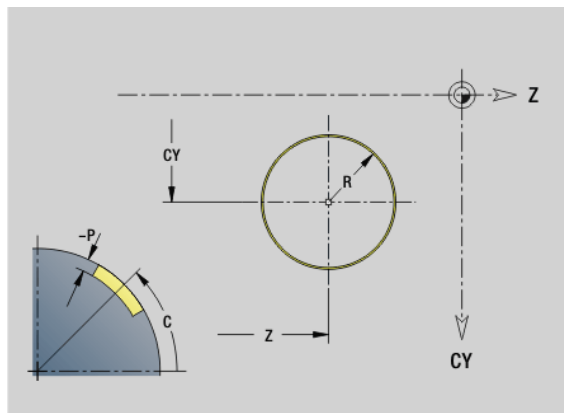


## Полная окружность на боковой поверхности G314

G314 задает полную окружность на контуре боковой поверхности. Фигура программируется в комбинации с G840, G845 или G846.

### Параметр

- Z Центр
- CY Центральная точка как "линейный размер", привязка: развертка боковой поверхности на "базовом диаметре"
- C Центральная точка (угол)
- R Радиус
- P Глубина кармана

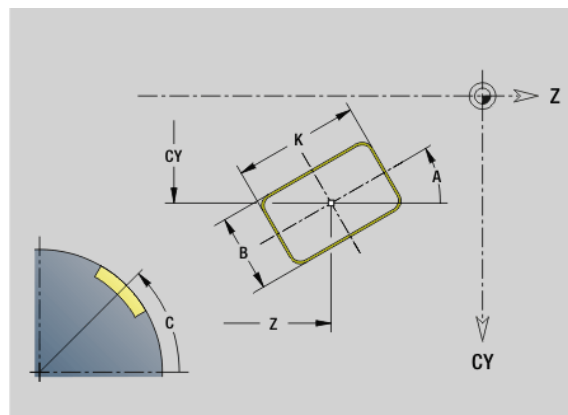


## Прямоугольник на боковой поверхности G315

G315 задает прямоугольник на контуре боковой поверхности. Фигура программируется в комбинации с G840, G845 или G846.

### Параметр

- Z Центр  
 CY Центральная точка как "линейный размер", привязка: развертка боковой поверхности на "базовом диаметре"  
 C Центральная точка (угол)  
 A Угол к оси Z; (по умолчанию: 0°)  
 K Длина  
 B Ширина  
 R Фаска/скругление (по умолчанию: 0°)  
   ■ R>0: радиус скругления  
   ■ R<0: ширина фаски  
 P Глубина кармана

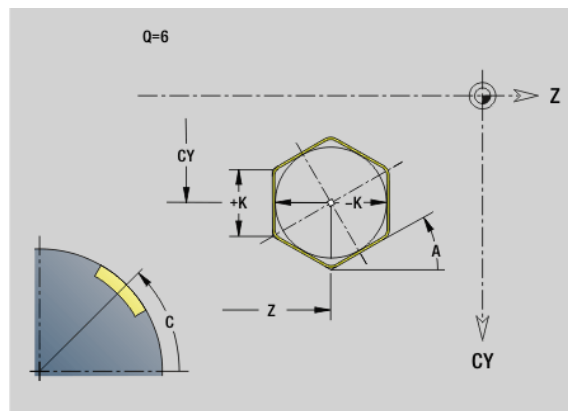


## Многоугольник на боковой поверхности G317

G317 задает многоугольник на контуре боковой поверхности. Фигура программируется в комбинации с G840, G845 или G846.

### Параметр

- Z Центр  
 CY Центральная точка как "линейный размер", привязка: развертка боковой поверхности на "базовом диаметре"  
 C Центральная точка (угол)  
 Q Количество граней (Q > 2)  
 A Угол к оси Z; (по умолчанию: 0°)  
 K Длина грани  
   ■ K>0: длина грани  
   ■ K<0: диаметр вписанной окружности  
 R Фаска/скругление (по умолчанию: 0°)  
   ■ R>0: радиус скругления  
   ■ R<0: ширина фаски  
 P Глубина кармана





## 4.19 Циклы нарезания резьбы

### Обзор циклов нарезания резьбы

- G31 выполняет определенную при помощи G24-, G34- или G37-Geo (FINISHED) простую, сцепленную и многозаходную резьбу. G31 обрабатывает также контур резьбы, заданный сразу после вызова цикла и заканчивающийся командой G80: смотри "Цикл нарезания резьбы G31" на странице 312
- G32 выполняет нарезание простой резьбы в любом направлении и положении: смотри "Простой цикл нарезания резьбы G32" на странице 316
- G33 производит отдельный резьбовой проход. Направление отдельного резьбового прохода может быть любым: смотри "Резьба, отдельный проход G33" на странице 318
- G35 выполняет нарезание простой цилиндрической метрической резьбы ISO без сбега: смотри "Метрическая ISO-резьба G35" на странице 320
- выполняет нарезание конической API резьбы: смотри "Коническая API-резьба G352" на странице 321

### Суперпозиция маховичком

Если ваш станок имеет функцию суперпозиции маховичком, то вы можете корректировать движения осей во время нарезания резьбы в ограниченном диапазоне:

- **Направление X:** в зависимости от текущей глубины резания, максимум запрограммированная глубина резьбы
- **Направление Z:** +/- одна четвертая шага резьбы.



Станок и система ЧПУ должны быть подготовлены производителем станка. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.



Учитывайте то, что изменения позиции, вызванные суперпозицией маховичком, не действуют после окончания цикла или функции "последний проход".

## Параметр V: тип врезания

С помощью параметра V можно влиять на вид врезания циклов нарезания резьбы.

Можно выбирать между следующими видами врезания:

### 0: постоянный поперечный профиль реза

Система ЧПУ уменьшает глубину резания при каждой подаче, чтобы поперечный профиль реза, а следовательно объём стружки оставались постоянными.

### 1: постоянная величина врезания

При каждом врезании система ЧПУ использует ту же глубину резания без превышения максимального врезания I.

### 2: EPL с разделением остаточного прохода

Система ЧПУ рассчитывает глубину резания для постоянного врезания из шага резьбы F1 и постоянной частоты вращения S. В случае если кратность глубины резания не соответствует глубине резьбы, система ЧПУ использует остаточную глубину резания для первого врезания. С помощью разделения остаточного прохода система ЧПУ распределяет последнюю глубину резания на четыре прохода, при этом первый проход соответствует половине, второй - четверти и третий и четвёртый - одной восьмой части рассчитанной глубины резания.

### 3: EPL без разделения остаточного прохода

Система ЧПУ рассчитывает глубину резания для постоянного врезания из шага резьбы F1 и постоянной частоты вращения S. В случае если кратность глубины резания не соответствует глубине резьбы, система ЧПУ использует остаточную глубину резания для первого врезания. Все последующие подачи остаются постоянными и отвечают рассчитанной глубине резания.

### 4: MANUALplus 4110

Система ЧПУ осуществляет первое врезание с максимальным врезанием I. Последующую глубину проходов система ЧПУ определяет по формуле  $gt = 2 * I * \text{SQRT}$  „текущий номер прохода“, где „gt“ соответствует абсолютной глубине. Так как при каждом проходе глубина резания уменьшается за счёт увеличения текущего номера прохода на 1 при каждом врезании, то при достижении границы остаточной глубины резания R система ЧПУ использует заданное в ней значение как новую постоянную глубину резания! Если глубина резания не кратна глубине резьбы, то система ЧПУ осуществляет последний проход на конечной глубине.

**5: постоянная величина врезания (4290)**

При каждом врезании система ЧПУ использует одинаковую глубину резания, при этом глубина резания соответствует максимальному врезанию I. Если глубина резания не кратна глубине резьбы, то система ЧПУ использует остаточную глубину прохода для первого врезания.

**6: постоянное врезание с разделением остаточного прохода (4290)**

При каждом врезании система ЧПУ использует одинаковую глубину резания, при этом глубина резания соответствует максимальному врезанию I. Если глубина резания не кратна глубине резьбы, то система ЧПУ использует остаточную глубину прохода для первого врезания. С помощью разделения остаточного прохода система ЧПУ распределяет последнюю глубину резания на четыре прохода, при этом первый проход соответствует половине, второй - четверти и третий и четвёртый - одной восьмой части рассчитанной глубины резания.



## Цикл нарезания резьбы G31

G31 выполняет определенную при помощи G24-, G34- или G37-Geo простую, сцепленную и многозаходную резьбу. G31 обрабатывает также контуры резьбы, заданный сразу после вызова цикла и заканчивающийся командой G80.

### Параметр

- ID

Вспомогательный контур – идентификационный номер обрабатываемого контура
- NS

Номер начального кадра (привязка к базовому элементу G1-Geo; сцепленные резьбы: номер кадра первого базового элемента)
- NE

Номер конечного кадра (привязка к базовому элементу G1-Geo; сцепленные резьбы: номер кадра последнего базового элемента)
- O

Идентификатор начала/конца (по умолчанию: 0).  
Обрабатывается фаска/скругление:

■ 0: без обработки

■ 1: в начале

■ 2: в конце

■ 3: в начале и в конце

■ 4: обрабатывается фаска/скругление – не базовый элемент (условие: участок контура с одним элементом)
- J

Опорное направление:

■ Значение не введено: опорное направление определяется из первого элемента контура.

■ J=0: продольная резьба

■ J=1: поперечная резьба
- I

Максимальное врезание

Нет ввода и V=0 (постоянное сечение стружки):  
 $I = 1/3 * F$
- IC

Количество проходов. Подача рассчитывается из IC и U.  
Необходимо при:

■ V=0 (постоянное сечение стружки)

■ V=4 (постоянная подача)
- B

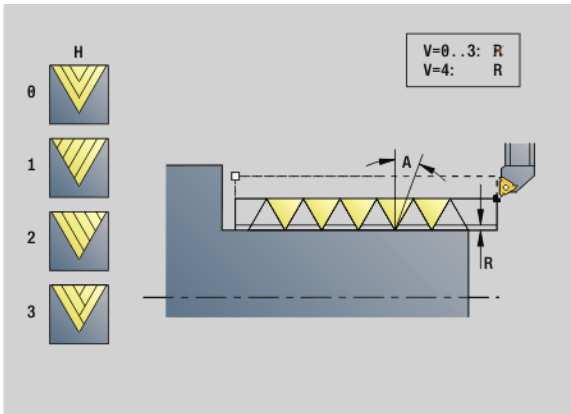
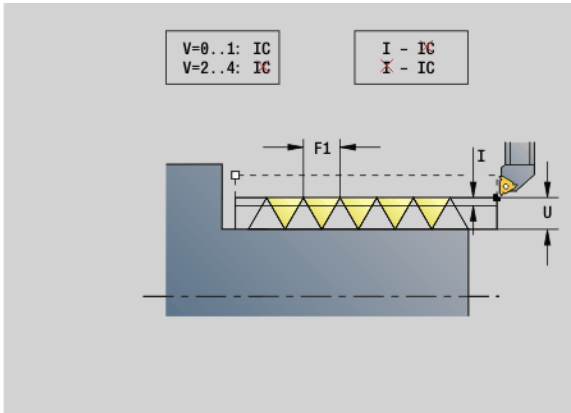
Длина захода

Значение не введено: длина захода определяется из контура. Если это невозможно, то значение рассчитывается из параметров кинематики. Контур резьбы удлинится на значение B.
- P

Длина перебега

Значение не введено: длина перебега определяется из контура. Если это невозможно, то значение рассчитывается. Контур резьбы удлинится на значение P.
- A

Угол врезания (по умолчанию: 30°)



### Пример: G31

...
<b>FINISHED   Готовая деталь  </b>
<b>N 2 G0 X16 Z0</b>
<b>N 3 G52 P2 H1</b>
<b>N 4 G95 F0.8</b>
<b>N 5 G1 Z-18</b>
<b>N 6 G25 H7 I1.15 K5.2 R0.8 W30 BF0 BP0</b>
<b>N 7 G37 Q12 F2 P0.8 A30 W30</b>
<b>N 8 G1 X20 BR-1 BF0 BP0</b>
<b>N 9 G1 Z-23.8759 BR0</b>
<b>N 10 G52 G95</b>
<b>N 11 G3 Z-41.6241 I-14.5 BR0</b>
<b>N 12 G1 Z-45</b>



# Параметр

- V Тип подачи на врезание (по умолчанию: 0); подробная информация смотри страница 310.
- 0: постоянный поперечный профиль реза при всех проходах
  - 1: постоянная величина врезания
  - 2: с разделением остаточного прохода Первая подача на врезание = "остаток" деления глубина резьбы/глубина прохода. "Последний проход" разделяется на 1/2-, 1/4-, 1/8- и 1/8-прохода.
  - 3: Величина врезания вычисляется из шага резьбы и частоты вращения
  - 4: как в MANUALplus 4110
  - 5: постоянная величина врезания (как в 4290)
  - 6: постоянная с разделением остаточного прохода (как в 4290)
- H Тип смещения для сглаживания боковых поверхностей резьбы (по умолчанию: 0)
- 0: без смещения
  - 1: слева
  - 2: справа
  - 3: смещение попеременно справа/слева
- R Остаточная глубина прохода – только в сочетании с типом подачи V=4 (как в MANUALplus 4110)
- C Стартовый угол (начало резьбы определяется по отношению к не вращательно-симметричным элементам контура) – (по умолчанию: 0)
- BD Внешняя/внутренняя резьба (нет значения при замкнутых контурах)
- 0: внешняя резьба
  - 1: внутренняя резьба
- F Шаг резьбы
- U Глубина резьбы
- K Длина сбег
- K>0 сбег
  - K<0 заход
- Длина K должна соответствовать как минимум глубине резьбы.
- D Количество заходов для многозаходной резьбы
- E Переменный шаг (в наст. вр. без действия)
- Q Количество холостых ходов после последнего резания (для снижения давления от резания в основании резьбы) – (по умолчанию: 0)



При описании резьбы при помощи G24-, G34- или G37-Гео параметры F, U, K и D не важны.

## Пример: G31 Продолжение

```

N 13 G1 X30 BR2
N 14 G1 Z-50 BR0
N 15 G2 X36 Z-71 I12 BR5
N 16 G1 X40 Z-80
N 17 G1 Z-99
N 18 G1 Z-100 [резьба]
N 19 G1 X50
N 20 G1 Z-120
21 G1 X0 [резьба]
N 22 G1 Z0
N 23 G1 X16 BR-1.5
...
AUXILIARY CONTOUR ID"thread"
N 24 G0 X20 Z0
N 25 G1 Z-30
N 26 G1 X30 Z-60
N 27 G1 Z-100

MACHINING [ Обработка ]
N 33 G14 Q0 M108
N 30 T9 G97 S1000 M3
N 34 G47 P2
N 35 G31 NS16 NE17 J0 IC5 B5 P0 V0 H1 BD0
F2 K10
N 36 G0 X110 Z20
N 38 G47 M109

[G80-контурь могут быть внешними или
внутренними]
N 43 G31 IC4 B4 P4 A30 V0 H2 C30 BD0 F6 U3
K-10 Q2
N 44 G0 X80 Z0
N 45 G1 Z-20
N 46 G1 X100 Z-40
N 47 G1 Z-60
N 48 G80

[Вне зависимости от того, что стоит в "BD",
резьба остается внешней]
N 49 G0 X50 Z-30

```



**Длина захода В:** суппорту необходим заход перед самой резьбой, чтобы ускориться на запрограммированную скорость подачи.

**Длина перебега Р:** суппорту необходим перебег в конце резьбы, чтобы затормозиться. Учтите, что параллельный оси отрезок "Р" проходится также и при наклонном сбеге резьбы.

Минимальные длины захода и перебега вычисляются по следующим формулам.

**Длина захода:**  $B = 0,75 * (F*S)^2 / a * 0,66 + 0,15$

**Длина перебега:**  $P = 0,75 * (F*S)^2 / a * 0,66 + 0,15$

- F: шаг резьбы в мм/оборот
- S: частота вращения в оборотах/секунду
- а: ускорение в мм/с² (см. данные оси)

**Выбор, внешняя или внутренняя резьба:**

- G31 со ссылкой на контур – замкнутый контур: внешняя или внутренняя резьба определяется контуром. BD не имеет значения.
- G31 со ссылкой на контур – открытый контур: внешняя или внутренняя резьба задается BD. Если BD не запрограммировано, то производится распознавание из контура.
- Если контур резьбы запрограммирован напрямую после цикла, то BD определяет, выполнять внешнюю или внутреннюю резьбу. Если BD не запрограммирован, то анализируется знак перед U (как в MANUALplus 4110).
  - U>0: внутренняя резьба
  - U<0: внешняя резьба

**Стартовый угол С:** в конце "пути захода В" шпиндель находится в позиции "стартовый угол С". Поэтому позиционируйте инструмент на длине захода или длина захода плюс кратно шагу резьбы перед началом резьбы, тогда резьба должна начаться точно на стартовом углу.

Проходы нарезания резьбы вычисляются на основании глубины резьбы, "подачи на врезание I" и "типа подачи на врезание V".



- "Цикл-стоп" - Система ЧПУ отводит инструмент из резьбы и останавливает все движения. (Траектория отвода: OEM-параметр конфигурации cfgGlobalProperties-threadliftoff)
- Коррекция подачи не действует.



**Внимание: опасность столкновения!**  
 При слишком "большой длине перебега Р" существует опасность столкновения. Проверяйте длину перебега в режиме **моделирования**.

**Пример: G31 Продолжение**

N 50	G31 NS16 NE17 O0 IC2 B4 P0 A30 V0 H1 C30 BD1 F2 U1 K10
N 51	G0 Z10 X50
[ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ КОНТУРЫ могут быть внешние или внутренние, если они не замкнуты]	
N 52	G0 X50 Z-30
N 53	G31 ID"thread" O0 IC2 B4 P0 A30 V0 H1 C30 BD1 F2 U1 K10
N 60	G0 Z10 X50



**Ход цикла**

- 1 Расчет распределения проходов.
- 2 Перемещение на ускоренном ходу по диагонали на "внутреннюю точку старта". Эта точка расположена на "длине захода В" перед "стартовой точкой резьбы". При "Н=1" (или 2, 3) текущее смещение учитывается при вычислении "внутренней стартовой точки".  
  
"Внутренняя стартовая точка" вычисляется на основе вершины резца.
- 3 Ускорение до скорости подачи (отрезок "В").
- 4 Выполнение одного прохода нарезания резьбы.
- 5 Торможение (отрезок "Р").
- 6 Отвод на безопасное расстояние, возврат назад на ускоренном ходу и подвода для следующего прохода. При многозаходной резьбе каждый проход резьбы производится с одинаковой глубиной снятия стружки, перед установкой на следующую глубину.
- 7 Повтор 3...6, до полного изготовления резьбы.
- 8 Выполнение холостого прохода.
- 9 Отвод назад в стартовую точку.



## Простой цикл нарезания резьбы G32

G32 выполняет простую резьбу в любом направлении и положении (продольную, коническую или торцовую, внутреннюю или наружную).

### Параметр

X Конечная точка резьбы (диаметр)

Z Конечная точка резьбы

XS Начальная точка резьбы (диаметр)

ZS Начальная точка резьбы

BD Внешняя/внутренняя резьба:

■ 0: внешняя резьба

■ 1: внутренняя резьба

F Шаг резьбы

U Глубина резьбы

Значение не введено: глубина резьбы рассчитывается автоматически:

■ Внешняя резьба ( $0.6134 * F$ )

■ Внутренняя резьба ( $0.5413 * F$ )

I Максимальная глубина резания

IC Количество проходов. Подача рассчитывается из IC и U. Необходимо при:

■ V=0 (постоянное сечение стружки)

■ V=1 (постоянная подача)

V Тип подачи на врезание (по умолчанию: 0); подробная информация смотри страница 310.

■ 0: постоянный поперечный профиль реза при всех проходах

■ 1: постоянная величина врезания

■ 2: с разделением остаточного прохода Первая подача на врезание = "остаток" деления глубина резьбы/глубина прохода. "Последний проход" разделяется на 1/2-, 1/4-, 1/8- и 1/8-прохода.

■ 3: Величина врезания вычисляется из шага резьбы и частоты вращения

■ 4: как в MANUALplus 4110

■ 5: постоянная величина врезания (как в 4290)

■ 6: постоянная с разделением остаточного прохода (как в 4290)

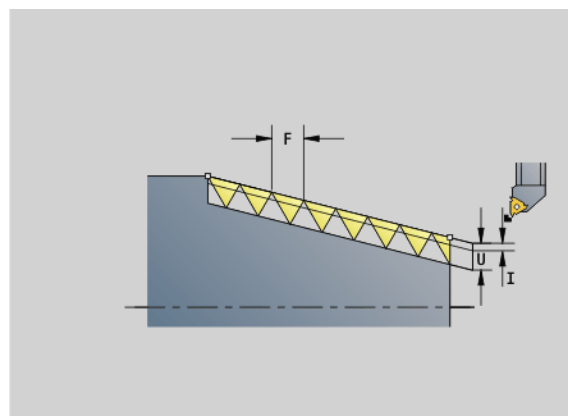
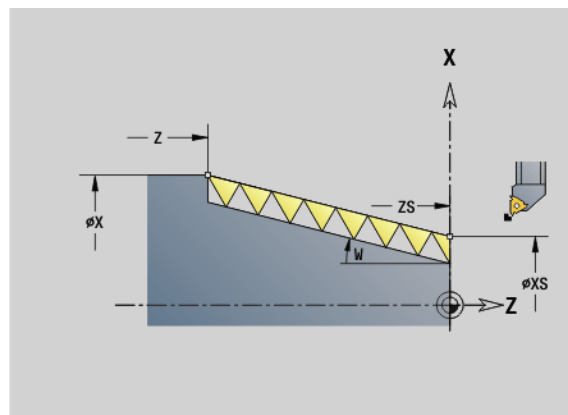
H Тип смещения для сглаживания боковых поверхностей резьбы (по умолчанию: 0)

■ 0: без смещения

■ 1: слева

■ 2: справа

■ 3: смещение попеременно справа/слева





## Параметр

- WE** Тип отвода при K=0 (по умолчанию: 0)
- 0: G0 в конце
  - 1: Отвод в резьбе
- K** Длина сбег в конечной точке резьбы (по умолчанию: 0)
- W** Угол конуса (Диапазон:  $-45^\circ < W < 45^\circ$ ) – (по умолчанию: 0)
- Положение конической резьбы по отношению к продольной и поперечной оси:
- $W > 0$ : восходящий контур (в направлении обработки)
  - $W < 0$ : нисходящий контур

## Параметр

- C** Стартовый угол (начало резьбы определяется по отношению к не вращательно-симметричным элементам контура) – (по умолчанию: 0)
- A** Угол врезания (по умолчанию:  $30^\circ$ )
- R** Остаточное резание (по умолчанию: 0)
- 0: Распределение "последнего прохода" на 1/2-, 1/4-, 1/8- и 1/8 прохода.
  - 1: без разделения остаточного прохода
- E** Переменный шаг (в наст. вр. без действия)
- Q** Количество холостых ходов после последнего резания (для снижения давления от резания в основании резьбы) – (по умолчанию: 0)
- D** Количество заходов для многозаходной резьбы
- J** Опорное направление:
- Значение не введено: опорное направление определяется из первого элемента контура.
  - J=0: продольная резьба
  - J=1: поперечная резьба

Цикл определяет резьбу на основании опций "конечная точка резьбы", "глубина резьбы" и текущей позиции инструмента.

Первая подача на врезание = "остаток" деления глубина резьбы/глубина прохода.

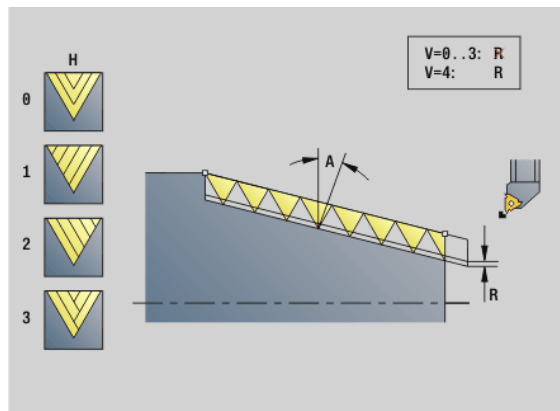
**Поперечная резьба:** используйте для поперечной резьбы G31 с заданием контура.



- "Цикл-стоп" - Система ЧПУ отводит инструмент из резьбы и останавливает все движения. (Траектория отвода: OEM-параметр конфигурации `cfgGlobalProperties-threadliftoff`)
- Коррекция подачи не действует.

## Ход цикла

- 1 Расчет распределения проходов.
- 2 Выполнение одного прохода нарезания резьбы.
- 3 Перемещение назад на ускоренном ходу и подвод для следующего прохода.
- 4 Повтор 2...3, до полного изготовления резьбы.
- 5 Выполнение холостого прохода.
- 6 Отвод назад в начальную точку.



## Пример: G32

...

N1 T4 G97 S800 M3

N2 G0 X16 Z4

N3 G32 X16 Z-29 F1.5 [резьба]

...

## Резьба, отдельный проход G33

G33 производит отдельный резьбовой проход. Направление отдельного прохода может быть любым (продольная, коническая или торцовая резьба; внутренняя или наружная). Путем многократного программирования G33 производится нарезание сцепленных резьб.

Позиционируйте инструмент перед резьбой на расстоянии "длины захода В", так как суппорт должен ускориться до скорости подачи. Учитывайте "длину перебега Р" **перед** "конечной точкой резьбы", так как суппорта должен затормозить.

### Параметр

- X Конечная точка резьбы (диаметр)
- Z Конечная точка резьбы
- F Шаг резьбы
- B Длина захода (длина пути ускорения)
- P Длина перебега (длина пути торможения)
- C Стартовый угол (начало резьбы определяется по отношению к не вращательно-симметричным элементам контура) – (по умолчанию: 0)
- H Опорное направление для шага резьбы (по умолчанию: 0)
  - 0: подача по оси Z для продольной и конической резьбы до максимум  $+45^\circ/-45^\circ$  к оси Z
  - 1: подача по оси X для продольной и конической резьбы до максимум  $+45^\circ/-45^\circ$  к оси X
  - 3: Подача контура
- E Переменный шаг (по умолчанию: 0) – (в наст. вр. не работает)
- I Расстояние возврата X – путь отвода для остановки в резьбе, путь в приращениях
- K Расстояние возврата Z – путь отвода для остановки в резьбе, путь в приращениях

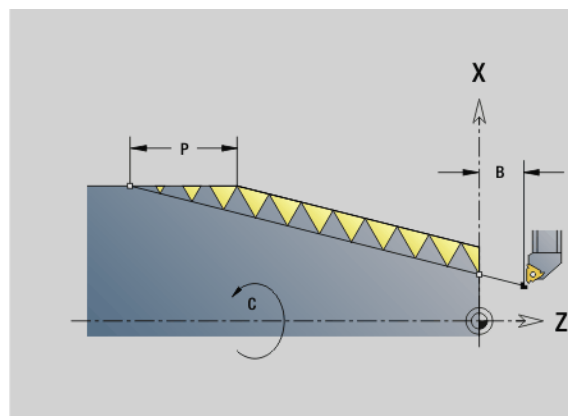
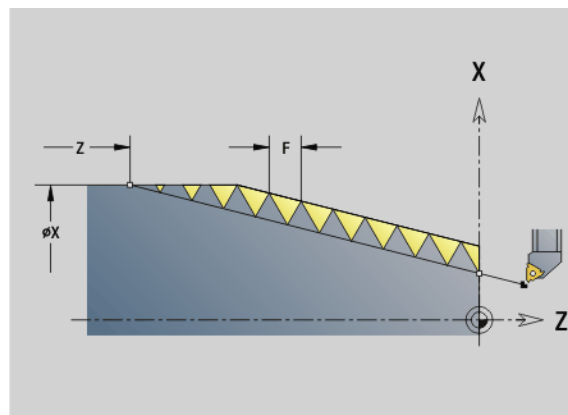
**Длина захода В:** суппорту необходим заход перед самой резьбой, чтобы ускориться на запрограммированную скорость подачи.

По умолчанию: `cfgAxisProperties/SafetyDist`

**Длина перебега Р:** суппорту необходим перебега в конце резьбы, чтобы затормозиться. Учтите, что параллельный оси отрезок "Р" проходится также и при наклонном выбеге резьбы.

- $P=0$ : введение сцепленной резьбы
- $P>0$ : конец сцепленной резьбы

**Стартовый угол С:** в конце "пути захода В" шпиндель находится в позиции "стартовый угол С".



### Пример: G33

...

N1 T5 G97 S1100 G95 F0.5 M3

N2 G0 X101.84 Z5

N3 G33 X120 Z-80 F1.5 P0 [однозаходная резьба]

N4 G33 X140 Z-122.5 F1.5

N5 G0 X144

...



- "Цикл-стоп" - Система ЧПУ отводит инструмент из резьбы и останавливает все движения. (Путь поднятия: OEM-параметр конфигурации `cfgGlobalProperties-threadliftoff`)
- Коррекция подачи не действует
- Резьба изготавливается при G95 (подача на оборот)

**Ход цикла**

- 1 Ускорение до скорости подачи (отрезок "В").
- 2 Перемещение на подаче до "конечной точки резьбы – длина перебега Р".
- 3 Торможение (отрезок "Р") и остановка в "конечной точке резьбы".

**Активация маховичка во время G33**

С помощью функции G923 можно активировать маховичок для выполнения коррекция во время нарезания резьбы. В функции G923 задаются ограничения, в пределах которых возможно перемещение с помощью маховичка.

**Параметр**

- X Макс. положительное смещение: ограничение по +X  
Z Макс. положительное смещение: ограничение по +Z  
U Макс. отрицательное смещение: ограничение по -X  
W Макс. отрицательное смещение: ограничение по -Z  
H Опорное направление:  
■ H=0: продольная резьба  
■ H=1: поперечная резьба  
Q Вид резьбы:  
■ Q=1: правая резьба  
■ Q=2: левая резьба



Метрическая ISO-резьба G35

G35 изготавливает продольную резьбу (внутреннюю или наружную). Резьба начинается с текущей позиции инструмента и заканчивается в "конечной точке X, Z".

На основании позиции инструмента относительно конечной точки резьбы Система ЧПУ рассчитывает, будет производиться внешняя резьба или же внутренняя.

Параметр

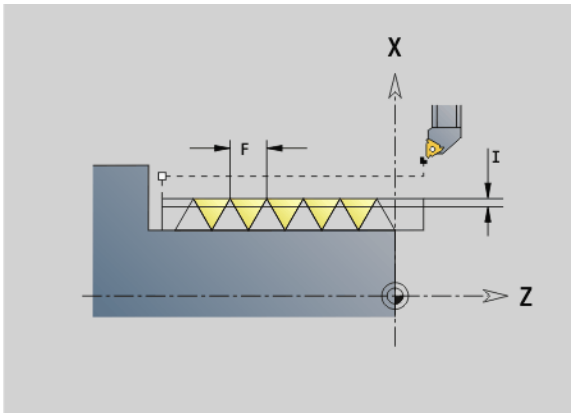
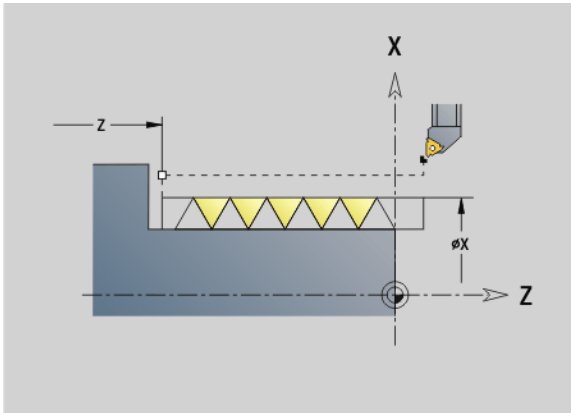
- X Конечная точка резьбы (диаметр)
- Z Конечная точка резьбы
- F Шаг резьбы
- I Максимальное врезание
- Значение не введено: I рассчитывается из шага и глубины резьбы.
- Q Количество холостых ходов после последнего резания (для снижения давления от резания в основании резьбы) – (по умолчанию: 0)
- V Тип подачи на врезание (по умолчанию: 0); подробная информация смотри страница 310.
  - 0: постоянный поперечный профиль реза при всех проходах
  - 1: постоянная величина врезания
  - 2: с разделением остаточного прохода Первая подача на врезание = "остаток" деления глубина резьбы/глубина прохода. "Последний проход" разделяется на 1/2-, 1/4-, 1/8- и 1/8-прохода.
  - 3: величина врезания вычисляется из шага резьбы и частоты вращения
  - 4: как в MANUALplus 4110
  - 5: постоянная величина врезания (как в 4290)
  - 6: постоянная с разделением остаточного прохода (как в 4290)



- "Цикл-стоп" - Система ЧПУ отводит инструмент из резьбы и останавливает все движения. (Траектория отвода: OEM-параметр конфигурации cfgGlobalProperties-threadliftoff)
- В случае внутренней резьбы следует задавать "шаг резьбы F", так как диаметр продольного элемента не является диаметром резьбы. Если для определения шага резьбы используется Система ЧПУ, то следует учитывать незначительные отклонения в расчёте.

Ход цикла

- 1 Расчет распределения проходов.
- 2 Выполнение одного прохода нарезания резьбы.
- 3 Перемещение назад на ускоренном ходу и подвод для следующего прохода.
- 4 Повтор 2...3, до полного изготовления резьбы.
- 5 Выполнение холостого прохода.
- 6 Отвод назад в начальную точку.



Пример: G35

%35.NC
[G35]
N1 T5 G97 S1500 M3
N2 G0 X16 Z4
N3 G35 X16 Z-29 F1.5
END

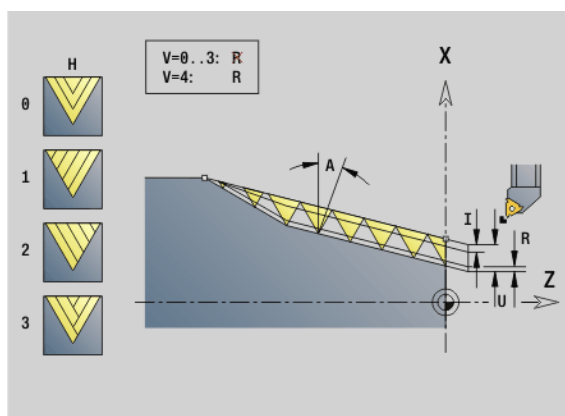
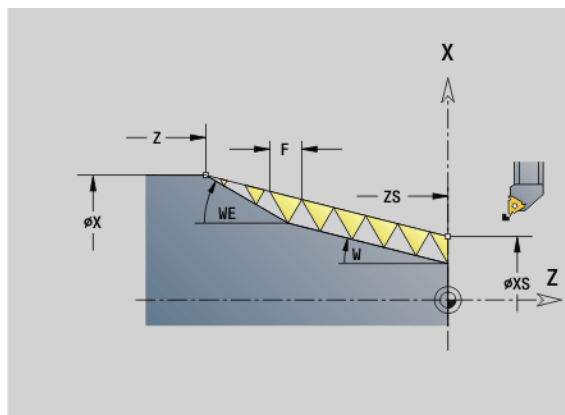


## Коническая API-резьба G352

G352 изготавливает однозаходную или многозаходную API-резьбу. Глубина резьбы уменьшается у сбега резьбы.

### Параметр

- X Конечная точка резьбы (диаметр)  
Z Конечная точка резьбы  
XS Начальная точка резьбы (диаметр)  
ZS Начальная точка резьбы  
F Шаг резьбы  
U Глубина резьбы
- U>0: внутренняя резьба
  - U<=0: наружная резьба (продольная и торцевая сторона)
  - U= +999 или -999: глубина резьбы рассчитывается
- I Максимальное врезание (по умолчанию: рассчитывается из шага резьбы и глубины резьбы)  
V Тип подачи на врезание (по умолчанию: 0); подробная информация смотри страница 310.
- 0: постоянный поперечный профиль реза при всех проходах
  - 1: постоянная величина врезания
  - 2: с разделением остаточного прохода Первая подача на врезание = "остаток" деления глубины резьбы/глубина прохода. "Последний проход" разделяется на 1/2-, 1/4-, 1/8- и 1/8-прохода.
  - 3: величина врезания вычисляется из шага резьбы и частоты вращения
  - 4: как в MANUALplus 4110
- H Тип смещения для сглаживания боковых поверхностей резьбы (по умолчанию: 0)
- 0: без смещения
  - 1: слева
  - 2: справа
  - 3: смещение попеременно справа/слева
- A Угол врезания (диапазон:  $-60^\circ < A < 60^\circ$ ; по умолчанию:  $30^\circ$ )
- A>0: врезание от правой боковой поверхности
  - A<0: врезание от левой боковой поверхности
- R Глубина остаточного прохода – только в сочетании с типом подачи V=4 (как в MANUALplus 4110)  
W Угол конуса (диапазон:  $-45^\circ < W < 45^\circ$ ; по умолчанию:  $0^\circ$ )  
WE Угол сбега (диапазон:  $0^\circ < WE < 90^\circ$ ; по умолчанию:  $12^\circ$ )  
D Количество заходов для многозаходной резьбы  
Q Количество холостых ходов после последнего резания (для снижения давления от резания в основании резьбы) – (по умолчанию: 0)  
C Стартовый угол (начало резьбы определяется по отношению к не вращательно-симметричным элементам контура) – (по умолчанию: 0)



### Пример: G352

%352.NC

[G352]

N1 T5 G97 S1500 M3

N2 G0 X13 Z4

N3 G352 X16 Z-28 XS13 ZS0 F1.5 U-999 WE12

END

**Внутренняя или внешняя резьба:** смотри знак числа "U"

**Распределение проходов:** первый проход выполняется с "I", при каждом следующем проходе глубина резания уменьшается до тех пор, пока не будет достигнута "R".

**Суперпозиция маховичком** (если станок им оснащен): суперпозиции ограничены:

- **В направлении X:** зависит от текущей глубины прохода – начальная/конечная точка резьбы не превышаются
- **В направлении Z:** максимум 1 виток резьбы – точка начальная/конечная точка резьбы не превышаются

Определение **угла конуса:**

- XS/ZS, X/Z
- XS/ZS, Z, W
- ZS, X/Z, W



- "Цикл-стоп" - Система ЧПУ отводит инструмент из резьбы и останавливает все движения. (Траектория отвода: OEM-параметр конфигурации `cfgGlobalProperties-threadliftoff`)
- В случае внутренней резьбы следует задавать "шаг резьбы F", так как диаметр продольного элемента не является диаметром резьбы. Если для определения шага резьбы используется Система ЧПУ, то следует учитывать незначительные отклонения в расчёте.

## Ход цикла

- 1 Расчет распределения проходов.
- 2 Выполнение одного прохода нарезания резьбы.
- 3 Перемещение назад на ускоренном ходу и подвод для следующего прохода.
- 4 Повтор 2...3, до полного изготовления резьбы.
- 5 Выполнение холостого прохода.
- 6 Отвод назад в начальную точку.

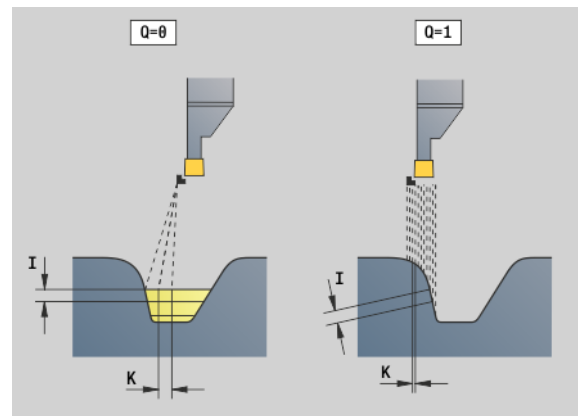
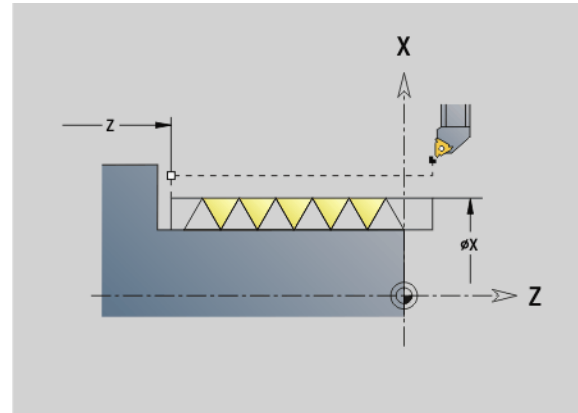
## Метрическая ISO-резьба G38

Цикл G38 изготавливает цилиндрическую резьбу, форма которой не соответствует форме инструмента. Используйте прорезной или грибовидный инструмент для обработки.

Контур витков резьбы описывайте как вспомогательный контур. Положение вспомогательного контура должно совпадать с начальным положением резьбы. Вы можете выбрать в цикле как весь вспомогательный контур, так и его отдельные части.

### Параметр

ID	Название вспомогательного контура
NS	Начальный кадр контура, который необходимо обработать
NE	Конечный кадр контура, который необходимо обработать
Q	Глубина резьбы <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: черновая обработка: контур построочно выбирается с максимальным врезанием <b>I</b> и <b>K</b>. Учитывается запрограммированный припуск (G58 или G57).</li> <li>■ 1: чистовая обработка. Витки резьбы изготавливаются отдельными проходами вдоль контура. При помощи <b>I</b> и <b>K</b> устанавливаются расстояния между отдельными проходами на контуре.</li> </ul>
X	Конечная точка резьбы X
Z	Конечная точка резьбы Z
F	Шаг резьбы
I	Максимальное врезание <ul style="list-style-type: none"> <li>■ При Q=0: глубина врезания</li> <li>■ При Q=1: расстояние между чистовыми проходами как длина дуги</li> </ul>
K	Максимальное врезание <ul style="list-style-type: none"> <li>■ При Q=0: ширина смещения</li> <li>■ При Q=1: расстояние между чистовыми проходами на прямой</li> </ul>
J	Длина выхода
C	Стартовый угол
O	Вид врезания <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: ускоренный ход</li> <li>■ 1: подача</li> </ul>



### Пример: G38

%352.NC

[G38]

N1 T5 G97 S1500 M3

N2 G0 X43 Z4

N3 G38 ID"123" NS3 NE5 X40 Z-30 F1.5 I0.8  
K0.5 J3 C0

END

## 4.20 Цикл отрезки

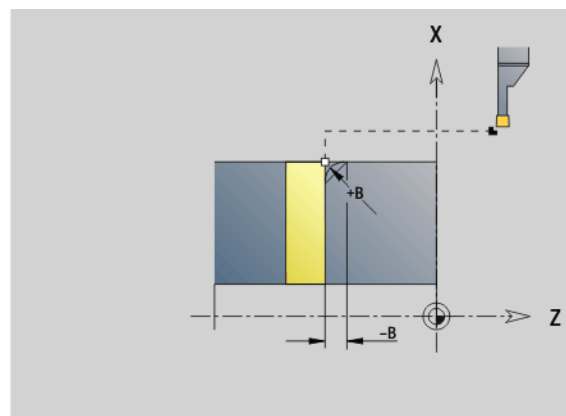
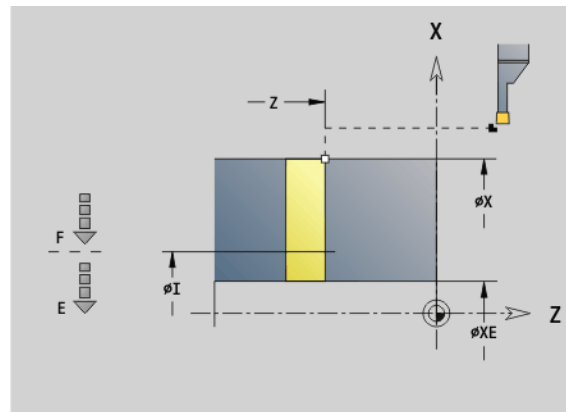
### Цикл отрезки G859

G859 отрезает обрабатываемую деталь. На выбор выполняется фаска или скругление на наружном диаметре. После отработки цикла инструмент перемещается назад по торцевой поверхности вверх и в точку старта.

С позиции "I" можно задавать уменьшение подачи.

#### Параметр

- X Диаметр отрезки
- Z Позиция отрезки
- I Диаметр для уменьшения подачи
  - I введено: с этой позиции производится переключение на подачу "E"
  - I не введено: без уменьшения подачи
- XE Внутренний диаметр (труба)
- E Уменьшенная подача
- B Фаска/скругление
  - B>0: радиус скругления
  - B<0: ширина фаски
- D Ограничение частоты вращения: максимальная частота вращения при отрезке
- K Расстояние возврата после отрезки: отвод инструмента вбок от торцевой поверхности перед обратным ходом
- SD Ограничение частоты вращения, начиная с диаметра I
- U Диаметр, начиная с которого активируется уловитель деталей (функция зависит от модели станка)



#### Пример: G859

```
%859.NC
```

```
[G859]
```

```
N1 T3 G95 F0.23 G96 S248 M3
```

```
N2 G0 X60 Z-28
```

```
N3 G859 X50 Z-30 I10 XE8 E0.11 B1
```

```
END
```



## 4.21 Циклы выточек

### Цикл выточки G85

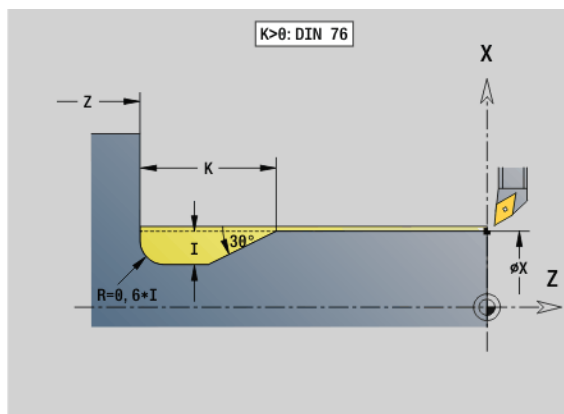
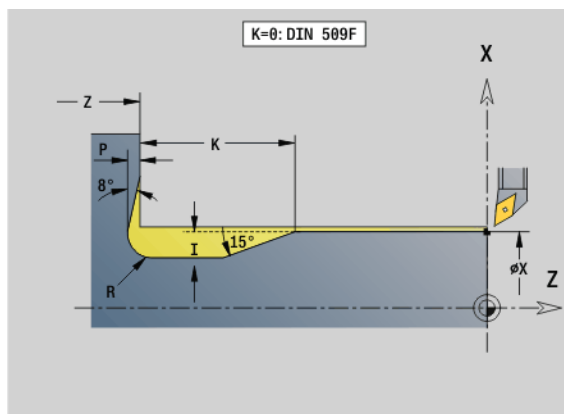
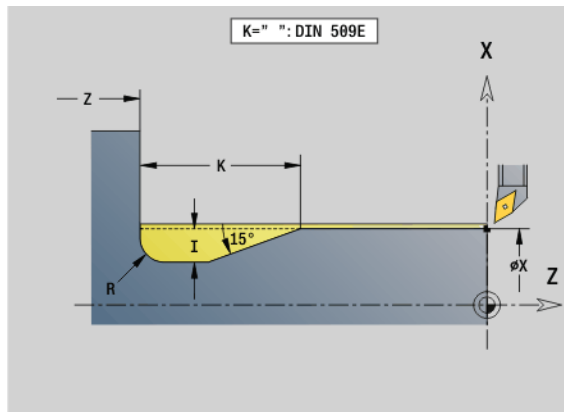
G85 изготавливает выточки согласно DIN 509 E, DIN 509 F и DIN 76 (выточка под резьбу).

#### Параметр

- X Целевая точка (диаметр)  
 Z Целевая точка  
 I Глубина (радиус)
- DIN 509 E, F: припуск для шлифования (по умолчанию: 0)
  - DIN 76: глубина выточки
- K Ширина и **тип выточки**
- K не введен: DIN 509 E
  - K=0: DIN 509 F
  - K>0: ширина выточки для DIN 76
- E Уменьшенная подача для изготовления выточки (по умолчанию: активная подача)

G85 обрабатывает передний цилиндр, если вы позиционируете инструмент на диаметре X "перед" цилиндром.

Скругление выточки под резьбу выполняется с радиусом  $0,6 \cdot I$ .



Параметры выточки DIN 509 E			
Диаметр	I	K	R
<= 18	0,25	2	0,6
> 18 – 80	0,35	2,5	0,6
> 80	0,45	4	1

Параметры выточки DIN 509 F				
Диаметр	I	K	R	P
<= 18	0,25	2	0,6	0,1
> 18 – 80	0,35	2,5	0,6	0,2
> 80	0,45	4	1	0,3

- I = глубина выточки
- K = ширина выточки
- R = радиус выточки
- P = поперечная глубина
- Угол выточки для выточек DIN 509 E и F: 15°
- Торцевой угол для выточки DIN 509 F: 8°



- Коррекция радиуса вершины не активна.
- Припуски не учитываются.

Пример: G85

```

...
N1 T21 G95 F0.23 G96 S248 M3
N2 G0 X62 Z2
N3 G85 X60 Z-30 I0.3
N4 G1 X80
N5 G85 X80 Z-40 K0
N6 G1 X100
N7 G85 X100 Z-60 I1.2 K6 E0.11
N8 G1 X110
...

```

# Выточка DIN 509 E с обработкой цилиндра G851

G851 обрабатывает прилегающий цилиндр, выточку, прилегающую торцевую плоскость и заход резьбы, если вы зададите один из параметров длина захода или радиус захода.

## Параметр

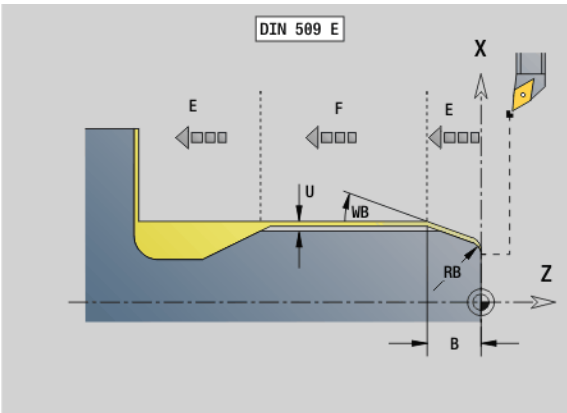
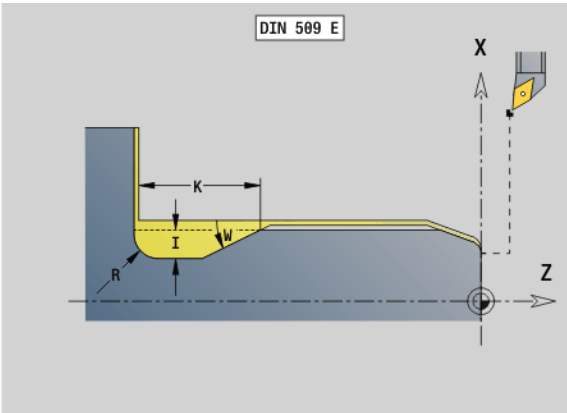
- I Глубина выточки (по умолчанию: таблица стандарта)
- K Длина выточки (по умолчанию: таблица стандарта)
- W Угол выточки (по умолчанию: таблица стандарта)
- R Радиус выточки (по умолчанию: таблица стандарта)
- B Длина захода– нет ввода: заход резьбы не выполняется
- RB Радиус захода – нет ввода: заход резьбы не выполняется
- WB Угол захода (по умолчанию: 45 °)
- E Уменьшенная подача для изготовления выточки (по умолчанию: активная подача)
- H Тип отвода (по умолчанию: 0):
  - 0: инструмент возвращается к точке старта
  - 1: инструмент останавливается в конце торцевой поверхности
- U Припуск шлифования для области цилиндра (по умолчанию: 0)

Незапрограммированные параметры Система ЧПУ определяет на основании диаметра цилиндра из таблицы стандарта (смотри “Цикл выточки G85” на странице 325).

## Кадры следующие за вызовом цикла

N.. G851 I.. K... W...	/вызов цикла
N.. G0 X.. Z..	/угловая точка захода резьбы
N.. G1 Z..	/угол выточки
N.. G1 X..	/конечная точка торцевой поверхности
N.. G80	/конец описания контура

- ➡ Выточка изготавливается только в прямоугольных, параллельных оси углах контура на продольной оси.
- **Коррекция радиуса вершины:** активна
- **Припуски** не учитываются



## Пример: G851

%851.nc
[G851]
N1 T2 G95 F0.23 G96 S248 M3
N2 G0 X60 Z2
N3 G851 I3 K15 W30 R2 B5 RB2 WB30 E0.2 H1
N4 G0 X50 Z0
N5 G1 Z-30
N6 G1 X60
N7 G80
END



## Выточка DIN 509 F с обработкой цилиндра G852

G852 обрабатывает прилегающий цилиндр, выточку, прилегающую торцевую плоскость и заход резьбы, если вы зададите один из параметров **длина захода** или **радиус захода**.

### Параметр

- I Глубина выточки (по умолчанию: таблица стандарта)
- K Длина выточки (по умолчанию: таблица стандарта)
- W Угол выточки (по умолчанию: таблица стандарта)
- R Радиус выточки (по умолчанию: таблица стандарта)
- P Глубина плоскости (по умолчанию: таблица стандарта)
- A Угол в торце (по умолчанию: таблица стандарта)
- B Длина захода – нет ввода: заход резьбы не выполняется
- RB Радиус захода – нет ввода: заход резьбы не выполняется
- WB Угол захода (по умолчанию: 45 °)
- E Уменьшенная подача для изготовления выточки (по умолчанию: активная подача)
- H Тип отвода (по умолчанию: 0):
  - 0: инструмент возвращается к точке старта
  - 1: инструмент останавливается в конце торцевой поверхности
- U Припуск шлифования для области цилиндра (по умолчанию: 0)

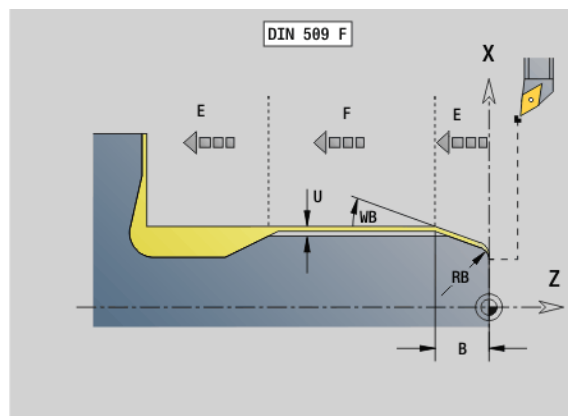
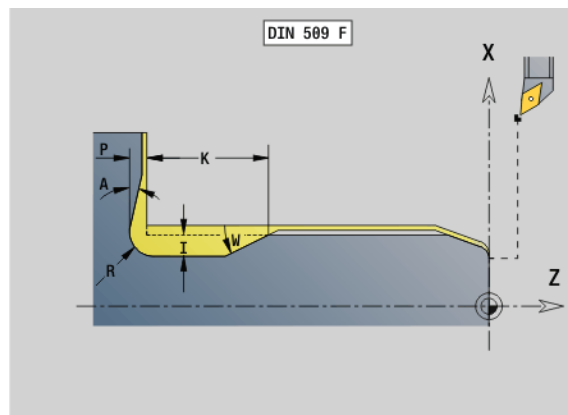
Незапрограммированные параметры Система ЧПУ определяет на основании диаметра цилиндра из таблицы стандарта (смотри “Цикл выточки G85” на странице 325).

### Кадры следующие за вызовом цикла

N.. G852 I.. K... W...	/вызов цикла
N.. G0 X.. Z..	/угловая точка захода резьбы
N.. G1 Z..	/угол выточки
N.. G1 X..	/конечная точка торцевой поверхности
N.. G80	/конец описания контура



- Выточка изготавливается только в прямоугольных, параллельных оси углах контура на продольной оси.
- **Коррекция радиуса вершины:** активна
- **Припуски** не учитываются



### Пример: G852

%852.nc
[G852]
N1 T2 G95 F0.23 G96 S248 M3
N2 G0 X60 Z2
N3 G852 I3 K15 W30 R2 P0.2 A8 B5 RB2 WB30 E0.2 H1
N4 G0 X50 Z0
N5 G1 Z-30
N6 G1 X60
N7 G80
END

## Выточка DIN 76 с обработкой цилиндра G853

G853 обрабатывает прилегающий цилиндр, выточку, прилегающую торцевую плоскость и заход резьбы, если вы зададите один из параметров длина захода или радиус захода.

### Параметр

- FP Шаг резьбы
- I Глубина выточки (по умолчанию: таблица стандарта)
- K Длина выточки (по умолчанию: таблица стандарта)
- W Угол выточки (по умолчанию: таблица стандарта)
- R Радиус выточки (по умолчанию: таблица стандарта)
- P Припуск:
- P не введено: выточка изготавливается за один шаг
  - P задано: разделение на предварительную и чистовую обработку.
    - P = продольный припуск, поперечный припуск всегда составляет 0,1 мм.
- B Длина захода – нет ввода: заход резьбы не выполняется
- RB Радиус захода – нет ввода: заход резьбы не выполняется
- WB Угол захода (по умолчанию: 45 °)
- E Уменьшенная подача для изготовления выточки (по умолчанию: активная подача)
- H Тип отвода (по умолчанию: 0):
- 0: инструмент возвращается к точке старта
  - 1: инструмент останавливается в конце торцевой поверхности

Незапрограммированные параметры Система ЧПУ берет из таблицы стандарта:

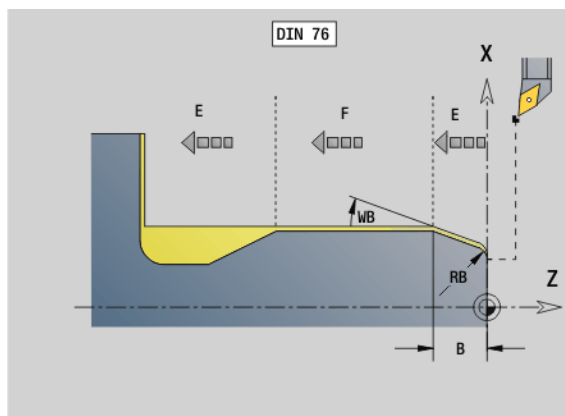
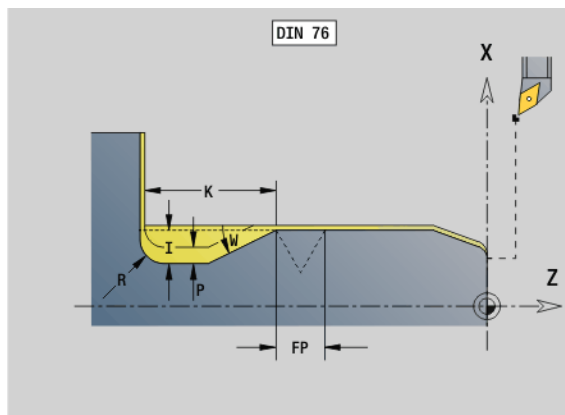
- FP на основе диаметра
- I, K, W, и R на основе FP (шаг резьбы)

### Последующие кадры вызова цикла

N.. G853 FP.. I... K... W... /вызов цикла
N.. G0 X.. Z.. /угловая точка захода резьбы
N.. G1 Z.. /угол выточки
N.. G1 X.. /конечная точка торцевой поверхности
N.. G80 /конец описания контура



- Выточка изготавливается только в прямоугольных, параллельных оси углах контура на продольной оси.
- **Коррекция радиуса вершины:** активна
- **Припуски** не учитываются



### Пример: G853

%853.nc
[G853]
N1 T2 G95 F0.23 G96 S248 M3
N2 G0 X60 Z2
N3 G853 FP1.5 I47 K15 W30 R2 P1 B5 RB2 WB30 E0.2 H1
N4 G0 X50 Z0
N5 G1 Z-30
N6 G1 X60
N7 G80
END

## Выточка формы U G856

G856 изготавливает выточку и выполняет чистовую обработку прилегающей торцевой поверхности. На выбор может выполняться фаска/скругление.

Позиция инструмента после отработки цикла: точка старта цикла

### Параметр

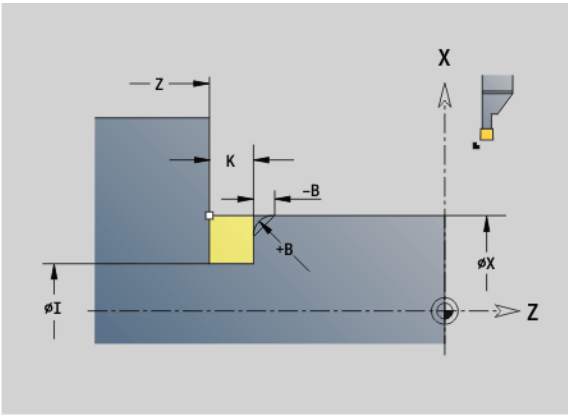
- I Глубина выточки (по умолчанию: таблица стандарта)
- K Длина выточки (по умолчанию: таблица стандарта)
- B Фаска/скругление:
  - B>0: радиус скругления
  - B<0: ширина фаски

### Последующие кадры вызова цикла

N.. G856 I.. K...	/вызов цикла
N.. G0 X.. Z..	/угол выточки
N.. G1 X..	/конечная точка торцевой поверхности
N.. G80	/конец описания контура



- Выточка изготавливается только в прямоугольных, параллельных оси углах контура на продольной оси.
- Коррекция радиуса вершины:** активна
- Припуски** не учитываются
- Если ширина режущей кромки инструмента не определена, то "K" принимается в качестве ширины кромки.



### Пример: G856

%856.nc
[G856]
N1 T3 G95 F0.23 G96 S248 M3
N2 G0 X60 Z2
N3 G856 I47 K7 B1
N4 G0 X50 Z-30
N5 G1 X60
N6 G80
END



## Выточка формы Н G857

G857 изготавливает выточку. Конечная точка **выточки формы Н** определяется через угол врезания.

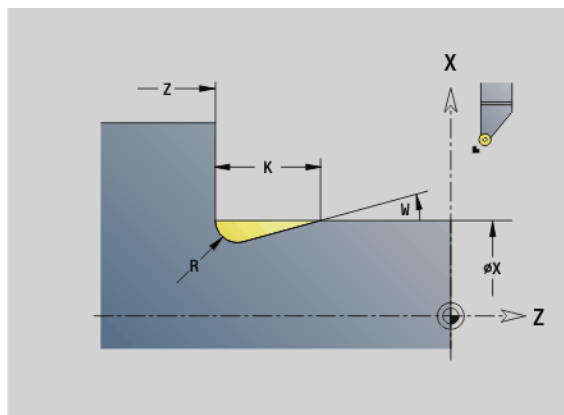
Позиция инструмента после отработки цикла: точка старта цикла

### Параметр

- X Угловая точка контура (диаметр)  
 Z Угловая точка контура  
 K Длина выточки  
 R Радиус – не введен: не круговой элемент (радиус инструмента = радиусу выточки)  
 W Угол врезания – нет ввода: рассчитывается на основе "K" и "R"



- Выточка изготавливается только в прямоугольных, параллельных оси углах контура на продольной оси.
- **Коррекция радиуса вершины:** активна
- **Припуски** не учитываются



Пример: G857

```
%857.nc
```

```
[G857]
```

```
N1 T2 G95 F0.23 G96 S248 M3
```

```
N2 G0 X60 Z2
```

```
N3 G857 X50 Z-30 K7 R2 W30
```

```
END
```

## Выточка формы К G858

G858 изготавливает выточку. Созданная форма контура зависит от используемого инструмента, так как выполняется только один линейный проход под углом  $45^\circ$ .

Позиция инструмента после отработки цикла: точка старта цикла

### Параметр

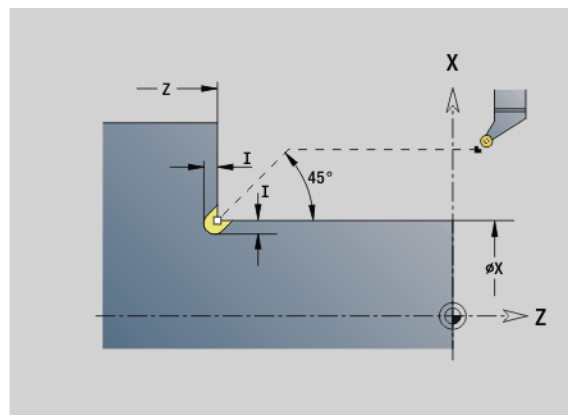
X Угловая точка контура (диаметр)

Z Угловая точка контура

I Глубина выточки



- Выточка изготавливается только в прямоугольных, параллельных оси углах контура на продольной оси.
- **Коррекция радиуса вершины:** активна
- **Припуски** не учитываются



### Пример: G858

```
%858.nc
```

```
[G858]
```

```
N1 T9 G95 F0.23 G96 S248 M3
```

```
N2 G0 X60 Z2
```

```
N3 G858 X50 Z-30 I0.5
```

```
END
```



## 4.22 Циклы сверления

### Обзор циклов сверления и привязок контура

Циклы сверления могут применяться с установленными и приводными инструментами.

#### Циклы сверления:

- G71 Сверление простое: Страница 334
- G72 Рассверливание / зенкование (только с привязкой к контуру (ID, NS): Страница 336
- G73 Нарезание резьбы в отверстии (не с G743 - G746): Страница 343
- G74 Глубокое сверление: Страница 340
- G36 Нарезание резьбы в отверстии – отдельная траектория (прямой ввод позиции): Страница 339
- G799 Резьбофрезерование (прямой ввод позиции): Страница 347

#### Задание шаблона:

- G743 Группа отверстий на прямой на торце для циклов сверления и фрезерования: Страница 343
- G744 Группа отверстий на прямой на боковой поверхности для циклов сверления и фрезерования: Страница 345
- G745 Группа отверстий на окружности на торце для циклов сверления и фрезерования: Страница 344
- G746 Группа отверстий на окружности на боковой поверхности для циклов сверления и фрезерования: Страница 346

#### Возможности привязки контура:

- Прямое описание траектории в цикле.
- Ссылка на описание отверстия или шаблона в разделе контура (ID, NS) для обработки на торцевой и боковой поверхности.
- Центровое отверстие в токарном контуре (G49): Страница 229
- Описание шаблона в кадре перед вызовом цикла (G743 - G746)



## Цикл сверления G71

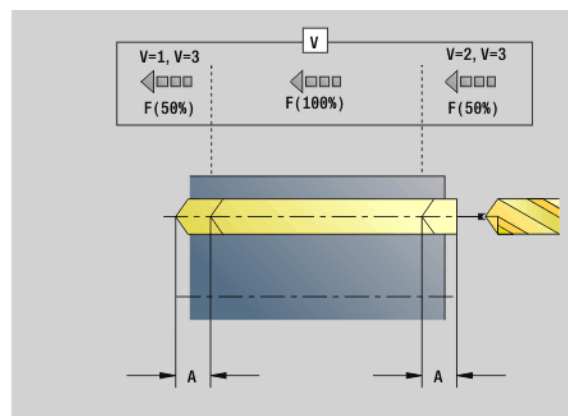
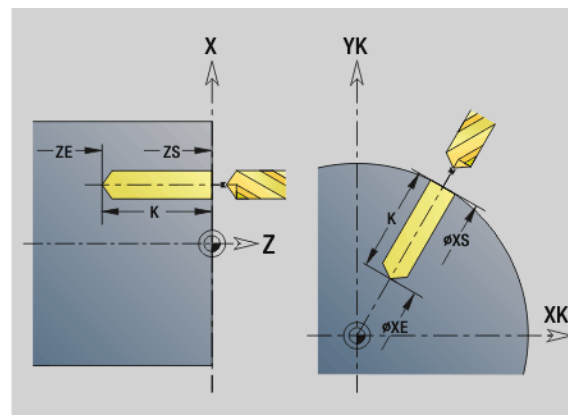
G71 изготавливает аксиальные/радиальные отверстия стационарным или приводным инструментом.

### Параметр

- ID Контур сверления – имя описания отверстия
- NS Номер кадра контура
- Ссылка на контур отверстия (G49, G300 или G310-Geo)
  - Ввод отсутствует: отдельное отверстие без описания контура
- XS Начальная точка радиального отверстия (диаметр)
- ZS Начальная точка аксиального отверстия
- XE Конечная точка радиального отверстия (диаметр)
- ZE Конечная точка аксиального отверстия
- K Глубина сверления (альтернативно к XE/ZE)
- A Длина засверливания/просверливания (по умолчанию: 0)
- V Варианты просверливания (уменьшение подачи 50 %) – (по умолчанию: 0)
- 0: без уменьшения подачи
  - 1: уменьшение при просверливании
  - 2: уменьшение при засверливании
  - 3: уменьшение при засверливании и просверливании
- RB Плоскость отвода (радиальные отверстия, отверстия в плоскости YZ: диаметр) – (по умолчанию: отвод к стартовой позиции или на безопасное расстояние)
- E Выдержка времени до выхода из материала на дне отверстия (в секундах) – (по умолчанию: 0)
- D Тип отвода (по умолчанию: 0)
- 0: ускоренный ход
  - 1: подача
- BS Начало, номер элемента (номер первого обрабатываемого отверстия шаблона)
- BE Конец, номер элемента (номер последнего обрабатываемого отверстия шаблона)
- H Тормоз (шпинделя) выкл. (по умолчанию: 0)
- 0: тормоз шпинделя вкл
  - 1: тормоз шпинделя выкл



- Отдельное отверстие без описания контура: альтернативно запрограммируйте "XS или ZS".
- Отверстие с описанием контура: не программируйте „XS, ZS“.
- Группа отверстий: "NS" указывает на контур отверстия, а не на определение шаблона.



### Пример: G71

...

N1 T5 G97 S1000 G95 F0.2 M3

N2 G0 X0 Z5

N3 G71 Z-25 A5 V2 [сверление]

...

### Комбинации параметров при отдельном отверстии без описания контура

XS, XE	ZS, ZE
--------	--------

XS, K	ZS, K
-------	-------

XE, K	ZE, K
-------	-------

#### Уменьшение подачи:

- Сверло с поворотными режущими пластинами и спиральное сверло с углом сверления 180°
  - Уменьшение, только если запрограммирована длина засверливания / просверливания A.
- Другие сверла
  - Начало отверстия: снижение подачи, как запрограммировано в „V”
  - Конец отверстия: снижение с „конечной точки отверстия – длина засверливания – безопасное расстояние”
- Длина засверливания = вершина сверла
- Безопасное расстояние: см. Параметры пользователя или G47, G147

#### Ход цикла

- 1 ■ **Отверстие без описания контура:** сверло находится на "стартовой точке" (безопасное расстояние перед отверстием).
  - **Отверстие с описанием контура:** сверло на ускоренном ходу подводится к "стартовой точке":
    - RB не запрограммировано: подвод до безопасного расстояния
    - RB запрограммировано: подвод в позицию „RB", а затем на безопасное расстояние
- 2 Засверливание. Снижение подачи зависит от "V".
- 3 Сверление со скоростью подачи.
- 4 Просверливание. Снижение подачи зависит от "V".
- 5 Обратный ход, зависит от "D" на ускоренном ходу/подаче.
- 6 Позиция возврата:
  - RB не запрограммировано: возврат в "стартовую точку"
  - RB запрограммировано: возврат в позицию "RB"



## Рассверливание, зенкование G72

G72 используется для отверстий с описанием контура (отдельное отверстие или группа). Используйте G72 для следующих функций аксиального/радиального сверления с помощью стационарных и приводных инструментов:

- Рассверливание
- Зенкование
- Развертка
- NC-засверливание
- Центрирование

### Параметр

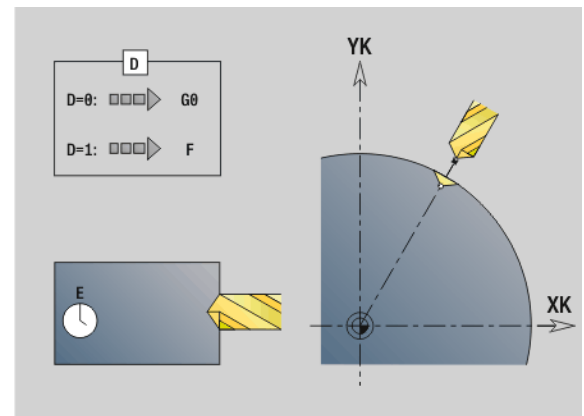
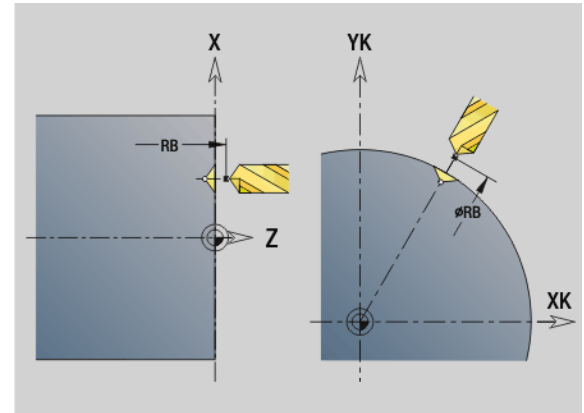
- ID Контур сверления – имя описания отверстия
- NS Номер кадра контура. Ссылка на контур отверстия (G49, G300 или G310-Geo)
- RB Плоскость отвода (радиальные отверстия, отверстия в плоскости YZ: диаметр) – (по умолчанию: отвод к стартовой позиции или на безопасное расстояние)
- E Выдержка времени до выхода из материала на дне отверстия (в секундах) – (по умолчанию: 0)
- D Тип отвода (по умолчанию: 0)
- 0: ускоренный ход
  - 1: подача
- BS Начало, номер элемента (номер первого обрабатываемого отверстия шаблона)
- BE Конец, номер элемента (номер последнего обрабатываемого отверстия шаблона)
- H Тормоз (шпинделя) выкл. (по умолчанию: 0)
- 0: тормоз шпинделя вкл
  - 1: тормоз шпинделя выкл

### Ход цикла

- 1 Подвод к "стартовой точке" на ускоренном ходу в зависимости от "RB":
  - RB не запрограммировано: подвод до безопасного расстояния
  - RB запрограммировано: подвод в позицию „RB“, а затем на безопасное расстояние
- 2 Сверление с уменьшением подачи (50 %).
- 3 Перемещение на подаче до конца отверстия.
- 4 Обратный ход, зависит от "D" на ускоренном ходу/подаче.
- 5 Позиция возврата зависит от "RB":
  - RB не запрограммировано: возврат в "стартовую точку"
  - RB запрограммировано: возврат в позицию "RB"



Группа отверстий: "NS" указывает на контур отверстия, а не на определение шаблона.



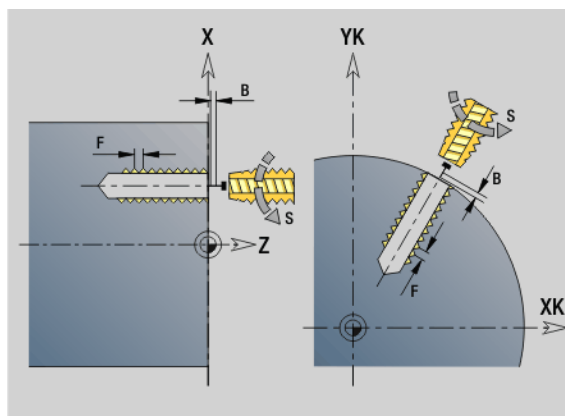
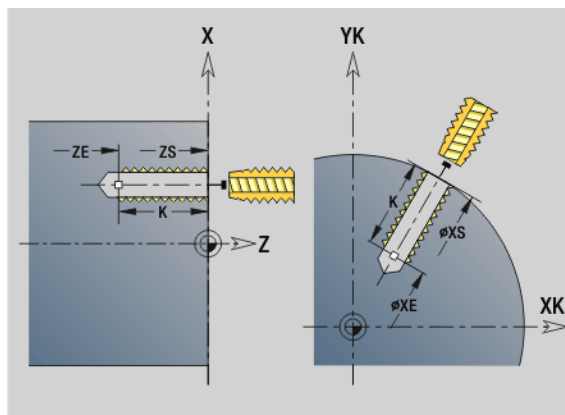
## Нарезание резьбы в отверстиях G73

G73 выполняет нарезание резьбы аксиально/радиально с помощью стационарного или приводного инструмента.

### Параметр

- ID    Контур сверления – имя описания отверстия
- NS    Номер кадра контура
- Ссылка на контур отверстия (G49, G300 или G310-Geo)
  - Ввод отсутствует: отдельное отверстие без описания контура
- XS    Начальная точка радиального отверстия (диаметр), отдельное отверстие без описания контура
- ZS    Начальная точка аксиального отверстия
- Отдельное отверстие без описания контура
- XE    Конечная точка радиального отверстия (диаметр)
- Отдельное отверстие без описания контура
- ZE    Конечная точка аксиального отверстия
- Отдельное отверстие без описания контура
- K    Глубина сверления (альтернативно к XE/ZE)
- Отдельное отверстие без описания контура
- F    Шаг резьбы (имеет приоритет перед описанием контура)
- B    Длина захода
- S    Частота вращения возврата (по умолчанию: частота вращения метчика)
- J    Длина выхода при использовании зажимных цанг с компенсацией длины (по умолчанию: 0)
- RB    Плоскость возврата (радиальные отверстия: диаметр) – (по умолчанию: возврат к стартовой позиции или на безопасное расстояние)
- P    Глубина ломки стружки
- I    Расстояние отвода
- BS    Начало, номер элемента (номер первого обрабатываемого отверстия шаблона)
- BE    Конец, номер элемента (номер последнего обрабатываемого отверстия шаблона)
- H    Тормоз (шпинделя) выкл. (по умолчанию: 0)
- 0: тормоз шпинделя вкл
  - 1: тормоз шпинделя выкл

"Стартовая точка" вычисляется из безопасного расстояния и "длины захода B".



### Комбинации параметров при отдельном отверстии без описания контура

XS, XE	ZS, ZE
--------	--------

XS, K	ZS, K
-------	-------

XE, K	ZE, K
-------	-------

**Длина выхода J:** используйте этот параметр для цанговых зажимов с компенсацией длины. На основе глубины резьбы, запрограммированного шага и "длины выхода" цикл рассчитывает новый номинальный шаг. Номинальный шаг немного меньше шага метчика. При выполнении резьбы сверло вытягивается из зажимного патрона на "длину выхода". Таким образом увеличивается срок службы метчиков.



- Группа отверстий: "NS" указывает на контур отверстия, а не на определение шаблона.
- Отдельное отверстие без описания контура: альтернативно запрограммируйте "XS или ZS".
- Отверстие с описанием контура: не программируйте „XS, ZS“.
- "Цикл-стоп" останавливает нарезание резьбы.
- "Цикл - старт" продолжает процесс нарезания резьбы.
- Используйте для изменения скорости потенциометр подачи.
- Потенциометр шпинделя не действует.
- При нерегулируемом приводе инструмента (без датчика ROD) необходимо использовать компенсирующий патрон.

#### Ход цикла

- 1 Перемещение на ускоренном ходу к "стартовой точке":
  - RB не запрограммировано: перемещение непосредственно в „стартовую точку“
  - RB запрограммировано: перемещение в позицию „RB“, а затем в "стартовую точку"
- 2 Перемещение на подаче на "длину захода B" (синхронизация шпинделя и привода подачи).
- 3 Нарезание резьбы.
- 4 Перемещение с "частотой вращения возврата S" назад:
  - RB не запрограммировано: в „стартовую точку"
  - RB запрограммировано: возврат в позицию "RB"

## Нарезание резьбы в отверстии G36 – отдельная траектория

G36 выполняет нарезание резьбы аксиально/радиально с помощью стационарного или приводного инструмента. G36 определяет на основании "X/Z", выполняется радиальное или аксиальное сверление.

Перед G36 перейдите в стартовую точку. G36 после нарезания резьбы в отверстии выполняет возврат в стартовую точку.

### Параметр

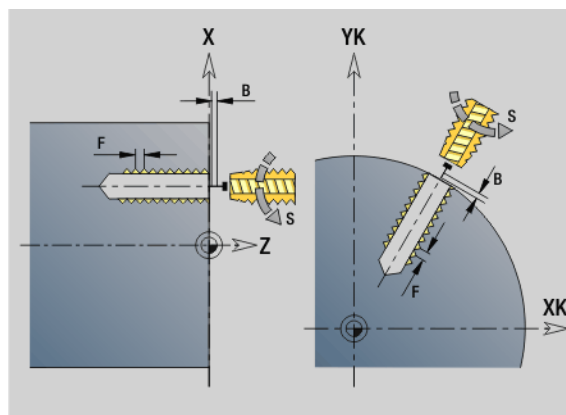
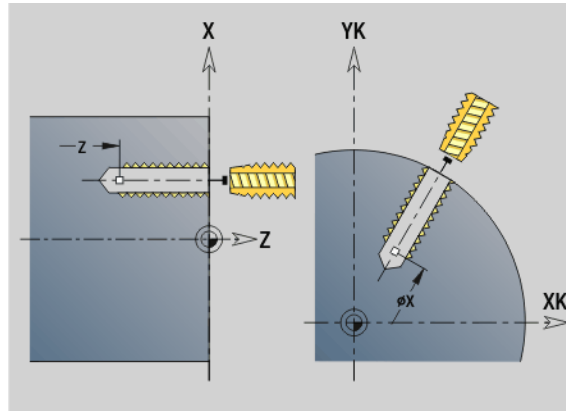
- X Конечная точка радиального отверстия (диаметр)
- Z Конечная точка аксиального отверстия
- F Подача на один оборот (шаг резьбы)
- B Длина захода для синхронизации шпинделя и привода подачи
- S Частота вращения возврата (по умолчанию: частота вращения сверла)
- P Глубина ломки стружки
- I Расстояние отвода

### Возможности обработки:

- Неподвижный метчик: главный шпиндель и привод подачи синхронизируются.
- Приводной метчик: приводной инструмент и привод подачи синхронизируются.



- "Цикл-стоп" останавливает нарезание резьбы.
- "Цикл - старт" продолжает процесс нарезания резьбы.
- Используйте для изменения скорости потенциометр подачи.
- Потенциометр шпинделя не действует.
- При нерегулируемом приводе инструмента (без датчика ROD) необходимо использовать компенсирующий патрон.



### Пример: G36

...

N1 T5 G97 S1000 G95 F0.2 M3

N2 G0 X0 Z5

N3 G71 Z-30

N4 G14 Q0

N5 T6 G97 S600 M3

N6 G0 X0 Z8

N7 G36 Z-25 F1.5 B3 [нарезание внутренней резьбы]

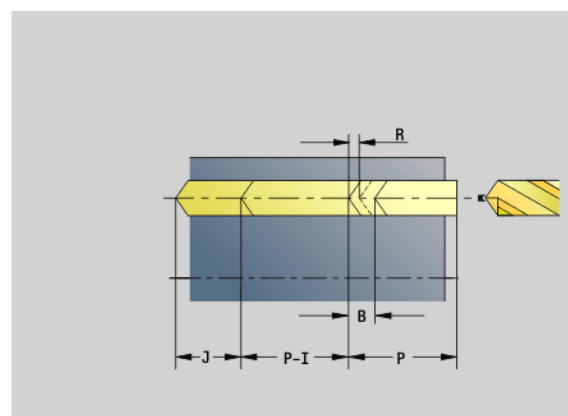
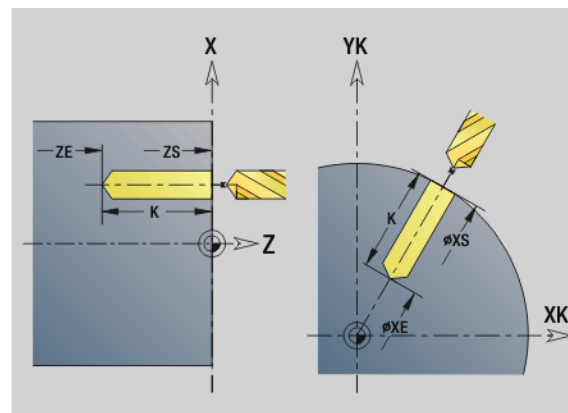
...

# Сверление глубоких отверстий G74

G74 выполняет сверление аксиальных/радиальных отверстий в несколько проходов стационарным или приводным инструментом.

## Параметр

- ID Контур сверления – имя описания отверстия
- NS Номер кадра контура
- Ссылка на контур отверстия (G49, G300 или G310-Geo)
  - Ввод отсутствует: отдельное отверстие без описания контура
- XS Начальная точка радиального отверстия (диаметр)
- ZS Начальная точка аксиального отверстия
- XE Конечная точка радиального отверстия (диаметр)
- ZE Конечная точка аксиального отверстия
- K Глубина сверления (альтернативно к XE/ZE)
- P 1. Глубина сверления
- I Величина уменьшения (по умолчанию: 0)
- B Расстояние возврата (по умолчанию: в "начальную точку сверления")
- J Минимальная глубина сверления (по умолчанию: 1/10 от "P")
- R Внутреннее безопасное расстояние
- A Длина засверливания/просверливания (по умолчанию: 0)
- V Варианты просверливания (уменьшение подачи 50 %) – (по умолчанию: 0)
- 0: без уменьшения подачи
  - 1: уменьшение при просверливании
  - 2: уменьшение при засверливании
  - 3: уменьшение при засверливании и просверливании
- RB Плоскость возврата (радиальные отверстия: диаметр) – (по умолчанию: возврат к стартовой позиции или на безопасное расстояние)
- E Выдержка времени до выхода из материала на дне отверстия (в секундах) – (по умолчанию: 0)
- D Скорость возврата и подача на врезание в пределах отверстия (по умолчанию: 0)
- 0: ускоренный ход
  - 1: подача
- BS Начало, номер элемента (номер первого обрабатываемого отверстия шаблона)
- BE Конец, номер элемента (номер последнего обрабатываемого отверстия шаблона)
- H Тормоз (шпинделя) выкл. (по умолчанию: 0)
- 0: тормоз шпинделя вкл
  - 1: тормоз шпинделя выкл



## Пример: G74

...

N1 M5

N2 T4 G197 S1000 G195 F0.2 M103

N3 M14

N4 G110 C0

N5 G0 X80 Z2

N6 G745 XK0 YK0 Z2 K80 Wi90 Q4 V2

N7 G74 Z-40 R2 P12 I2 B0 J8 [сверление]

N8 M15

...



### Комбинации параметров при отдельном отверстии без описания контура

XS, XE	ZS, ZE
--------	--------

XS, K	ZS, K
-------	-------

XE, K	ZE, K
-------	-------

Цикл применяется для:

- Отдельное отверстие без описания контура
- отверстия с описанием контура (отдельное отверстие или группа отверстий).

Первый проход сверления выполняется с "1-ой глубиной сверления Р" При каждом следующем шаге сверления глубина уменьшается на "значение уменьшения I", при этом на значение не меньше "минимальной глубины сверления J". После каждого шага сверления сверло извлекается на "расстояние возврата В" или в "стартовую точку сверления". Если задан внутренний безопасный интервал R, позиционирование происходит на это расстояние в отверстие сверления на ускоренной подаче.

#### Уменьшение подачи:

- Сверло с поворотными режущими пластинами и спиральное сверло с углом сверления 180°
  - Уменьшение, только если запрограммирована длина засверливания / просверливания А.
- Другие сверла
  - Начало отверстия: снижение подачи, как запрограммировано в „V"
  - Конец отверстия: снижение с „конечной точки отверстия – длина засверливания – безопасное расстояние"
- Длина засверливания = вершина сверла
- Безопасное расстояние: см. Параметры пользователя или G47, G147



- Отдельное отверстие без описания контура: альтернативно запрограммируйте "XS или ZS".
- Отверстие с описанием контура: не программируйте „XS, ZS".
- Группа отверстий: "NS" указывает на контур отверстия, а не на определение шаблона.
- "Уменьшение подачи в конце" производится только при последней ступени сверления.

### Ход цикла

- 1
  - **Отверстие без описания контура:** сверло находится на "стартовой точке" (безопасное расстояние перед отверстием).
  - **Отверстие с описанием контура:** сверло на ускоренном ходу подводится к "стартовой точке":
    - RB не запрограммировано: подвод до безопасного расстояния
    - RB запрограммировано: подвод в позицию „RB“, а затем на безопасное расстояние
- 2 Засверливание. Снижение подачи зависит от "V".
- 3 Сверление в несколько проходов
- 4 Просверливание. Снижение подачи зависит от "V".
- 5 Обратный ход, зависит от "D" на ускоренном ходу/подаче.
- 6 Позиция возврата зависит от "RB":
  - RB не запрограммировано: возврат в "стартовую точку"
  - RB запрограммировано: возврат в позицию "RB"

# Группа отверстий на прямой на торце G743

G743 создаёт прямой шаблон для сверления или фрезерования с равными интервалами на торцевой поверхности.

Если не задана **конечная точка ZE**, цикл сверления/фрезерования следующего NC-кадра используется в качестве привязки. По этому принципу комбинируется описание шаблона с

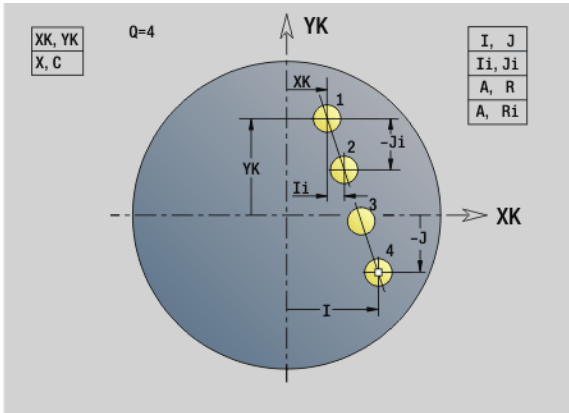
- циклами сверления (G71, G74, G36)
- циклом фрезерования прямой канавки (G791)
- циклом фрезерования контура с "произвольным контуром" (G793)

## Параметр

- XK Начальная точка шаблона в декартовых координатах
- YK Начальная точка шаблона в декартовых координатах
- ZS Начальная точка обработки сверлением/фрезерованием
- ZE Конечная точка обработки сверлением/фрезерованием
- X Диаметр (начальная точка шаблона в полярных координатах)
- C Угол (начальная точка шаблона в полярных координатах)
- A Угол шаблона
- I Конечная точка шаблона (декартово)
- Ii (Конечная точка) расстояние шаблона (декартово)
- J Конечная точка шаблона (декартово)
- Ji (Конечная точка) расстояние шаблона (декартово)
- R Длина (расстояние от первой до последней позиции)
- Ri Длина (расстояние до следующей позиции)
- Q Количество отверстий/фигур (по умолчанию: 1)

**Комбинации параметров** для определения начальной точки и позиций шаблона:

- Начальная точка шаблона:
  - XK, YK
  - X, C
- Позиции шаблона:
  - I, J и Q
  - Ii, Ji и Q
  - R, A и Q
  - Ri, Ai и Q



## Пример: G743

```
%743.nc
[G743]
N1 T7 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G110 C0
N4 G0 X100 Z2
N5 G743 XK20 YK5 A45 Ri30 Q2
N6 G791 X50 C0 ZS0 ZE-5 P2 F0.15
N7 M15
END
```

## Пример: Последовательности команд

```
[ простой шаблон сверления ]
N.. G743 XK.. YK.. ZS.. ZE.. I... J.. Q..
...

[ шаблон сверления со сверлением глубоких отверстий ]
N.. G743 XK.. YK.. ZS.. I... J.. Q..
N.. G74 ZE.. P.. I...
...

[ шаблон фрезерования с прямой канавкой ]
N.. G743 XK.. YK.. ZS.. I... J.. Q..
N.. G791 K.. A Z..
...
```



## Группа отверстий на окружности на торце G745

G745 создаёт круговой шаблон для сверления или фрезерования с равными интервалами на торцевой поверхности.

Если не задана **конечная точка ZE**, цикл сверления/фрезерования следующего NC-кадра используется в качестве привязки. По этому принципу комбинируйте описание шаблона с

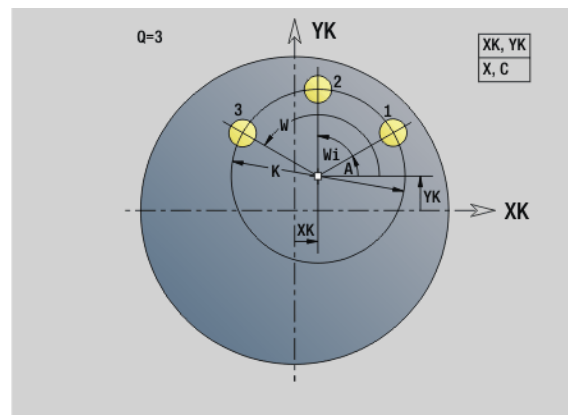
- циклами сверления (G71, G74, G36)
- циклом фрезерования прямой канавки (G791)
- циклом фрезерования контура с "произвольным контуром" (G793)

### Параметр

- XK** Центр шаблона в декартовых координатах  
**YK** Центр шаблона в декартовых координатах  
**ZS** Начальная точка обработки сверлением/фрезерованием  
**ZE** Конечная точка обработки сверлением/фрезерованием  
**X** Диаметр (центр шаблона в полярных координатах)  
**C** Угол (центр в полярных координатах)  
**A** Начальный угол (позиция первого отверстия/фигуры)  
**W** Конечный угол (позиция последнего отверстия/фигуры)  
**Wi** Конечный угол (расстояние до следующей позиции)  
**Q** Количество отверстий/фигур (по умолчанию: 1)  
**V** Направление вращения (по умолчанию: 0)
- V=0, без W: деление полной окружности
  - V=0, с W: деление на более длинной дуге окружности
  - V=0, с Wi: знак перед Wi определяет направление (Wi<0: по часовой стрелке)
  - V=1, с W: по часовой стрелке
  - V=1, с Wi: по часовой стрелке (знак перед Wi не имеет значения)
  - V=2: с W: против часовой стрелки
  - V=2, с Wi: против часовой стрелки (знак Wi не имеет значения)

**Комбинации параметров** для определения центральной точки шаблона и позиций шаблона:

- Центр шаблона:
  - X, C
  - XK, YK
- Позиции шаблона:
  - A, W и Q
  - A, Wi и Q



### Пример: G745

```

%745.nc
[G745]
N1 T7 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G110 C0
N4 G0 X100 Z2
N5 G745 XK0 YK0 K50 A0 Q3
N6 G791 K30 A0 ZS0 ZE-5 P2 F0.15
N7 M15
END
  
```

### Пример: Последовательности команд

```

[ простой шаблон сверления ]
N.. G745 XK.. YK.. ZS.. ZE.. A W... Q..
...

[ шаблон сверления со сверлением глубоких отверстий ]
N.. G745 XK.. YK.. ZS.. A W... Q..
N.. G74 ZE.. P.. I...
...

[ шаблон фрезерования с прямой канавкой ]
N.. G745 XK.. YK.. ZS.. ZE.. A W... Q..
N.. G791 K.. A Z..
...
  
```

# Группа отверстий на прямой на боковой поверхности G744

G744 выполняет линейный шаблон для сверления или шаблон фигур с равными интервалами на боковой поверхности.

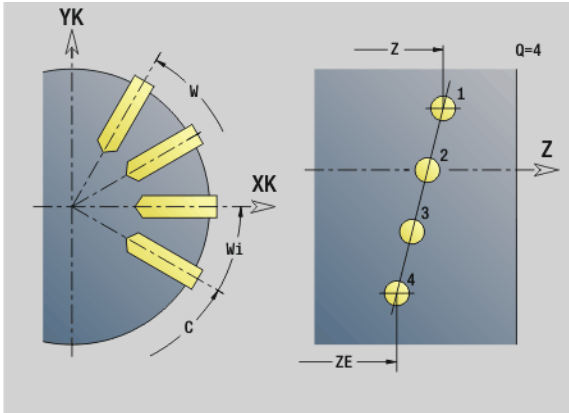
**Комбинации параметров**для определения начальной точки и позиций шаблона:

- Начальная точка образца: Z, C
- позиции шаблона:
  - W и Q
  - Wi и Q

Если не задана **конечная точка XE**, цикл сверления/фрезерования описание контура следующего NC-кадра используется в качестве привязки. По этому принципу вы можете комбинировать описания шаблона с циклами сверления (G71, G74, G36) или обработкой фрезерованием (определение фигуры G314, G315, G317).

## Параметр

- XS Начальная точка обработки сверлением/фрезерованием (размер диаметра)
- Z Начальная точка шаблона в полярных координатах
- XE Конечная точка обработки сверлением/фрезерованием (размер диаметра)
- ZE Конечная точка шаблона (по умолчанию: Z)
- C Начальный угол шаблона в полярных координатах
- W Конечный угол шаблона – нет ввода: отверстия/фигуры распределяются равномерно на поверхности
- Wi Конечный угол (приращение угла), расстояние до следующей позиции
- Q Количество отверстий/фигур (по умолчанию: 1)
- A Угол (угол положения шаблона)
- R Длина (расстояние первая - последняя позиция [мм], привязка: развертка на XS)
- Ri Длина (расстояние до следующей позиции [мм], привязка: развертка на XS)



Пример: G744

%744.nc
[G744]
N1 T6 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G110 C0
N4 G0 X110 Z2
N5 G744 XS102 Z-10 ZE-35 C0 W270 Q5
N6 G71 XS102 K7
N7 M15
END

Пример: Последовательности команд

[ простой шаблон сверления ]
N.. G744 Z.. C.. XS XE.. ZE.. W... Q..
...
[ шаблон сверления со сверлением глубоких отверстий ]
N.. G744 Z.. C.. XS XE.. ZE.. W... Q..
N.. G74 XE.. P.. I...
...
[ шаблон фрезерования с линейной канавкой ]
N.. G744 Z.. C.. XS XE.. ZE.. W... Q..
N.. G792 K.. A XS
...



## Группа отверстий на окружности на боковой поверхности G746

G746 выполняет круговой шаблон для сверления или шаблон фигур с равными интервалами на боковой поверхности.

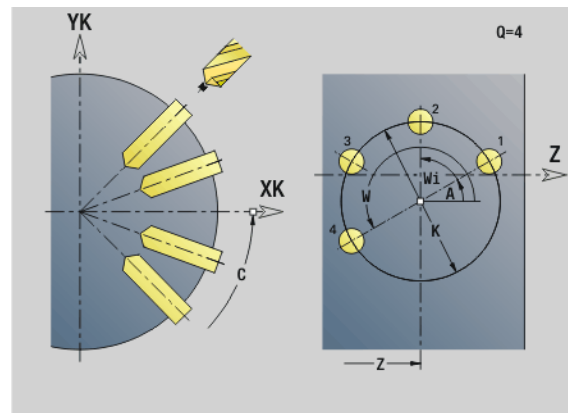
Комбинации параметров для определения центра или позиции шаблона:

- Центр шаблона: Z и C
- позиции шаблона:
  - W и Q
  - Wi и Q

Если не задана **конечная точка ХЕ**, цикл сверления/фрезерования описание контура следующего NC-кадра используется в качестве привязки. По этому принципу вы можете комбинировать описание шаблона с циклами сверления (G71, G74, G36) или обработкой фрезерованием (определение фигуры G314, G315, G317).

### Параметр

- Z Центр шаблона в полярных координатах  
 C Угол – центр в полярных координатах  
 XS Начальная точка обработки сверлением/фрезерованием (размер диаметра)  
 ХЕ Конечная точка обработки сверлением/фрезерованием (размер диаметра)  
 К (Шаблон) диаметр  
 А Начальный угол (позиция первого отверстия/фигуры)  
 W Конечный угол (позиция последнего отверстия/фигуры)  
 Wi Конечный угол (приращение угла), расстояние до следующей позиции  
 Q Количество отверстий/фигур (по умолчанию: 1)  
 V Направление вращения (по умолчанию: 0)
- V=0, без W: деление полной окружности
  - V=0, с W: деление на более длинной дуге окружности
  - V=0, с Wi: знак перед Wi определяет направление (Wi<0: по часовой стрелке)
  - V=1, с W: по часовой стрелке
  - V=1, с Wi: по часовой стрелке (знак перед Wi не имеет значения)
  - V=2: с W: против часовой стрелки
  - V=2, с Wi: против часовой стрелки (знак Wi не имеет значения)



### Пример: G746

```
%746.nc
[G746]
N1 T6 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G110 C0
N4 G0 X110 Z2
N5 G746 Z-40 C0 K40 Q8
N6 G71 XS102 K7
N7 M15
END
```

### Пример: Последовательности команд

```
[ простой шаблон сверления ]
N.. G746 Z.. C.. XS ХЕ.. К... А W... Q..
...

[ шаблон сверления со сверлением глубоких отверстий ]
N.. G746 Z.. C.. XS К... А W... Q..
N.. G74 ХЕ.. Р.. I...
...

[ шаблон фрезерования с линейной канавкой ]
N.. G746 Z.. C.. XS К... А W... Q..
N.. G792 К.. А XS
...
```

## Резьбофрезерование аксиальное G799

G799 фрезерует резьбу в существующем отверстии.

Установите инструмент перед вызовом G799 в центр отверстия. Цикл позиционирует инструмент в пределах отверстия в "конечную точку резьбы". Затем инструмент перемещается по "радиусу подвода R" и фрезерует резьбу. При этом инструмент продвигается на шаг резьбы „F“ за один оборот. После этого цикл выводит инструмент из материала и возвращает его в начальную точку. В параметре V программируется, фрезеруется ли резьба за один оборот или за несколько (в случае инструмента с одной режущей кромкой).

### Параметр

- I Диаметр резьбы
- Z Стартовая точка Z
- K Глубина резьбы
- R Радиус подхода
- F Шаг резьбы
- J Направление обработки (по умолчанию: 0)
  - 0: правая резьба
  - 1: левая резьба
- H Направление фрезерования (по умолчанию: 0)
  - 0: встречное движение
  - 1: попутное движение
- V Тип фрезерования
  - 0: резьба фрезеруется по винтовой линии 360°
  - 1: резьба фрезеруется за несколько оборотов (инструмент с одной режущей кромкой)

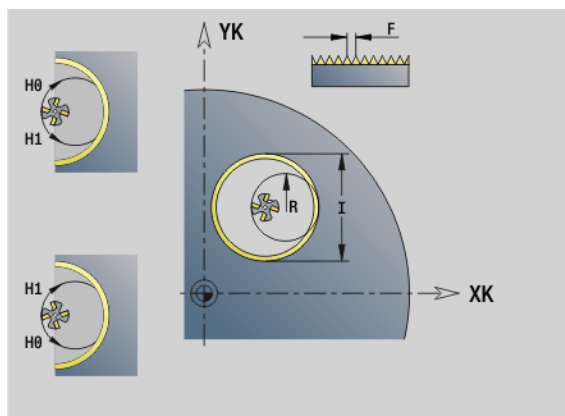
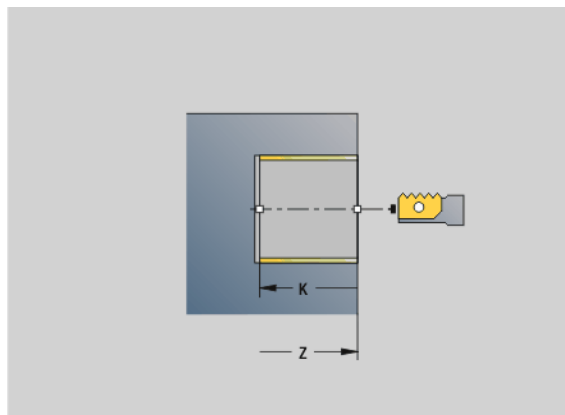


Используйте в цикле G799 инструменты для фрезерования резьбы.



### Осторожно, опасность столкновения

Обращайте внимание на диаметр отверстия и диаметр фрезы при программировании "радиуса входа R".



### Пример: G799

```
%799.nc
```

```
[G799]
```

```
N1 T9 G195 F0.2 G197 S800
```

```
N2 G0 X100 Z2
```

```
N3 M14
```

```
N4 G110 Z2 C45 X100
```

```
N5 G799 I12 Z0 K-20 F2 J0 H0
```

```
N6 M15
```

```
END
```

## 4.23 Команды оси C

### Базовый диаметр G120

G120 задает базовый диаметр "развернутой боковой поверхности". Программируйте G120, если используется "CY" при G110... G113 G120 действует с самоудержанием.

**Параметр**

X Диаметр

**Пример: G120**

...
N1 T7 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G120 X100 [базовый диаметр]
N4 G110 C0
N5 G0 X110 Z5
N6 G41 Q2 H0
N7 G110 Z-20 CY0
N8 G111 Z-40
N9 G113 CY39.2699 K-40 J19.635
N10 G111 Z-20
N11 G113 CY0 K-20 J19.635
N12 G40
N13 G110 X105
N14 M15
...

### Смещение нулевой точки оси C G152

G152 определяет нулевую точку оси C абсолютно (привязка: опорная точка оси C). Нулевая точка действует до конца программы.

**Параметр**

C Угол: позиция шпинделя "новой" нулевой точки оси C

**Пример: G152**

...
N1 M5
N2 T7 G197 S1010 G193 F0.08 M104
N3 M14
N4 G152 C30 [нулевая точка оси C]
N5 G110 C0
N6 G0 X122 Z-50
N7 G71 X100
N8 M15
...





## Нормирование оси C G153

G153 сбрасывает угол перемещения >360° или <0° на угол между 0° и 360°, без перемещения оси C.



G153 используется только для обработки боковой поверхности. На торцевой поверхности происходит автоматическое нормирование по модулю 360°.

## Кратчайшее расстояние по оси C G154

G154 определяет, что ось C перемещается при позиционировании по оптимальному пути.

### Параметр

H     Оптимальный путь вкл./выкл.

- 0: Выкл.
- 1: Вкл.

### Пример: G154

...
N1 G110 C0
N2 G154 H1
N3 G110 C350 [Перемещение -10°]
N4 G110 C10 [Перемещение +20°]
N5 G154 H0
N6 G110 C350 [Перемещение +340°]
...



## 4.24 Обработка торцевой/задней поверхности

### Ускоренный ход на торцевой/задней поверхности G100

G100 производит перемещение на ускоренном ходу по кратчайшему пути к "конечной точке".

**Параметр**

- X Конечная точка (диаметр)
- C Конечный угол – направление угла: см. вспомогательный рисунок
- XK Конечная точка (декартовы координаты)
- YK Конечная точка (декартовы координаты)
- Z Конечная точка (по умолчанию: текущая позиция Z)



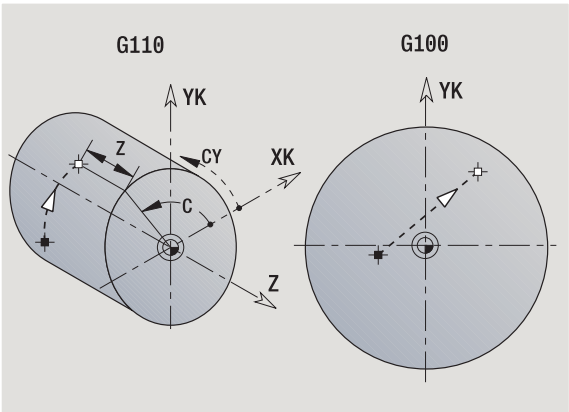
**Программирование:**

- X, C, XK, YK, Z: абсолютно, в приращениях или с самоудержанием
- Программируйте X–C или XK–YK



**Внимание: опасность столкновения!**

При G100 инструмент совершает прямолинейное движение. Используйте G110 для позиционирования заготовки под определенным углом.



**Пример: G100**

```
...
N1 T7 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G110 C0
N4 G0 X100 Z2
N6 G100 XK20 YK5 [ускоренный ход на торцевой поверхности]
N7 G101 XK50
N8 G103 XK5 YK50 R50
N9 G101 XK5 YK20
N10 G102 XK20 YK5 R20
N11 G14
N12 M15
...
```



# Линейное перемещение, торцовая/задняя поверхность G101

G101 выполняет линейное перемещение с подачей до "конечной точки".

## Параметр

- X Конечная точка (диаметр)
- C Конечный угол – направление угла: см. вспомогательный рисунок
- XK Конечная точка (декартовы координаты)
- YK Конечная точка (декартовы координаты)
- Z Конечная точка (по умолчанию: текущая позиция Z)

## Параметры для описания геометрии (G80)

- AN Угол к положительной оси XK
- BR Фаска/скругление. Задаёт переход к следующему элементу контура. Программируйте теоретическую конечную точку, если вводится фаску/скругление.
  - Значение не введено: тангенциальный переход
  - BR=0: не тангенциальный переход
  - BR>0: радиус скругления
  - BR<0: ширина фаски
- Q Точка пересечения. Конечная точка, если прямая пересекает дугу окружности (по умолчанию: 0):
  - Q=0: ближняя точка пересечения
  - Q=1: дальняя точка пересечения

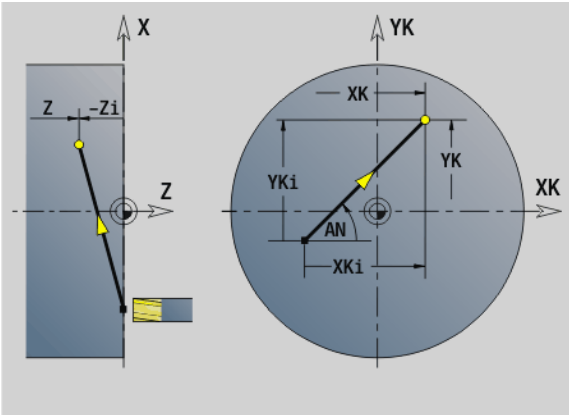


### Программирование:

- X, C, XK, YK, Z: абсолютно, в приращениях или с самоудержанием
- Программируйте X–C или XK–YK



Параметры AN, BR и Q можно применять только если используется описание геометрии, которое закрывается при помощи G80 и используется для цикла.



Пример: G101

...
N1 T70 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G110 C0
N4 G0 X110 Z2
N5 G100 XK50 YK0
N6 G1 Z-5
N7 G42 Q1
N8 G101 XK40 [линейная перемещение на торцевой поверхности]
N9 G101 YK30
N10 G103 XK30 YK40 R10
N11 G101 XK-30
N12 G103 XK-40 YK30 R10
N13 G101 YK-30
N14 G103 XK-30 YK-40 R10
N15 G101 XK30
N16 G103 XK40 YK-30 R10
N17 G101 YK0
N18 G100 XK110 G40
N19 G0 X120 Z50
N20 M15
...



Круговое перемещение на торцевой/задней поверхности G102/G103

G102/G103 выполняет перемещение по дуге с подачей до "конечной точки". Направление вращения возьмите из вспомогательного рисунка.

- Параметр**
- X Конечная точка (диаметр)
  - C Конечный угол – направление угла: см. вспомогательный рисунок
  - XK Конечная точка (декартовы координаты)
  - YK Конечная точка (декартовы координаты)
  - R Радиус
  - I Центр (декартовы координаты)
  - J Центр (декартовы координаты)
  - K Центр при N=2, 3 (Z-направление)
  - Z Конечная точка (по умолчанию: текущая позиция Z)
  - H Плоскость окружности (плоскость обработки) – (по умолчанию: 0)
    - H=0, 1: обработка в плоскости XY (торцевая поверхность)
    - H=2: обработка в плоскости YZ
    - H=3: обработка в плоскости XZ

**Параметры для описания геометрии (G80)**

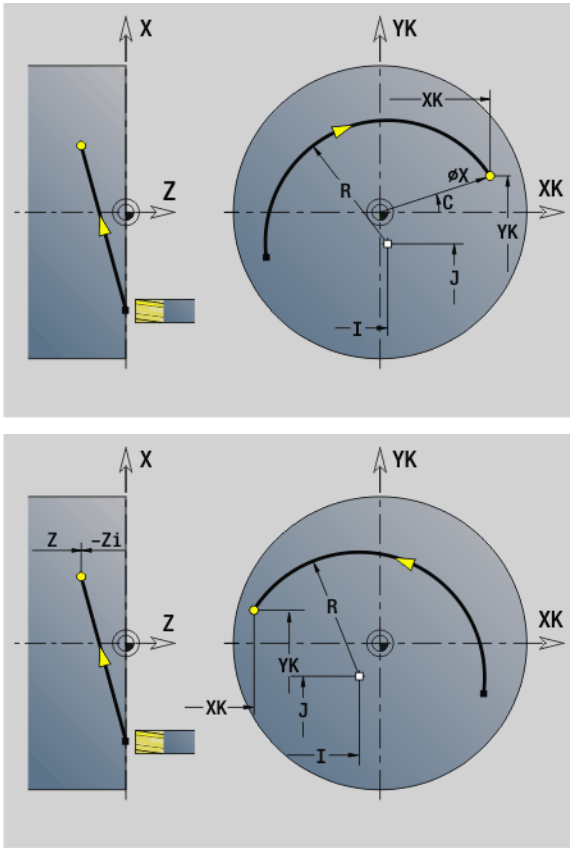
- AN Угол к положительной оси XK
- BR Фаска/скругление. Задаёт переход к следующему элементу контура. Программируйте теоретическую конечную точку, если вводится фаску/скругление.
  - Значение не введено: тангенциальный переход
  - BR=0: не тангенциальный переход
  - BR>0: радиус скругления
  - BR<0: ширина фаски
- Q Точка пересечения. Конечная точка, если прямая пересекает дугу окружности (по умолчанию: 0):
  - Q=0: ближняя точка пересечения
  - Q=1: дальняя точка пересечения



Параметры AN, BR и Q можно применять только если используется описание геометрии, которое закрывается при помощи G80 и используется для цикла.

Путем программирования "H=2 или H=3" изготавливаются линейные канавки с округлым дном. Вы определяете центр окружности при:

- H=2: с помощью I и K
- H=3: с помощью J и K



Пример: G102, G103

```
...
N1 T7 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G110 C0
N4 G0 X100 Z2
N6 G100 XK20 YK5
N7 G101 XK50
N8 G103 XK5 YK50 R50 [дуга окружности]
N9 G101 XK5 YK20
N10 G102 XK20 YK5 R20
N12 M15
...
```





#### Программирование:

- **X, C, XK, YK, Z:** абсолютно, в приращениях или с самоудержанием
- **I, J, K:** абсолютно или в приращениях
- Программируйте X–C или XK–YK
- Программируйте "центральную точку" или "радиус"
- Для "радиуса": возможна лишь дуга  $\leq 180^\circ$
- Конечная точка в начале системы координат: запрограммируйте XK=0 и YK=0



## 4.25 Обработка боковой поверхности

### Ускоренный ход на боковой поверхности G110

G110 производит перемещение на ускоренном ходу по кратчайшему пути к "конечной точке".

G110 рекомендуется для **позиционирования оси C** под определенным углом (программирование: N.. G110 C...).

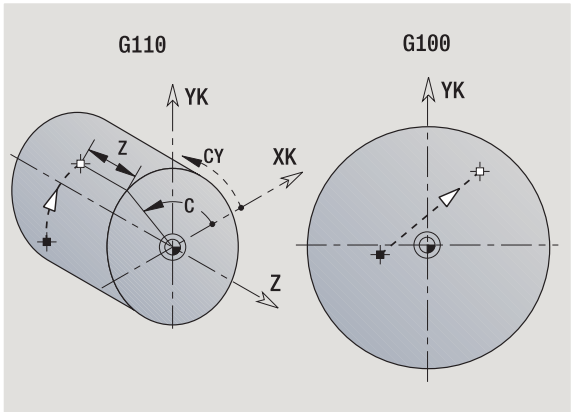
**Параметр**

- Z Конечная точка
- C Конечный угол
- CY Конечная точка как линейный размер (привязка: развертка образующей на базовом диаметре G120) G120)
- X Конечная точка (диаметр)



**Программирование:**

- Z, C, CY: абсолютно, в приращениях или с самоудержанием
- Программируйте Z-C или Z-CY



**Пример: G110**

```
...
N1 T8 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G120 X100
N4 G110 C0 [ускоренный ход на боковой
поверхности]
N5 G0 X110 Z5
N6 G110 Z-20 CY0
N7 G111 Z-40
N8 G113 CY39.2699 K-40 J19.635
N9 G111 Z-20
N10 G113 CY0 K-20 J19.635
N11 M15
...
```



# Линейное перемещение на боковой поверхности G111

G111 выполняет линейное перемещение с подачей до "конечной точки".

## Параметр

- Z Конечная точка
- C Конечный угол – направление угла: см. вспомогательный рисунок
- CY Конечная точка как линейный размер (привязка: развертка образующей на базовом диаметре G120) G120)
- X Конечная точка (диаметр) – (по умолчанию: текущая позиция X)

## Параметры для описания геометрии (G80)

- AN Угол с положительным направлением оси Z
- BR Фаска/скругление. Задаёт переход к следующему элементу контура. Программируйте теоретическую конечную точку, если вводится фаску/скругление.
  - Значение не введено: тангенциальный переход
  - BR=0: не тангенциальный переход
  - BR>0: радиус скругления
  - BR<0: ширина фаски
- Q Точка пересечения. Конечная точка, если прямая пересекает дугу окружности (по умолчанию: 0):
  - Q=0: ближняя точка пересечения
  - Q=1: дальняя точка пересечения

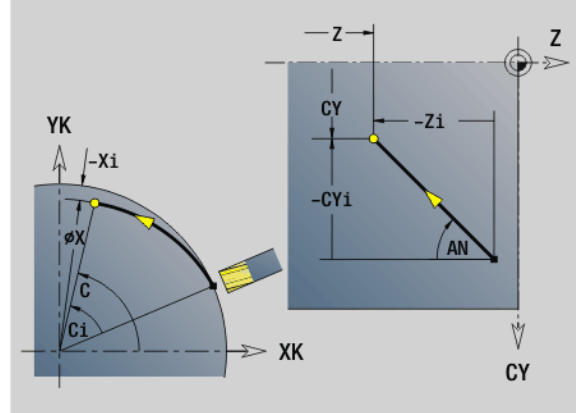


Параметры AN, BR и Q можно применять только если используется описание геометрии, которое закрывается при помощи G80 и используется для цикла.



### Программирование:

- Z, C, CY: абсолютно, в приращениях или с самоудержанием
- Программируйте Z–C или Z–CY



## Пример: G111

...
[G111, G120]
N1 T8 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G120 X100
N4 G110 C0
N5 G0 X110 Z5
N6 G41 Q2 H0
N7 G110 Z-20 CY0
N8 G111 Z-40 [линейное перемещение на боковой поверхности]
N9 G113 CY39.2699 K-40 J19.635
N10 G111 Z-20
N11 G113 CY0 K-20 J19.635
N12 G40
N13 G110 X105
N14 M15
...



## Круговое перемещение на образующей G112-/G113

G112/G113 выполняет перемещение по дуге с подачей до "конечной точки".

### Параметр

- Z Конечная точка  
C Конечный угол – направление угла: см. вспомогательный рисунок  
CY Конечная точка как линейный размер (привязка: развертка образующей на базовом диаметре G120) G120)  
R Радиус  
K Центр  
J Центр как размер отрезка (привязка: развернутая поверхность образующей при отсчетном диаметре G120)  
W (Угол) центр (направление угла: см. вспомогательный рисунок)  
X Конечная точка (диаметр) – (по умолчанию: текущая позиция X)

### Параметры для описания геометрии (G80)

- AN Угол с положительным направлением оси Z  
BR Фаска/скругление. Задаёт переход к следующему элементу контура. Программируйте теоретическую конечную точку, если вводится фаску/скругление.

- Значение не введено: тангенциальный переход
- BR=0: не тангенциальный переход
- BR>0: радиус скругления
- BR<0: ширина фаски

- Q Точка пересечения. Конечная точка, если прямая пересекает дугу окружности (по умолчанию: 0):

- Q=0: ближняя точка пересечения
- Q=1: дальняя точка пересечения

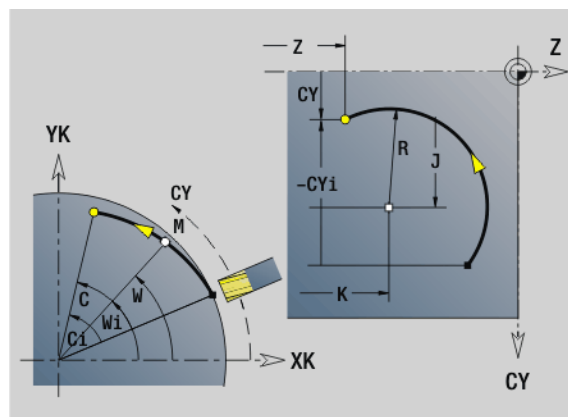
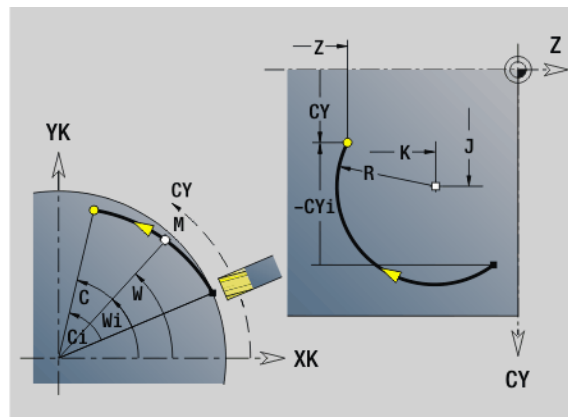


Параметры AN, BR и Q можно применять только если используется описание геометрии, которое закрывается при помощи G80 и используется для цикла.



### Программирование:

- Z, C, CY: абсолютно, в приращениях или с самоудержанием
- K; W, J: абсолютно или в приращениях
- Программируйте Z-C или Z-CY и K-J
- Программируйте "центральную точку" или "радиус"
- Для "радиуса": возможна лишь дуга  $\leq 180^\circ$



### Пример: G112, G113

...

N1 T8 G197 S1200 G195 F0.2 M104

N2 M14

N3 G120 X100

N4 G110 C0

N5 G0 X110 Z5

N7 G110 Z-20 CY0

N8 G111 Z-40

N9 G113 CY39.2699 K-40 J19.635 [дуга окружности]

N10 G111 Z-20

N11 G112 CY0 K-20 J19.635

N13 M15



## 4.26 Циклы фрезерования

### Обзор циклов фрезерования

- G791 Прямая канавка на торце. Позиция и длина канавки задаются напрямую в цикле; ширина канавки = диаметру фрезы: Страница 358
- G792 Прямая канавка на боковой поверхности. Позиция и длина канавки задаются напрямую в цикле; ширина канавки = диаметру фрезы: Страница 359
- G793 Цикл фрезерования контура и фигуры на торце. Описание контура производится напрямую после цикла, закрывается при помощи G80 (цикл для совместимости с MANUALplus 4110): Страница 360
- G794 Цикл фрезерования контура и фигуры на боковой поверхности. Описание контура производится напрямую после цикла, закрывается при помощи G80 (цикл для совместимости с MANUALplus 4110): Страница 362
- G797 Фрезерование на торце. Фрезерование фигуры (окружность, угол n, отдельная плоскость, контуры) как остров на торцевой поверхности: Страница 364
- G798 Фрезерование спиральной канавки. Фрезерование спиральной канавки на боковой поверхности; ширина паза = диаметру фрезы: Страница 366
- G840 Фрезерование контура. Фрезерование контуров ICP и фигур. При замкнутых контурах фрезерование происходит внутри, снаружи или на контуре, а при открытых контурах - слева, справа или на контуре. G840 применяется для торцевой и боковой поверхности: Страница 367
- G845 черновая обработка карманов. Выборка замкнутых контуров ICP и фигур на торцевой и боковой поверхности: Страница 377
- G846 чистовая обработка карманов. Чистовая обработка замкнутых контуров ICP и фигур на торцевой и боковой поверхности: Страница 383

### Задание контура в разделе обработки (фигуры)

- Торцевая поверхность
  - G301 прямая канавка: Страница 244
  - G302/G303 круглая канавка: Страница 244
  - G304 полная окружность: Страница 245
  - G305 прямоугольник: Страница 245
  - G307 многоугольник: Страница 246
- Боковая поверхность
  - G311 прямая канавка: Страница 253
  - G312/G313 круглая канавка: Страница 253
  - G314 полная окружность: Страница 254
  - G315 прямоугольник: Страница 254
  - G317 многоугольник: Страница 255



## Прямая канавка на торцевой поверхности G791

G791 фрезерует канавку от текущей позиции инструмента до конечной точки. Ширина канавки соответствует диаметру фрезы. Расчёт припуска не выполняется.

### Параметр

- X Конечная точка канавки в полярных координатах (диаметр)  
C Конечный угол Конечная точка канавки в полярных координатах (направление угла: см. рисунок)  
XK Конечная точка канавки (декартовы координаты)  
YK Конечная точка канавки (декартовы координаты)  
K Длина канавки по отношению к центру фрезы  
A Угол канавки (привязка: см. вспомогательный рисунок)  
ZE Дно фрезерования  
ZS Верхняя грань фрезерования  
J Глубина фрезерования  
■ J>0: направление подачи -Z  
■ J<0: направление подачи +Z  
P Максимальное врезание (по умолчанию: вся глубина за одно врезание)  
F Подача на врезание (по умолчанию: активная подача)

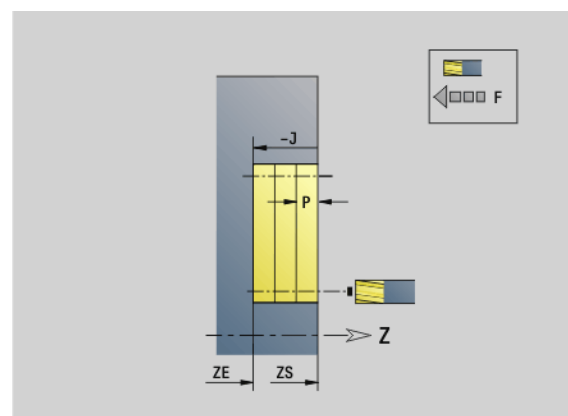
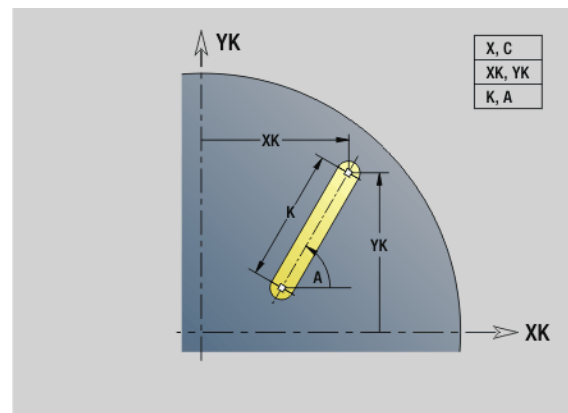
**Комбинации параметров** при определении конечной точки: см. рисунок

**Комбинации параметров** при определении плоскости фрезерования:

- Дно фрезерования ZE, верхняя грань фрезерования ZS
- Дно фрезерования ZE, глубина фрезерования J
- Верхняя грань фрезер ZS, глубина фрезерования J
- Дно фрезерования ZE



- Поверните шпиндель **перед** вызовом G791 на желаемую угловую позицию.
- Если Вы используете настройку позиционирования шпинделя (без оси C), то выполняется аксиальная канавка, центрально относительно к оси вращения.
- Если J или ZS заданы, цикл сначала подводит по Z на безопасное расстояние, а затем фрезерует канавку. Если J и ZS не заданы, цикл фрезерует с текущей позиции инструмента.



### Пример: G791

%791.NC

[G791]

N1 T7 G197 S1200 G195 F0.2 M104

N2 M14

N3 G110 C0

N4 G0 X100 Z2

N5 G100 XK20 YK5

N6 G791 XK30 YK5 ZE-5 J5 P2

N7 M15

END

## Прямая канавка на боковой поверхности G792

G792 фрезерует канавку от текущей позиции инструмента до конечной точки. Ширина канавки соответствует диаметру фрезы. Расчёт припуска не выполняется.

### Параметр

- Z Конечная точка паза  
 C Конечный угол Конечный угол канавки (привязка: см. вспомогательный рисунок)  
 K Длина канавки по отношению к центру фрезы  
 A Угол канавки (привязка: см. вспомогательный рисунок)  
 XE Дно фрезерования  
 XS Верхняя грань фрезерования  
 J Глубина фрезерования  
 ■ J>0: направление подачи -X  
 ■ J<0: направление подачи +X  
 P Максимальное врезание (по умолчанию: вся глубина за одно врезание)  
 F Подача на врезание (по умолчанию: активная подача)

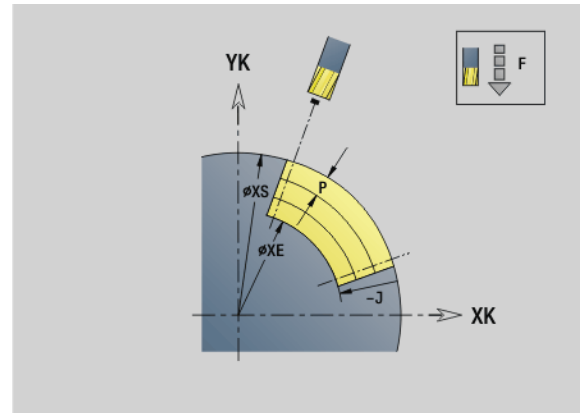
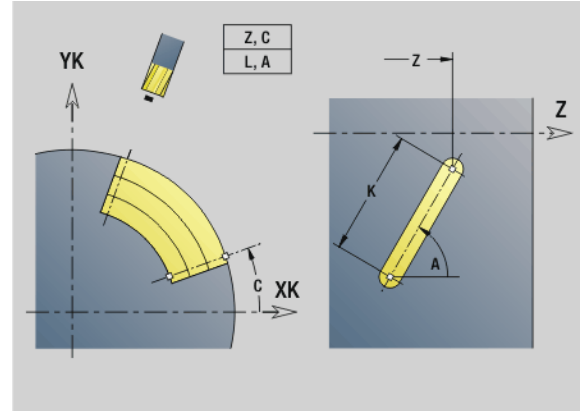
**Комбинации параметров** при определении конечной точки: см. рисунок

**Комбинации параметров** при определении плоскости фрезерования:

- Дно фрезерования XE, верхняя грань фрезерования XS
- Дно фрезерования XE, глубина фрезерования J
- Верхняя грань фрезерования XS, глубина фрезерования J
- Дно фрезерования XE



- Поверните шпиндель **перед** вызовом G792 на желаемую угловую позицию.
- Если Вы используете настройку позиционирования шпинделя (без оси C), то выполняется радиальная канавка, параллельно оси Z.
- Если J или XS заданы, цикл сначала подводит по X на безопасное расстояние, а затем фрезерует канавку. Если J и XS не заданы, цикл фрезерует с действующей позиции инструмента.



### Пример: G792

```
%792.NC
[G792]
N1 T8 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G110 C0
N4 G0 X110 Z5
N5 G0 X102 Z-30
N6 G792 K25 A45 XE97 J3 P2 F0.15
N7 M15
END
```



## Цикл фрезерования контура и фигуры на торцевой поверхности G793

G793 фрезерует фигуры или "свободные контуры" (открытые или замкнутые).

После G793 следует:

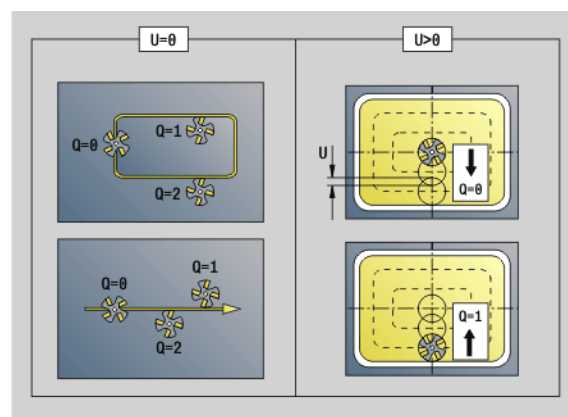
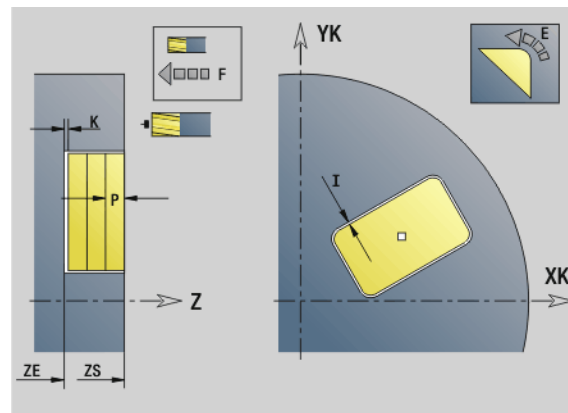
- **фрезеруемая фигура** при помощи:
  - определения контура фигуры (G301..G307) – смотри "Контур торцевой/задней стороны" на странице 240
  - завершением контура фрезерования (G80)
- **свободный контур** при помощи:
  - начальной точки контура фрезерования (G100)
  - контура фрезерования (G101, G102, G103)
  - завершением контура фрезерования (G80)



Предпочтительнее использовать описание контура с помощью ICP в разделе геометрии программы и циклы G840, G845, а также G846.

### Параметр

- ZS Верхняя грань фрезерования
- ZE Дно фрезерования
- P Максимальное врезание (по умолчанию: вся глубина за одно врезание)
- U Коэффициент перекрытия, фрезерование контура или карманов (по умолчанию: 0)
- U=0: фрезерование контура
  - U>0: фрезерование карманов – минимальное перекрытие траекторий фрезерования = U\*диаметр фрезы
- R Радиус подхода (радиус дуги входа/выхода) – (по умолчанию: 0)
- R=0: подвод к элементу контура выполняется непосредственно; подача к точке подвода над плоскостью фрезерования – потом перпендикулярный подвод на глубину
  - R>0: фреза перемещается по дуге подвода/отвода, плавно прилегающей к элементу контура
  - R<0 для внутренних углов: фреза перемещается по дуге подвода/отвода, плавно прилегающей к элементу контура
  - R<0 для внешних углов: длина линейного элемента входа/выхода, элемент контура входит/выходит по касательной
- I Припуск параллельно контуру
- K Припуск Z
- F Подача на врезание
- E Уменьшенная подача для круглых элементов (по умолчанию: активная подача)



**Параметр**

- H** Направление фрезерования (по умолчанию: 0): влияет не только на направление вращения фрезы, но и на **направление фрезерования**
- 0: встречное движение
  - 1: попутное движение
- Q** Тип цикла (по-умолчанию: 0): значение зависит от "U"
- **Фрезерование контура (U=0)**
    - Q=0: центр фрезы на контуре
    - Q=1, замкнутый контур: фрезерование внутри
    - Q=1, открытый контур: слева в направлении обработки
    - Q=2, замкнутый контур: фрезерование снаружи
    - Q=2, открытый контур: справа в направлении обработки
    - Q=3, открытый контур: позиция фрезерования зависит от "H" и направления фрезы – смотри вспомогательный рисунок
  - **Фрезерование карманов (U>0)**
    - Q=0: изнутри наружу
    - Q=1: снаружи внутрь
- O** Черновая/чистовая обработка
- 0: черновая обработка. На каждой плоскости подачи обрабатывается вся поверхность.
  - 1: чистовая обработка. При последнем врезании обрабатывается поверхность. При всех предыдущих врезаниях обрабатывается только контур.



- **Глубина фрезерования:** цикл рассчитывает глубину из **верхней грани фрезерования** и **дна фрезерования** – с учетом припусков.
- **Компенсация радиуса фрезы:** выполняется (исключение: фрезерование контура с Q=0).
- **Подвод и отвод:** в случае закрытых контуров основание перпендикуляра от позиции инструмента к первому элементу контура является позицией подвода и отвода. Если невозможно установить перпендикуляр, то точка старта первого элемента является позицией подвода и отвода. Производится ли подвод напрямую или по дуге, вы можете задать при фрезеровании контура и чистовой обработке (фрезерование карманов) при помощи **радиуса подвода**.
- **Припуски G57-/G58** учитываются, если припуски **I, K** не запрограммированы:
  - G57: припуск в направлении X, Z
  - G58: припуск "смещает" фрезеруемый контур при
    - фрезеровании внутри и закрытом контуре: **внутри**
    - фрезеровании снаружи и закрытом контуре: **наружу**
    - открытом контуре и Q=1: влево в направлении обработки
    - открытом контуре и Q=2: вправо в направлении обработки



## Цикл фрезерования контура и фигуры на боковой поверхности G794

G794 фрезерует фигуры или "свободные контуры" (открытые или замкнутые).

После G794 следует:

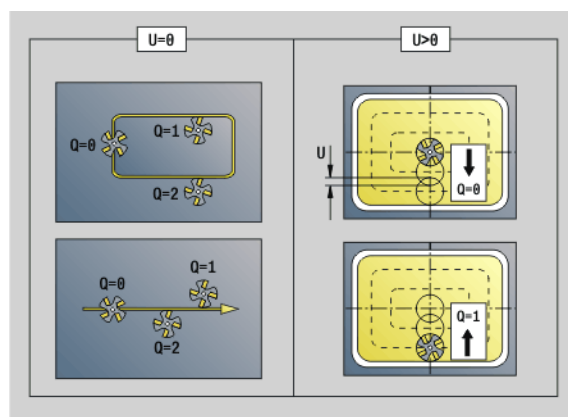
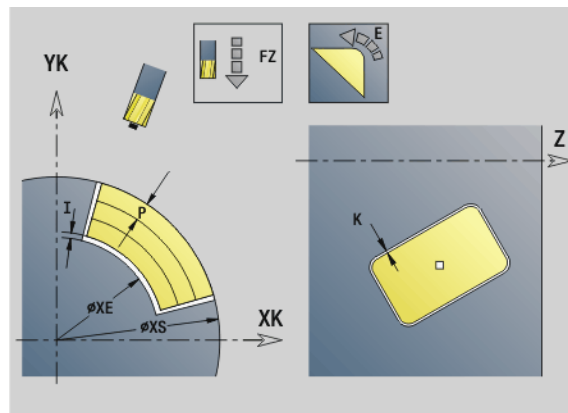
- **фрезеруемая фигура** при помощи:
  - определения контура фигуры (G311..G317) – смотри "Контуры боковой поверхности" на странице 249
  - завершением описания контура (G80)
- **свободный контур** при помощи:
  - стартовой точкой (G110)
  - описанием контура (G111, G112, G113)
  - завершением описания контура (G80)



Предпочтительнее использовать описание контура с помощью ICP в разделе геометрии программы и циклы G840, G845, а также G846.

### Параметр

- XS Верхняя грань фрезерования (диаметр)  
 XE Дно фрезерования (размер диаметра)  
 P Максимальное врезание (по умолчанию: вся глубина за одно врезание)  
 U Коэффициент перекрытия, фрезерование контура или карманов (по умолчанию: 0)
  - U=0: фрезерование контура
  - U>0: фрезерование карманов – минимальное перекрытие траекторий фрезерования = U\*диаметр фрезы
- R Радиус подхода (радиус дуги входа/выхода) – (по умолчанию: 0)
  - R=0: подвод к элементу контура выполняется непосредственно; подача к точке подвода над плоскостью фрезерования – потом перпендикулярный подвод на глубину
  - R>0: фреза перемещается по дуге подвода/отвода, плавно прилегающей к элементу контура
  - R<0 для внутренних углов: фреза перемещается по дуге подвода/отвода, плавно прилегающей к элементу контура
  - R<0 для внешних углов: длина линейного элемента входа/выхода, подвод/отвод к элементу контура по касательной
- I Припуск X  
 K Припуск параллельно контуру  
 F Подача на врезание  
 E Уменьшенная подача для круглых элементов (по умолчанию: активная подача)



### Пример: G794

```
%314_G315.NC
[G314 / G315]
N1 T7 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G110 C0
N4 G0 X110 Z5
N5 G794 XS100 XE97 P2 U0.5 R0 K0.5 F0.15
N6 G314 Z-35 C0 R20
N7 G80
N8 M15
END
```

**Параметр**

- H** Направление фрезерования (по умолчанию: 0): влияет не только на направление вращения фрезы, но и на **направление фрезерования**
- 0: встречное движение
  - 1: попутное движение
- Q** Тип цикла (по-умолчанию: 0): значение зависит от "U"
- **Фрезерование контура (U=0)**
    - Q=0: центр фрезы на контуре
    - Q=1, замкнутый контур: фрезерование внутри
    - Q=1, открытый контур: слева в направлении обработки
    - Q=2, замкнутый контур: фрезерование снаружи
    - Q=2, открытый контур: справа в направлении обработки
    - Q=3, открытый контур: позиция фрезерования зависит от "H" и направления фрезы – смотри вспомогательный рисунок
  - **Фрезерование карманов (U>0)**
    - Q=0: изнутри наружу
    - Q=1: снаружи внутрь
- O** Черновая/чистовая обработка
- 0: черновая обработка. На каждой плоскости подачи обрабатывается вся поверхность.
  - 1: чистовая обработка. При последнем врезании обрабатывается поверхность. При всех предыдущих врезаниях обрабатывается только контур.



- **Глубина фрезерования:** цикл рассчитывает глубину из **верхней грани фрезерования** и **дна фрезерования** – с учетом припусков.
- **Компенсация радиуса фрезы:** выполняется (исключение: фрезерование контура с Q=0).
- **Подвод и отвод:** в случае закрытых контуров основание перпендикуляра от позиции инструмента к первому элементу контура является позицией подвода и отвода. Если невозможно установить перпендикуляр, то точка старта первого элемента является позицией подвода и отвода. Производится ли подвод напрямую или по дуге, вы можете задать при фрезеровании контура и чистовой обработке (фрезерование карманов) при помощи **радиуса подвода**.
- **Припуски G57-/G58** учитываются, если **припуски I, K** не запрограммированы:
  - G57: припуск в направлении X, Z
  - G58: припуск "смещает" фрезеруемый контур при
    - фрезеровании внутри и закрытом контуре: внутрь
    - фрезеровании снаружи и закрытом контуре: наружу
    - открытом контуре и Q=1: влево в направлении обработки
    - открытом контуре и Q=2: вправо в направлении обработки



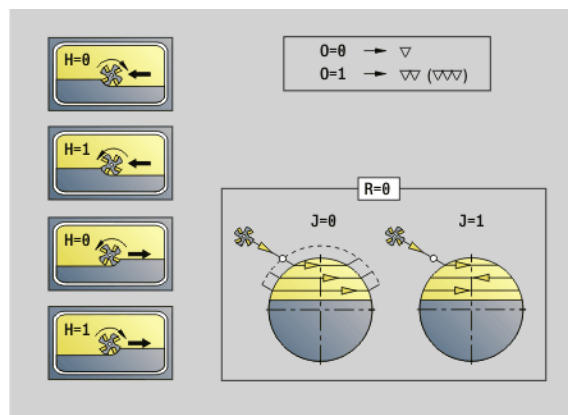
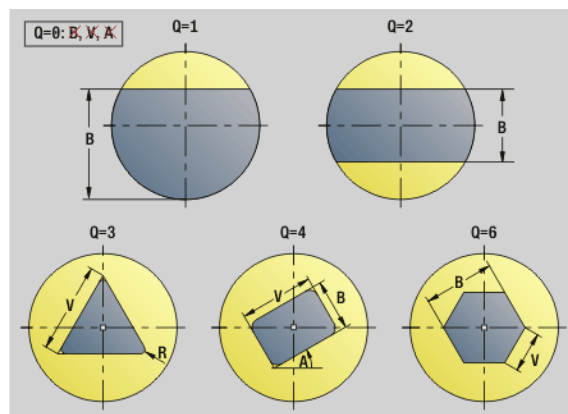
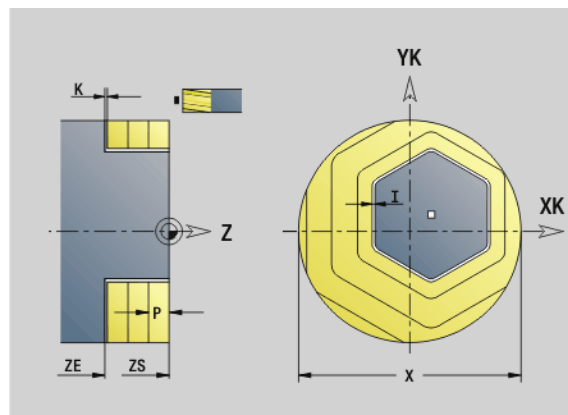


## Фрезерование поверхностей на торце G797

G797 фрезерует в зависимости от "Q" поверхности, многоугольники или определенную в команде после G797 фигуру.

### Параметр

- ID Контур фрезерования – имя контура фрезерования
- NS Номер кадра – начало отрезка контура
- Фигуры: номер кадра фигуры
  - Свободный замкнутый контур: первый элемент контура (не стартовая точка)
- X Диаметр ограничения
- ZS Верхняя грань фрезерования
- ZE Дно фрезерования
- B Раствор ключа (отсутствует при Q=0): задает остающийся материал. При четном количестве поверхностей можно альтернативно запрограммировать "B" вместо "V".
- Q=1: B=остаточная толщина
  - Q>=2: B=раствор ключа
- V Длина грани (отсутствует при Q=0)
- R Фаска/скругление
- A Угол наклона (привязку см. на вспомогательном рисунке) – отсутствует при Q=0
- Q Количество поверхностей (по умолчанию: 0): диапазон: 0 ≤ Q ≤ 127
- Q=0: за G797 следует описание фигуры (G301.. G307, G80) или описание замкнутого контура (G100, G101-G103, G80)
  - Q=1: одна плоскость
  - Q=2: две на 180° смещенные плоскости
  - Q=3: треугольник
  - Q=4: прямоугольник, квадрат
  - Q>4: многоугольник
- P Максимальное врезание (по умолчанию: вся глубина за одно врезание)
- U Коэффициент перекрытия (по умолчанию: 0,5): минимальное перекрытие траекторий фрезерования = U\*диаметр фрезы
- I Припуск параллельно контуру
- K Припуск Z
- F Подача на врезание
- E Уменьшенная подача для круглых элементов (по умолчанию: активная подача)
- H Направление фрезерования (по умолчанию: 0): влияет не только на направление вращения фрезы, но и на **направление фрезерования** (см. вспомогательный рисунок)
- 0: встречное движение
  - 1: попутное движение





Параметр

- О Черновая/чистовая обработка
  - 0: черновая обработка. На каждой плоскости подачи обрабатывается вся поверхность.
  - 1: чистовая обработка. При последнем врезании обрабатывается поверхность. При всех предыдущих врезаниях обрабатывается только контур.
- J Направление фрезерования. При многогранниках без фаски/скругления задает, производится ли фрезерование в одном направлении или в двух (см. рисунок).
  - 0: в одном направлении
  - 1: в двух направлениях

Указания по программированию:

Цикл рассчитывает глубину фрезерования из "ZS" и "ZE" – с учётом припусков.

Поверхности и фигуры, задаваемые при помощи G797 (Q>0), лежат симметрично по отношению к центру. Одна из задаваемых в последующей команде фигур может лежать **вне центра**.

За "G797 Q0.." следует:

- **фрезеруемая фигура** при помощи:
  - определения контура фигуры (G301..G307) – смотри "Контур торцевой/задней стороны" на странице 240
  - завершением контура фрезерования (G80)
- **свободный контур** при помощи:
  - начальной точкой контура фрезерования (G100)
  - контуром фрезерования (G101, G102, G103)
  - завершением контура фрезерования (G80)

Пример: G797

%797.NC
[G797]
N1 T9 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G110 C0
N4 G0 X100 Z2
N5 G797 X100 Z0 ZE-5 B50 R2 A0 Q4 P2 U0.5
N6 G100 Z2
N7 M15
END

Пример: G797 / G304

%304_G305.NC
[G304]
N1 T7 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G110 C0
N4 G0 X100 Z2
N5 G797 X100 ZS0 ZE-5 Q0 P2 F0.15
N6 G304 XK20 YK5 R20
N7 G80
N4 G0 X100 Z2
N5 G797 X100 ZS0 ZE-5 Q0 P2 F0.15
N6 G305 XK20 YK5 R6 B30 K45 A20
N7 G80
N8 M15
END



## Фрезерование винтовой канавки G798

G798 фрезерует винтовую канавку от текущей позиции инструмента до **конечной точки X, Z**. Ширина канавки соответствует диаметру фрезы.

### Параметр

- X Конечная точка (диаметр) – (по умолчанию: текущая позиция X)  
 Z Конечная точка канавки  
 C Стартовый угол  
 F Шаг резьбы:  
   ■ F положительное: правая резьба  
   ■ F отрицательное: левая резьба  
 P Длина захода – рампа в начале канавки (по умолчанию: 0)  
 K Длина сбega – рампа в конце канавки (по умолчанию: 0)  
 U Глубина резьбы  
 I Максимальное врезание (по умолчанию: вся глубина за одно врезание)  
 E Значение понижения для уменьшения подачи (по умолчанию: 1)  
 D Количество заходов

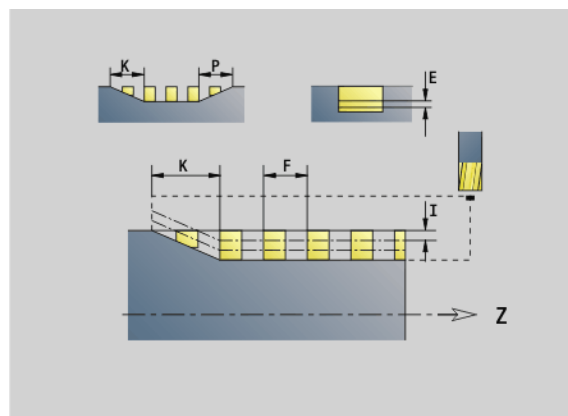
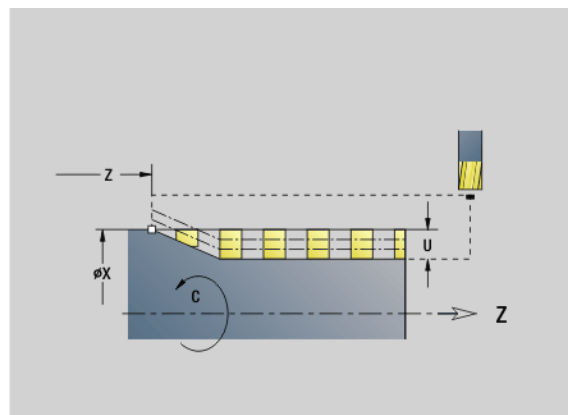
### Врезание:

- Первое врезание производится с **величиной врезания I**.
- Следующие врезания Система ЧПУ рассчитывает следующим образом:  

$$\text{текущее врезание} = I * (1 - (n-1) * E)$$
 (n: n-ое врезание)
- Уменьшение врезания выполняется до  $\geq 0,5$  мм. Затем каждое врезание выполняется со значением 0,5 мм.



Спиральная канавка может фрезероваться только снаружи.



### Пример: G798

%798.NC

[G798]

N1 T9 G197 S1200 G195 F0.2 M104

N2 M14

N3 G110 C0

N4 G0 X80 Z15

N5 G798 X80 Z-120 C0 F20 K20 U5 I1

N6 G100 Z2

N7 M15

END

## Фрезерование контура G840

### G840 – основы

G840 фрезерует или удаляет заусенцы с открытых или закрытых контуров (фигуры или "свободные контуры").

**Стратегии врезания:** в зависимости от фрезы выберите одну из следующих стратегий:

- **Перпендикулярное врезание:** цикл выполняет перемещение в стартовую точку, врезание и фрезерование контура.
- **Определение позиции, предварительное сверление, фрезерование.** Обработка происходит в несколько этапов:
  - Установка сверла
  - Определение позиции предварительного сверления с помощью "G840 A1 .."
  - Предварительное сверление с помощью „G71 NF..“
  - Вызов цикла "G840 A0 ..". Цикл выполняет позиционирование над позицией предварительного сверления, врезание и фрезерование контура.
- **Предварительное сверление, фрезерование.** Обработка происходит в несколько этапов:
  - Предварительное сверление с помощью "G71 .."
  - Позиционирование фрезы над отверстием. Вызов цикла "G840 A0 ..". Цикл выполняет врезание и фрезерует контур или отрезок контура.

Если контур фрезерования состоит из нескольких участков, то G840 при предварительном сверлении и фрезеровании учитывает все зоны контура. Вызывайте «G840 A0 ..» отдельно для каждого участка, если Вы определяете позицию предварительного сверления без «G840 A1 ..».

**Припуск:**припуск G58 "смещает" фрезеруемый контур в заданном с помощью типа цикла Q направлении.

- Фрезерование внутри, замкнутый контур: смещение внутрь
- Фрезерование снаружи, замкнутый контур: смещение наружу
- Открытый контур: в зависимости от "Q" смещение влево или вправо



- При "Q=0" припуски не учитываются.
- Припуски G57 и отрицательные припуски G58 не учитываются.

## G840 – определение позиции предварительного сверления

„G845 A1 ..“ определяет позицию предварительного сверления и сохраняет ее под заданной в „NF“ ссылке. Программируйте только приведенные в следующей таблице параметры.

Смотри также:

- G840 – Основы: Страница 367
- G840 – Фрезерование: Страница 370

### Параметры – определение позиции предварительного сверления

Q Тип цикла (= место фрезерования)

- Открытый контур. При пересечениях "Q" определяет, обрабатывается ли первая область (со стартовой точки) или весь контур.
  - Q=0: центр фрезы на контуре (позиция предварительного сверления = стартовой точке).
  - Q=1: обработка слева от контура. При пересечениях учитывается лишь первый участок контура.
  - Q=2: обработка справа от контура. При пересечениях учитывается лишь первый участок контура.
  - Q=3: не разрешено
  - Q=4: обработка слева от контура. При пересечениях учитывается весь контур.
  - Q=5: обработка справа от контура. При пересечениях учитывается весь контур.
- Замкнутый контур
  - Q=0: центр фрезы на контуре (позиция предварительного сверления = стартовой точке).
  - Q=1: фрезерование внутри
  - Q=2: фрезерование снаружи
  - Q=3..5: запрещен

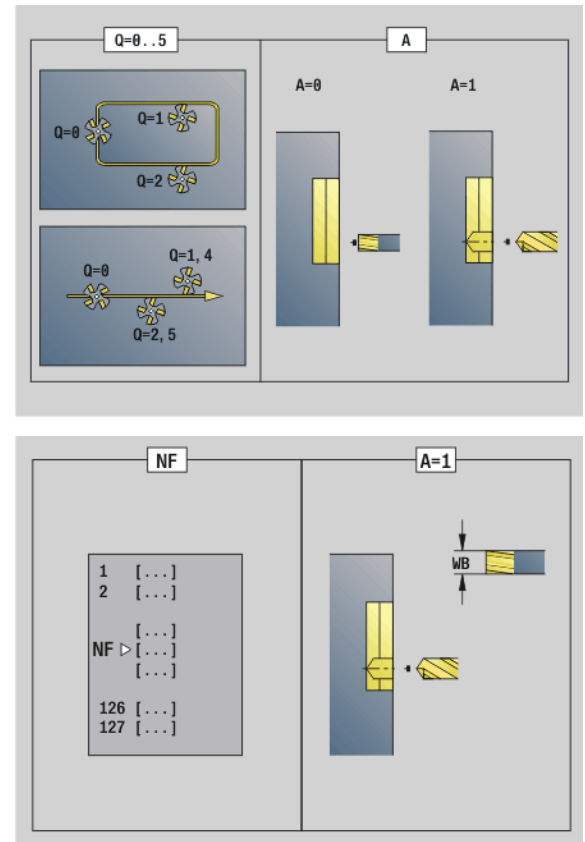
ID Контур фрезерования – имя контура фрезерования

NS Номер стартового кадра контура – начало участка контура

- Фигуры: номер кадра фигуры
- Свободный замкнутый контур: первый элемент контура (не стартовая точка)
- Открытый контур: первый элемент контура (не стартовая точка)

NE Номер конечного кадра контура – конец участка контура

- Фигуры, свободный замкнутый контур: ввод отсутствует
- Открытый контур: последний элемент контура
- Контур состоит из одного элемента:
  - Ввод отсутствует: обработка в направлении контура
  - Запрограммировано NS=NE: обработка против направления контура



**Параметры – определение позиции предварительного сверления**

- D** Начало номера элемента для частей фигур
- Направление описания контура для фигур - "против часовой стрелки". Первый элемент контура для фигур:
- Круглая канавка: большая дуга окружности
  - Полная окружность: верхняя полуокружность
  - Прямоугольники, многоугольники и линейные канавки: "угол положения" указывает на первый элемент контура.
- V** Конец номера элемента для частей фигур
- A** Процесс "Определение позиции предварительного сверления": A=1
- NF** Маркер позиции – ссылка, под которой в цикле сохраняются положение предварительного сверления [1..127].
- WB** Диаметр дополнительной обработки - диаметр фрезерующего инструмента

Программируйте "D" и "V" для обработки части фигуры.



- Цикл учитывает диаметр активного инструмента при расчете позиции предварительного сверления. Поэтому перед вызовом "G840 A1 .." установите сверло.
- Программируйте припуски при определении положений предварительного сверления и фрезеровании.



G840 перезаписывает позиции предварительного сверления, которые пока еще сохранены в ссылке «NF».

## G840 – Фрезерование

На направление фрезерования и компенсацию радиуса фрезы (КРФ) вы можете повлиять при помощи **типа цикла Q**, **направления хода фрезы H** и направления вращения фрезы (см. таблицу). Программируйте только приведенные в следующей таблице параметры.

Смотри также:

- G840 – Основы: Страница 367
- G840 – определение положений предварительного сверления: Страница 368

### Параметры фрезерования

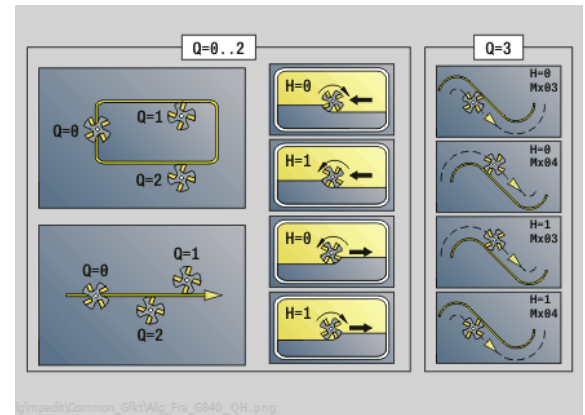
**Q** Тип цикла (= место фрезерования).

- Открытый контур. При пересечениях "Q" определяет, обрабатывается ли первая область (со стартовой точки) или весь контур.
  - Q=0: центр фрезы на контуре (без КРФ).
  - Q=1: обработка слева от контура. При пересечениях G840 учитывает лишь первый участок контура (стартовая точка: 1-ая точка пересечения).
  - Q=2: обработка справа от контура. При пересечениях G840 учитывает лишь первый участок контура (стартовая точка: 1-ая точка пересечения).
  - Q=3: в зависимости от "H" и направления вращения фрезы фрезерование производится слева или справа от контура (смотри таблицу). При пересечениях G840 учитывает лишь первый участок контура (стартовая точка: 1-ая точка пересечения).
  - Q=4: обработка слева от контура. При пересечениях G840 учитывает весь контур.
  - Q=5: обработка справа от контура. При пересечениях G840 учитывает весь контур.
- Замкнутый контур
  - Q=0: центр фрезы на контуре (позиция предварительного сверления = стартовой точке).
  - Q=1: фрезерование внутри
  - Q=2: фрезерование снаружи
  - Q=3..5: запрещен

ID Контур фрезерования – имя контура фрезерования

NS Номер кадра – начало отрезка контура

- Фигуры: номер кадра фигуры
- Свободный открытый или замкнутый контур: первый элемент контура (не стартовая точка)



**Параметры фрезерования**

NE Номер кадра – конец участка контура

- Фигуры, свободный замкнутый контур: ввод отсутствует
- Свободный открытый контур: последний элемент контура
- Контур состоит из одного элемента:
  - Ввод отсутствует: обработка в направлении контура
  - Запрограммировано NS=NE: обработка против направления контура

H Направление фрезерования (по умолчанию: 0)

- 0: встречное движение
- 1: попутное движение

I Максимальное врезание (по умолчанию: фрезерование за одно врезание)

F Подача на врезание (подача на глубину) – (по умолчанию: активная подача)

E Уменьшенная подача для круглых элементов (по умолчанию: активная подача)

R Радиус дуги входа/выхода (по умолчанию: 0)

- $R=0$ : подвод производится непосредственно к элементу контура, подача на врезание в точке подвода над плоскостью фрезерования, потом перпендикулярная подача на глубину
- $R>0$ : фреза перемещается по дуге подвода/отвода, плавно прилегающей к элементу контура
- $R<0$  для внутренних углов: фреза перемещается по дуге подвода/отвода, плавно прилегающей к элементу контура
- $R<0$  при внешних углах: подвод/отвод к элементу контура производится плавно линейно

P Глубина фрезерования (по умолчанию: глубина из описания контура)

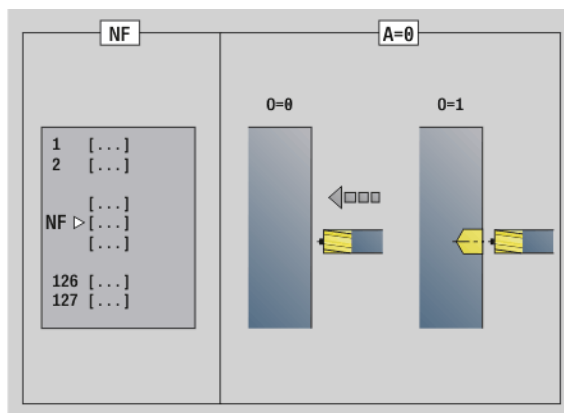
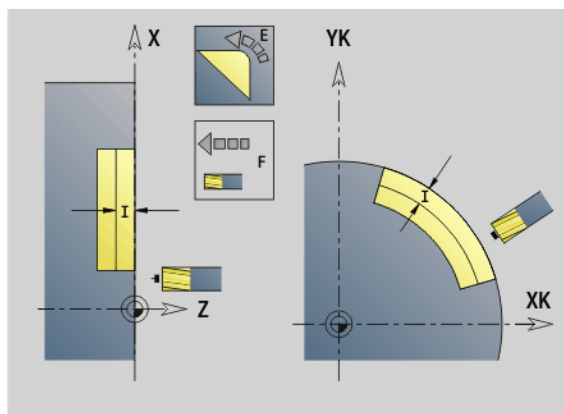
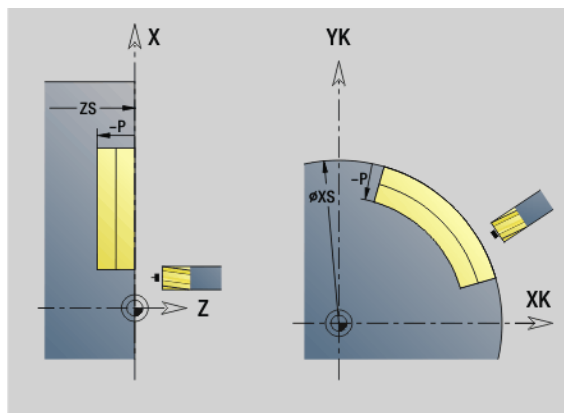
XS Верхний предел фрезерования боковой поверхности (заменяет базовую плоскость из описания контура)

ZS Верхний предел фрезерования торцевой поверхности (заменяет базовую плоскость из описания контура)

RB Плоскость возврата (по умолчанию: назад в исходное положение)

- Торцевая или задняя сторона: позиция возврата в направлении Z
- Поверхность образующей: позиция возврата в направлении X (диаметр)

D Начальный номер элемента, если обрабатываются частичные фигуры.



**Параметры фрезерования**

- V Конечный номер элемента, если обрабатываются частичные фигуры.
- Направление описания контура для фигур - "против часовой стрелки". Первый элемент контура для фигур:
- Круглая канавка: большая дуга окружности
  - Полная окружность: верхняя полуокружность
  - Прямоугольники, многоугольники и линейные канавки: "угол положения" указывает на первый элемент контура.
- A Процесс "Фрезерование, удаление заусенцев": A=0 (по умолчанию=0)
- NF Маркер позиции – ссылка, под которой циклом считываются положения предварительного сверления [1..127].
- O Параметры врезания (по умолчанию: 0)
- O=0: вертикальное врезание
  - O=1: с предварительным сверлением
  - NF запрограммировано: цикл позиционирует фрезу над первой сохраненной в NF позицией предварительного сверления, затем производит врезание и фрезерует первый участок. При необходимости цикл позиционирует фрезу в следующей позиции предварительного сверления и обрабатывает следующий участок и т.д.
  - NF не запрограммировано: фреза производит врезание в текущей позиции и фрезерует участок. При необходимости повторите эту обработку для следующего участка и т.д.

**Подвод и отвод:** в случае закрытых контуров основание перпендикуляра от позиции инструмента к первому элементу контура является позицией подвода и отвода. Если невозможно установить перпендикуляр, то точка старта первого элемента является позицией подвода и отвода. Для фигур выбирайте элемент подвода/отвода с помощью "D" и "V".

**Ход цикла при фрезеровании**

- 1 Стартовая позиция (X, Z, C) - это позиция перед циклом.
- 2 Вычисление глубины фрезерования-подачи на глубину.
- 3 Подвод на безопасное расстояние.
  - При O=0: подвод для первой глубины фрезерования.
  - При O=1: врезание на первую глубину фрезерования.
- 4 Фрезерование контура.
- 5
  - Для открытых контуров и для канавок с шириной = диаметру фрезы: подвод на следующую глубину фрезерования, или врезание на следующую глубину фрезерования и фрезерование контура в противоположном направлении.
  - Для закрытых контуров и канавок: отвод инструмента на безопасное расстояние, подвод и установка на следующую глубину фрезерования, или врезание до следующей глубины фрезерования.
- 6 Повтор 4...5 раз, пока не будет отфрезерован весь контур.
- 7 Возврат в соответствии с "плоскостью возврата RB".



На направление фрезерования и компенсацию радиуса фрезы (КРФ) можно повлиять при помощи типа цикла Q, направления хода фрезы H и направления вращения фрезы (см. таблицу). Программируйте только приведенные в следующей таблице параметры.

Фрезерование контура G840									
Тип цикла	Напр. хода фрезер.	Напр. вращ. INSTR.	КРФ	Отработка	Тип цикла	Напр. хода фрезер.	Напр. вращ. INSTR.	КРФ	Отработка
контур (Q=0)	–	Mx03	–		снаружи	встречное (H=0)	Mx04	слева	
Контур	–	Mx03	–		снаружи	попутное (H=1)	Mx03	слева	
Контур	–	Mx04	–		снаружи	попутное (H=1)	Mx04	справа	
Контур	–	Mx04	–		контур (Q=0)	–	Mx03	–	
внутри (Q=1)	встречное (H=0)	Mx03	справа		Контур	–	Mx04	–	
внутренний	встречное (H=0)	Mx04	слева		справа (Q=3)	встречное (H=0)	Mx03	справа	
внутренний	попутное (H=1)	Mx03	слева		слева (Q=3)	встречное (H=0)	Mx04	слева	
внутренний	попутное (H=1)	Mx04	справа		слева (Q=3)	попутное (H=1)	Mx03	слева	
снаружи (Q=2)	встречное (H=0)	Mx03	справа		справа (Q=3)	попутное (H=1)	Mx04	справа	

## G840 – удаление заусенцев

G840 производит удаление заусенцев, если запрограммирована ширина фаски **B**. Если контур имеет пересечения, то при помощи типа цикла **Q** определяется, следует ли обрабатывать первую область (со стартовой точки) или весь контур. Программируйте только приведенные в следующей таблице параметры.

### Параметры – удаление заусенцев

**Q** Тип цикла (= место фрезерования).

- Открытый контур. При пересечениях "Q" определяет, обрабатывается ли первая область (со стартовой точки) или весь контур.
  - Q=0: центр фрезы на контуре (без КРФ).
  - Q=1: обработка слева от контура. При пересечениях G840 учитывает лишь первый участок контура (стартовая точка: 1-ая точка пересечения).
  - Q=2: обработка справа от контура. При пересечениях G840 учитывает лишь первый участок контура (стартовая точка: 1-ая точка пересечения).
  - Q=3: в зависимости от "H" и направления вращения фрезы фрезеровка производится слева или справа от контура (смотри таблицу). При пересечениях G840 учитывает лишь первый участок контура (стартовая точка: 1-ая точка пересечения).
  - Q=4: обработка слева от контура. При пересечениях G840 учитывает весь контур.
  - Q=5: обработка справа от контура. При пересечениях G840 учитывает весь контур.
- Замкнутый контур
  - Q=0: центр фрезы на контуре (позиция предварительного сверления = стартовой точке).
  - Q=1: фрезерование внутри
  - Q=2: фрезерование снаружи
  - Q=3..5: запрещен

**ID** Контур фрезерования – имя контура фрезерования

**NS** Номер кадра – начало отрезка контура

■ Фигуры: номер кадра фигуры

■ Свободный открытый или замкнутый контур: первый элемент контура (не стартовая точка)

**NE** Номер кадра – конец отрезка контура

■ Фигуры, свободный замкнутый контур: ввод отсутствует

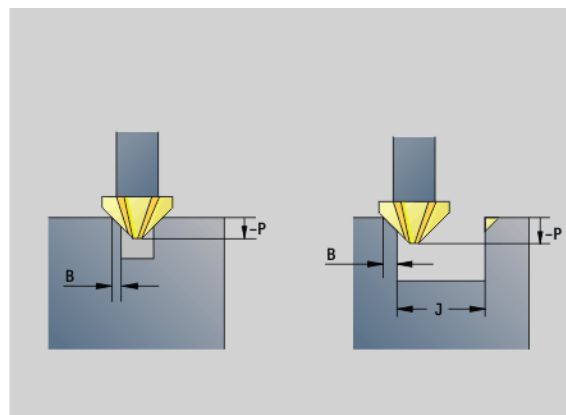
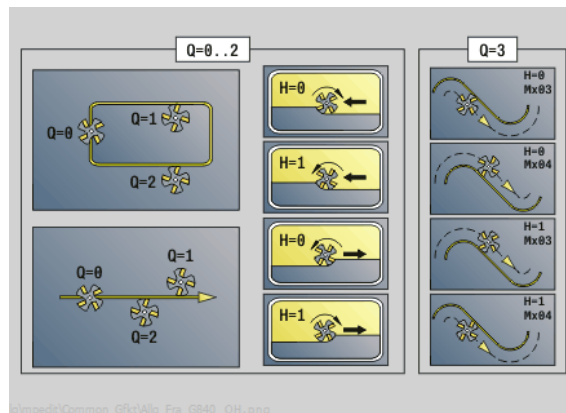
■ Свободный открытый контур: последний элемент контура

■ Контур состоит из одного элемента:

■ Ввод отсутствует: обработка в направлении контура

■ Запрограммировано NS=NE: обработка против направления контура

**E** Уменьшенная подача для круглых элементов (по умолчанию: активная подача)



**Параметры – удаление заусенцев**

- R** Радиус дуги входа/выхода (по умолчанию: 0)
- $R=0$ : подвод производится непосредственно к элементу контура, подача на врезание в точке подвода над плоскостью фрезерования, потом перпендикулярная подача на глубину
  - $R>0$ : фреза перемещается по дуге подвода/отвода, плавно прилегающей к элементу контура
  - $R<0$  для внутренних углов: фреза перемещается по дуге подвода/отвода, плавно прилегающей к элементу контура
  - $R<0$  при внешних углах: подвод/отвод к элементу контура производится плавно линейно
- P** Глубина врезания (задается отрицательно)
- XS** Верхний предел фрезерования боковой поверхности (заменяет базовую плоскость из описания контура)
- ZS** Верхний предел фрезерования торцевой поверхности (заменяет базовую плоскость из описания контура)
- RB** Плоскость возврата (по умолчанию: назад в исходное положение)
- Торцевая или задняя сторона: позиция возврата в направлении Z
  - Поверхность образующей: позиция возврата в направлении X (диаметр)
- B** Ширина фаски при удалении заусенцев с верхней грани
- J** Диаметр предварительной обработки. Для открытых контуров из запрограммированного контура и "J" вычисляется контур удаления заусенцев.
- Действует:
- J запрограммировано: цикл удалят заусенцы со всех сторон канавки (см. "1" на рисунке).
  - J не запрограммировано: ширина инструмента для удаления заусенцев такова, что обе стороны канавки зачищаются за один проход (см. "2" на рисунке).
- D** Начальный номер элемента, если обрабатываются частичные фигуры.
- V** Конечный номер элемента, если обрабатываются частичные фигуры.
- Направление описания контура для фигур - "против часовой стрелки". Первый элемент контура для фигур:
- Круглая канавка: большая дуга окружности
  - Полная окружность: верхняя полуокружность
  - Прямоугольники, многоугольники и линейные канавки: "угол положения" указывает на первый элемент контура.
- A** Процесс "Фрезерование, удаление заусенцев":  $A=0$  (по умолчанию=0)



**Подвод и отвод:** в случае закрытых контуров основание перпендикуляра от позиции инструмента к первому элементу контура является позицией подвода и отвода. Если невозможно установить перпендикуляр, то точка старта первого элемента является позицией подвода и отвода. Для фигур выбирайте элемент подвода/отвода с помощью "D" и "V".

#### Ход цикла при удалении грата

- 1 Стартовая позиция (X, Z, C) - это позиция перед циклом.
- 2 Подвод на безопасное расстояние и врезание на первую глубину фрезерования
- 3
  - "J" не запрограммировано: фрезерование запрограммированного контура.
  - "J" запрограммировано, открытый контур: вычисляется и фрезеруется "новый" контур.
- 4 Возврат в соответствии с "плоскостью возврата RB".

## Черновое фрезерование карманов G845

### G845 – основы

G845 выполняет черновую обработку закрытых контуров. В зависимости от фрезы выберите, одну из следующих **стратегий врезания**:

- Перпендикулярное врезание
- Врезание в предварительно засверленное отверстие
- Врезание маятниковым или винтовым движением

Для "врезания в предварительно засверленное отверстие" существуют следующие варианты:

#### ■ **Определение положения, сверление, фрезерование.**

Обработка происходит в несколько этапов:

- Установка сверла
- Определение позиции предварительного сверления при помощи "G845 A1 .." или расположение позиции предварительного засверливания в центре фигуры при помощи A2
- Предварительное засверливание с помощью "G71 NF.."
- Вызов цикла "G845 A0 ..". Цикл позиционирует инструмент над положением предварительного сверления, врезается и фрезерует карман.



Параметры O=1 и NF должны быть определены.

#### ■ **Сверление, фрезерование.** Обработка происходит в несколько этапов:

- С помощью "G71 .." выполните предварительное сверление в пределах кармана.
- Установите фрезу над отверстием и вызовите "G845 A0 ..". Цикл выполняет врезание и фрезерование участка.

Если карман состоит из нескольких участков, G845 учитывает при предварительном сверлении и фрезеровании все участки кармана. Вызывайте "G845 A0 .." отдельно для каждого участка, если позиция предварительного сверления определена без "G845 A1 ..".



#### **G845 учитывает следующие припуски:**

- G57: припуск в направлении X, Z
- G58: эквидистантный припуск в плоскости фрезерования

Программируйте припуски при определении положений предварительного сверления и фрезеровании.

# **G845 – определение позиции предварительного сверления**

"G845 A1 .." определяет позицию предварительного сверления и сохраняет ее под заданной в „NF“ ссылке. Цикл учитывает при расчете позиций предварительного сверления диаметр активного инструмента. Поэтому перед вызовом "G845 A1 .." замените сверло. Программируйте только приведенные в следующей таблице параметры.

Смотри также:

■ G845 – основы: Страница 377

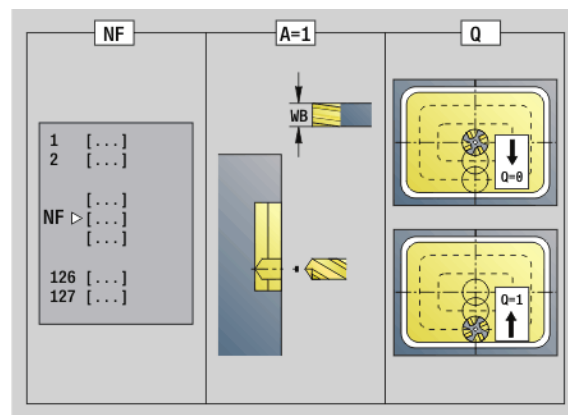
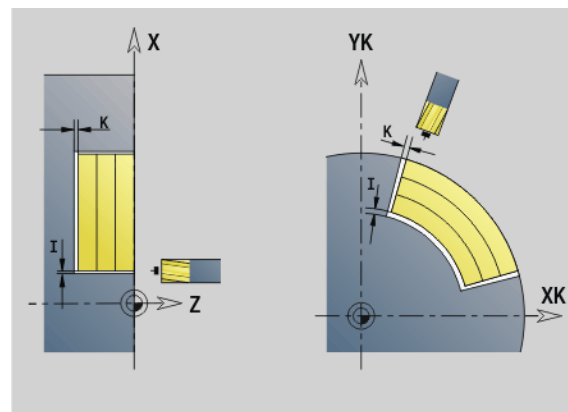
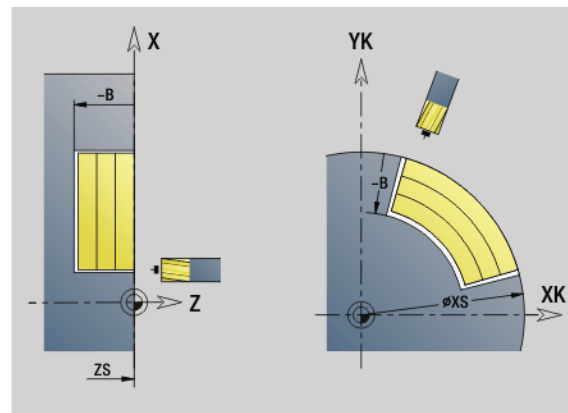
■ G845 – Фрезерование: Страница 379

## **Параметр – определение позиции предварительного сверления**

ID	Контур фрезерования – имя контура фрезерования
NS	Номер стартового кадра контура <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Фигуры: номер кадра фигуры</li> <li>■ Свободный замкнутый контур: элемент контура (не стартовая точка)</li> </ul>
B	Глубина фрезерования (по умолчанию: глубина из описания контура)
XS	Верхний предел фрезерования боковой поверхности (заменяет базовую плоскость из описания контура)
ZS	Верхний предел фрезерования торцевой поверхности (заменяет базовую плоскость из описания контура)
I	Припуск в направлении X (радиус)
K	Припуск в направлении Z
Q	Направление обработки (по умолчанию: 0) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: изнутри наружу</li> <li>■ 1: снаружи внутрь</li> </ul>
A	Процесс "Определение позиции предварительного сверления": A=1
NF	Маркер позиции – ссылка, под которой в цикле сохраняются положение предварительного сверления [1..127].
WB	Длина врезания – диаметр фрезерующего инструмента



- G845 перезаписывает позиции предварительного сверления, которые пока еще сохранены под ссылкой "NF".
- Параметр "WB" используется как при определении позиции предварительного сверления, так и при фрезеровании. При определении позиции предварительного сверления "WB" описывает диаметр фрезерующего инструмента.



## G845 – Фрезерование

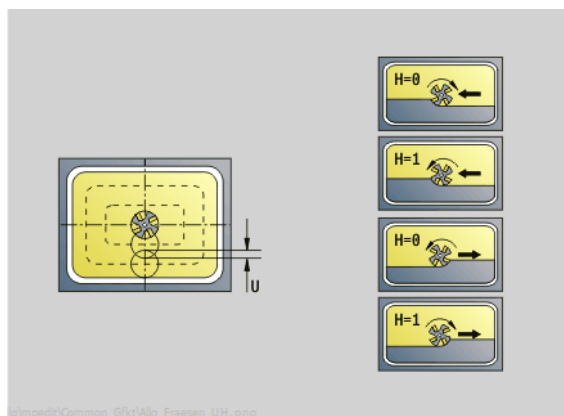
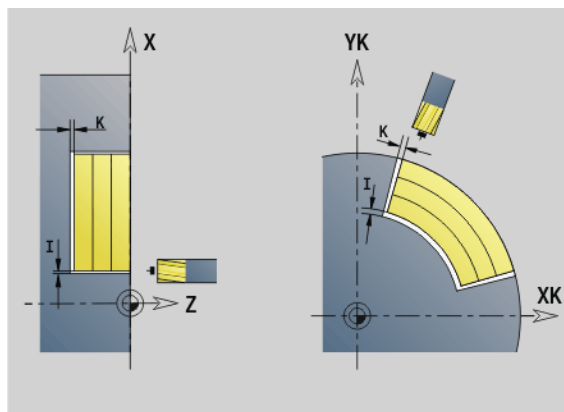
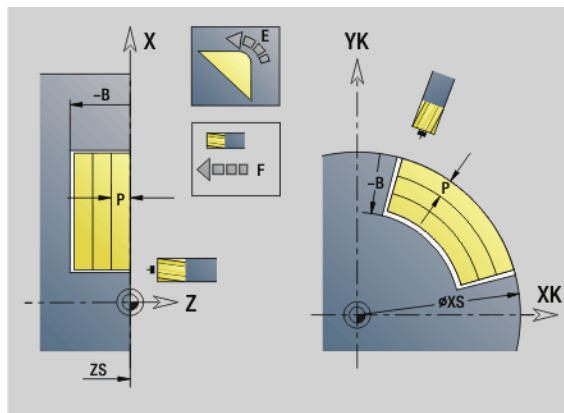
На направление фрезерования можно повлиять при помощи **направления хода фрезы H**, **направления обработки Q** и **направления вращения фрезы** (см. таблицу). Программируйте только приведенные в следующей таблице параметры.

Смотри также:

- G845 – основы: Страница 377
- G845 – определение позиции предварительного сверления: Страница 378

### Параметры фрезерования

- ID    Контур фрезерования – имя контура фрезерования
- NS    Номер стартового кадра контура
- Фигуры: номер кадра фигуры
  - Свободный замкнутый контур: элемент контура (не стартовая точка)
- B    Глубина фрезерования (по умолчанию: глубина из описания контура)
- P    Максимальное врезание (по умолчанию: фрезерование за одно врезание)
- XS    Верхний предел фрезерования боковой поверхности (заменяет базовую плоскость из описания контура)
- ZS    Верхний предел фрезерования торцевой поверхности (заменяет базовую плоскость из описания контура)
- I    Припуск в направлении X (радиус)
- K    Припуск в направлении Z
- U    (Минимальный) коэффициент перекрытия. Устанавливает перекрытие траекторий фрезерования (по умолчанию: 0,5).
- Перекрытие =  $U \cdot \text{Диаметр фрезы}$
- V    Коэффициент перекрытия (при обработке оси C без функции)
- H    Направление фрезерования (по умолчанию: 0)
- 0: встречное движение
  - 1: попутное движение
- F    Подача для врезания на глубину (по умолчанию: активная подача)
- E    Уменьшенная подача для круглых элементов (по умолчанию: активная подача)
- RB    Плоскость возврата (по умолчанию: назад в исходное положение)
- Торцевая или задняя сторона: позиция возврата в направлении Z
  - Поверхность образующей: позиция возврата в направлении X (диаметр)
- Q    Направление обработки (по умолчанию: 0)
- 0: изнутри наружу
  - 1: снаружи внутрь



# Параметры фрезерования

- A Процесс "Фрезерование": A=0 (по умолчанию=0)
- NF Маркер позиции – ссылка, под которой циклом считываются положения предварительного сверления [1..127].
- O Параметры врезания (по умолчанию: 0)

**O=0 (перпендикулярное врезание):** цикл начинается в точке старта, выполняет врезание с подачей на врезание и фрезерует карман.

**O=1 (врезание в позиции предварительного сверления):**

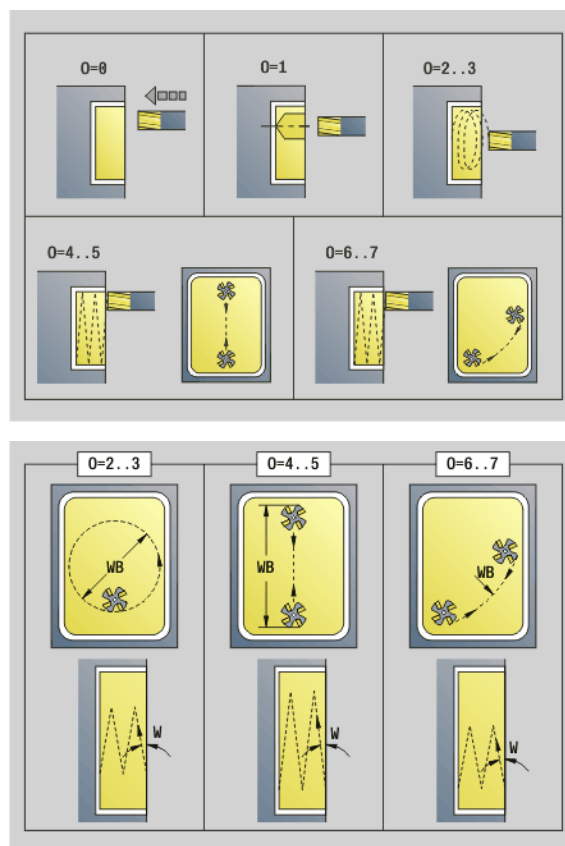
- "NF" запрограммировано: цикл позиционирует фрезу над первой позицией предварительного сверления, затем производит врезание и фрезерует первый участок. При необходимости цикл устанавливает фрезу в следующее положение предварительного сверления и обрабатывает следующий участок и т.д.
- "NF" не запрограммировано: фреза производит врезание в текущей позиции и фрезерует участок. При необходимости установите фрезу в следующее положение предварительного сверления и обрабатывайте следующий участок и т.д.

**O=2, 3 (винтовое врезание):** фреза врезается под углом "W" и фрезерует полную окружность диаметром "WB". Как только достигается глубина фрезерования "P", цикл переходит к фрезерованию плоскости.

- O=2 – вручную: цикл производит врезание в текущей позиции и обрабатывает участок, который доступен из этой позиции.
- O=3 – автоматически: цикл вычисляет позицию врезания, производит врезание и обрабатывает этот участок. Если это возможно, движение врезания заканчивается в начальной точке первой траектории фрезерования. Если карман состоит из нескольких участков, цикл обрабатывает все области друг за другом.

**O=4, 5 (маятниковое, линейное врезание):** фреза врезается под углом "W" и фрезерует линейный контур длиной "WB". Угловое положение задается в "WE". В заключении цикл фрезерует этот контур в обратном направлении. Как только достигается глубина фрезерования "P", цикл переходит к фрезерованию плоскости.

- O=4 – вручную: цикл производит врезание в текущей позиции и обрабатывает участок, который доступен из этой позиции.
- O=5 – автоматически: цикл вычисляет позицию врезания, производит врезание и обрабатывает этот участок. Если это возможно, движение врезания заканчивается в начальной точке первой траектории фрезерования. Если карман состоит из нескольких участков, цикл обрабатывает все области друг за другом. Позиция врезания определяется в зависимости от фигуры и "Q" следующим образом:





**Параметры фрезерования**

- Q0 (изнутри наружу):
  - прямая канавка, прямоугольник, многоугольник: точка привязки фигуры
  - окружность: центр окружности
  - круглая канавка, "свободный" контур: начальная точка самой внутренней траектории фрезерования
- Q1 (снаружи внутрь):
  - прямая канавка: начальная точка канавки
  - круглая канавка, окружность: не обрабатывается
  - прямоугольник, многоугольник: начальная точка первого линейного элемента
  - "свободный" контур: начальная точка первого линейного элемента (должен быть в наличии хотя бы один линейный элемент)

**O=6, 7 (маятниковое, круговое врезание):** фреза врезается под углом "W" и фрезерует дугу окружности 90°. Затем цикл фрезерует этот контур в обратном направлении. Как только достигается глубина фрезерования "P", цикл переходит к фрезерованию плоскости. "WE" определяет центр дуги, а "WB" - радиус.

- O=6 – вручную: позиция инструмента соответствует центру дуги окружности. Фреза перемещается к началу дуги и врезается.
- O=7 – автоматически (разрешается только для круглой канавки и окружности): цикл вычисляет позицию врезания в зависимости от "Q":
  - Q0 (изнутри наружу):
    - круглая канавка: дуга окружности лежит на радиусе кривизны канавки
    - окружность: запрещено
  - Q1 (снаружи внутрь): круглая канавка, окружность: дуга окружности лежит на внешнем контуре фрезерования

W Угол врезания в направлении подачи

WE Угловое положение контура фрезерования/дуги окружности. Ось привязки:

- Торцевая или задняя сторона: положительное направление оси XK
- Поверхность образующей: положительное направление оси Z

Значение углового положения по умолчанию, зависит от "O":

- O=4: WE= 0°
- O=5 и
  - линейная канавка, прямоугольник, многоугольник: WE = угол положения фигуры
  - круглая канавка, окружность: WE=0°
  - "свободный" контур и Q0 (изнутри наружу): WE=0°
  - "свободный" контур и Q1 (снаружи внутрь): угол положения начального элемента

WB Длина врезания/диаметр врезания (по умолчанию: 1,5\*диаметр фрезы)





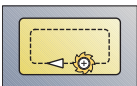
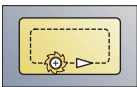
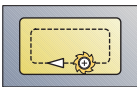
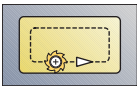
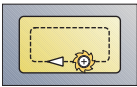
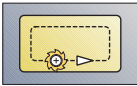
Соблюдайте при направлении обработки Q=1 (снаружи внутрь) следующее:

- Необходимо начинать контур с линейного элемента.
- Если начальный элемент < WB, то WB укорачивается на длину начального элемента.
- Длина начального элемента не может превышать диаметра фрезы больше, чем в полтора раза.

#### Ход цикла

- 1 Стартовая позиция (X, Z, C) - это позиция перед циклом.
- 2 Вычисляется распределение проходов (врезания в плоскости фрезерования, врезание на глубину фрезерования); вычисляется позиция и траектории врезания при маятниковом или винтовом врезании.
- 3 Выполняется перемещение на безопасное расстояние и, в зависимости от "O", устанавливается на первую глубины фрезерования или производится маятниковое или винтовое врезание.
- 4 Фрезерование плоскости
- 5 Отвод на безопасное расстояние, подвод и установка для следующей глубины фрезерования.
- 6 Повтор пунктов 4...5, пока не закончится фрезерование всей поверхности
- 7 Возврат в соответствии с "плоскостью возврата RB".

На **направление фрезерования** можно воздействовать с помощью "направления фрезерования H", "направления обработки Q" и направления вращения фрезы (см. следующую таблицу). Программируйте только приведенные в следующей таблице параметры.

Черновое фрезерование карманов G845							
Напр. хода фрезер.	Направление обработки	Напр. вращ. инстр.	Отработка	Напр. хода фрезер.	Направление обработки	Напр. вращ. инстр.	Отработка
встречное (H=0)	изнутри (Q=0)	Mx03		попутное (H=1)	изнутри (Q=0)	Mx03	
встречное (H=0)	изнутри (Q=0)	Mx04		попутное (H=1)	изнутри (Q=0)	Mx04	
встречное (H=0)	снаружи (Q=1)	Mx03		попутное (H=1)	снаружи (Q=1)	Mx03	
встречное (H=0)	снаружи (Q=1)	Mx04		попутное (H=1)	снаружи (Q=1)	Mx04	

## Чистовое фрезерование карманов G846

G846 производит чистовую обработку закрытых контуров.

Если карман состоит из нескольких участков, G846 все участки кармана.

На **направление фрезерования** можно воздействовать с помощью **направления фрезерования H**, **направления обработки Q** и **направления вращения фрезы** (см. следующую таблицу).

### Параметры чистовой обработки

ID Контур фрезерования – имя контура фрезерования

NS Номер стартового кадра контура

■ Фигуры: номер кадра фигуры

■ Свободный замкнутый контур: элемент контура (не стартовая точка)

B Глубина фрезерования (по умолчанию: глубина из описания контура)

P Максимальное врезание (по умолчанию: фрезерование за одно врезание)

XS Верхний предел фрезерования боковой поверхности (заменяет базовую плоскость из описания контура)

ZS Верхний предел фрезерования торцевой поверхности (заменяет базовую плоскость из описания контура)

R Радиус дуги входа/выхода (по умолчанию: 0)

■ R=0: непосредственный подвод к элементу контура. Выполняется установка на точку входа над плоскостью фрезерования, затем перпендикулярное врезание на глубину.

■ R>0: фреза перемещается по входной/выходной дуге, прилегающей по касательной к элементу контура.

U (Минимальный) коэффициент перекрытия. Устанавливает перекрытие траекторий фрезерования (по умолчанию: 0,5).

Перекрытие =  $U \cdot \text{Диаметр фрезы}$

V Коэффициент перекрытия - при обработке по оси C без функции

H Направление фрезерования (по умолчанию: 0)

■ 0: встречное движение

■ 1: попутное движение

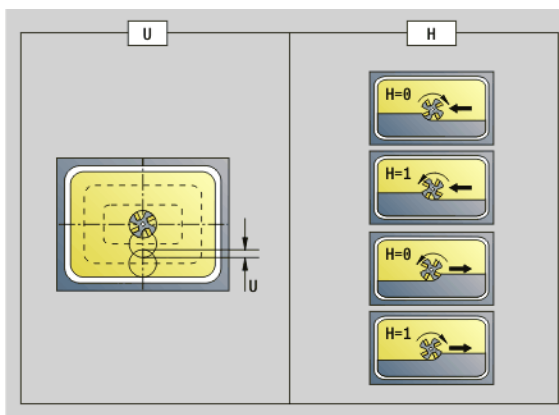
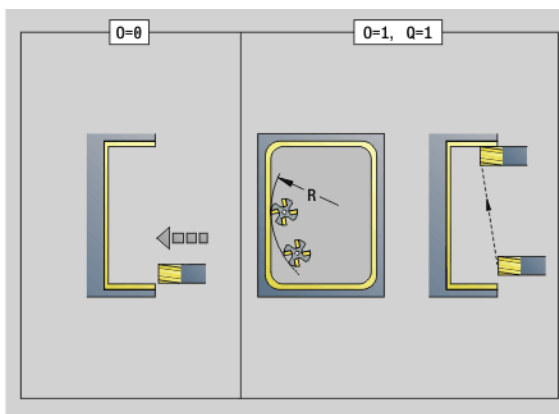
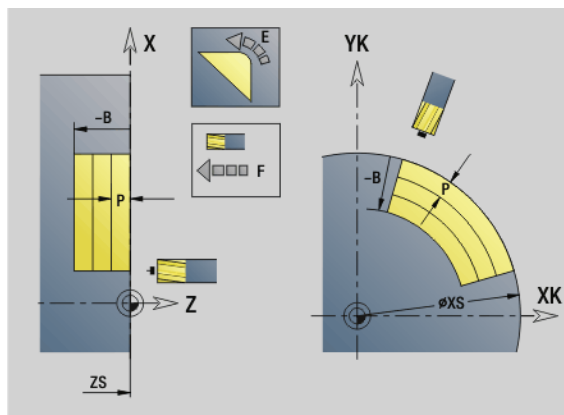
F Подача для врезания на глубину (по умолчанию: активная подача)

E Уменьшенная подача для круглых элементов (по умолчанию: активная подача)

RB Плоскость возврата (по умолчанию: назад в исходное положение)

■ Торцевая или задняя сторона: позиция возврата в направлении Z

■ Поверхность образующей: позиция возврата в направлении X (диаметр)



### Параметры чистовой обработки

Q Направление обработки (по умолчанию: 0)

- 0: изнутри наружу
- 1: снаружи внутрь

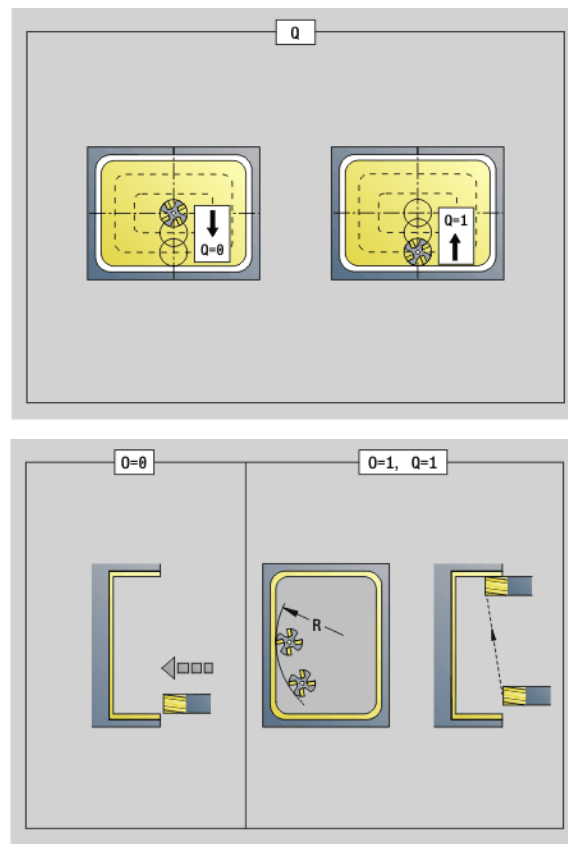
O Параметры врезания (по умолчанию: 0)

- O=0 (перпендикулярное врезание): цикл выполняет перемещение в начальную точку, врезание и чистовую обработку кармана.
- Q=1 (входная дуга с подачей на глубину): при верхних плоскостях фрезерования цикл устанавливает инструмент на плоскости, а затем заходит по входной дуге. На самой нижней плоскости фрезерования фреза врезается при подводе по входной дуге до глубины фрезерования (трехмерная входная дуга). Этот способ врезания можно применять только в комбинации со входной дугой "R". Условием является обработка снаружи внутрь (Q=1).

### Ход цикла

- 1 Стартовая позиция (X, Z, C) - это позиция перед циклом.
- 2 Расчёт распределения проходов (врезания на глубину и в плоскости фрезерования)
- 3 Перемещение на безопасное расстояние и подвод на первую глубину фрезерования
- 4 Фрезерование на текущей глубине.
- 5 Отвод на безопасное расстояние, подвод и установка для следующей глубины фрезерования.
- 6 Повтор пунктов 4...5, пока не закончится фрезерование всей поверхности
- 7 Возврат в соответствии с "плоскостью возврата RB".

На **направление фрезерования** можно воздействовать с помощью **направления фрезерования H**, **направления обработки Q** и **направления вращения фрезы** (см. следующую таблицу).



Чистовое фрезерование карманов G846					
Напр. хода фрезер.	Напр. вращ. инстр.	Отработка	Напр. хода фрезер.	Напр. вращ. инстр.	Отработка
встречное (H=0)	Mx03		попутное (H=1)	Mx03	
встречное (H=0)	Mx04		попутное (H=1)	Mx04	

## 4.27 Циклы гравировки

### Таблица символов

Система ЧПУ распознает перечисленные в следующей таблице символы. Текст, который необходимо выгравировать, вводится как последовательность символов. Умляюты или специальные символы, которые не могут быть заданы в редакторе, задавайте посимвольно в NF. Если в "ID" задан текст, а в "NF" – символ, то сначала гравировается текст, а затем символ.

Прописные буквы		Заглавные буквы		Цифры, умляуты		Специальные символы		Значение
NF	Символ	NF	Символ	NF	Символ	NF	Символ	
97	a	65	A	48	0	32		Знак пробела
98	b	66	B	49	1	37	%	Знак процента
99	c	67	C	50	2	40	(	Круглая открывающая скобка
100	d	68	D	51	3	41	)	Круглая закрывающая скобка
101	e	69	E	52	4	43	+	Знак плюса
102	f	70	F	53	5	44	,	Запятая
103	g	71	G	54	6	45	–	Знак минуса
104	h	72	H	55	7	46	.	Точка
105	i	73	I	56	8	47	/	Косая черта
106	j	74	J	57	9	58	:	Двоеточие
107	k	75	K			60	<	Знак меньше
108	l	76	L	196	Ä	61	=	Знак равенства
109	m	77	M	214	Ö	62	>	Знак больше
110	n	78	N	220	Ü	64	@	at
111	o	79	O	223	ß	91	[	Угловая открывающая скобка
112	p	80	P	228	ä	93	]	Угловая закрывающая скобка
113	q	81	Q	246	ö	95	_	Нижнее подчеркивание
114	r	82	R	252	ü	8364		Знак евро
115	s	83	S			181	μ	Микро

Прописные буквы		Заглавные буквы		Цифры, умляуты		Специальные символы		
NF	Символ	NF	Символ	NF	Символ	NF	Символ	Значение
116	t	84	T			186	°	Градусы
117	u	85	U			215	*	Знак умножения
118	v	86	V			33	!	Восклицательный знак
119	w	87	W			38	&	знак "и"
120	x	88	X			63	?	Знак вопроса
121	y	89	Y			174	®	Знак авторского права
122	z	90	Z			216	∅	Знак диаметра



## Гравировка на торце G801

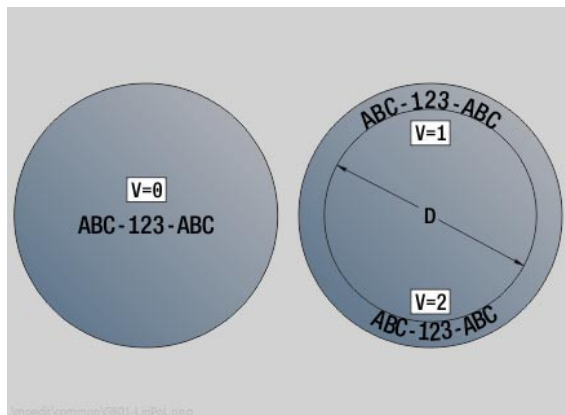
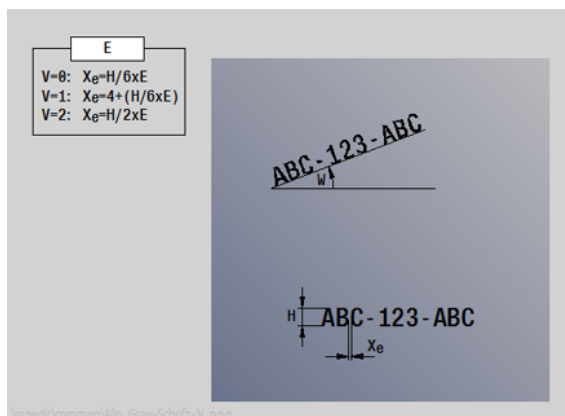
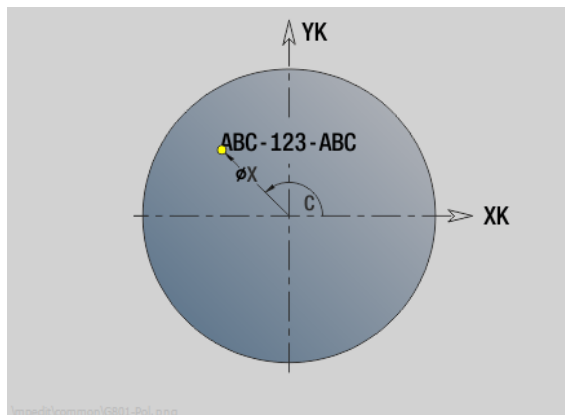
G801 гравировает последовательность символов в линейном или полярном порядке на торцевой поверхности. Таблица символов и дополнительная информация: смотри страница 385

Цикл гравировки начиная со стартовой позиции, или с текущей позиции, если не задана стартовая.

Пример: если одна надпись гравировается с несколькими вызовами, задайте сначала при первом вызове стартовую позицию. Другие вызовы программируйте без стартовой позиции.

### Параметр

X, C	Начальная точка полярно
XK, YK	Начальная точка декартово
Z	Конечная точка. Позиция Z, с которой начинается фрезерование.
RB	Плоскость отвода. Позиция Z, на которую осуществляется отвод.
ID	Текст, который должен быть выгравирован
NF	Номер символа (символ, который необходимо выгравировать)
W	Угол наклона. Пример: 0° = вертикальный знак; знаки упорядочены в положительном направлении оси X.
H	Высота шрифта
E	Коэффициент удаления (расчет: смотри рис.)
V	Отработка <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: линейное представление</li> <li>■ 1: выгнуто вверх</li> <li>■ 2: выгнуто вниз</li> </ul>
D	Диаметр привязки
F	Коэффициент подачи на врезание (подача на врезание = текущая подача * F)



## Гравировка на боковой поверхности G802

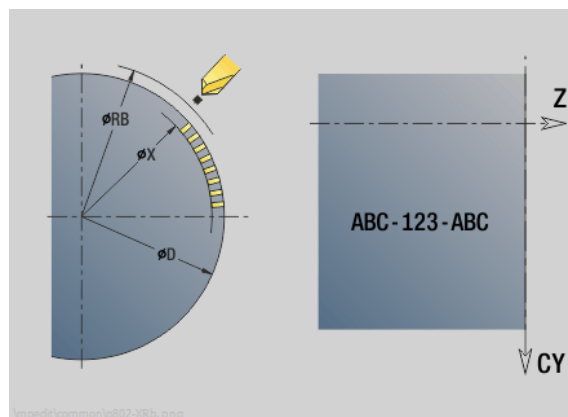
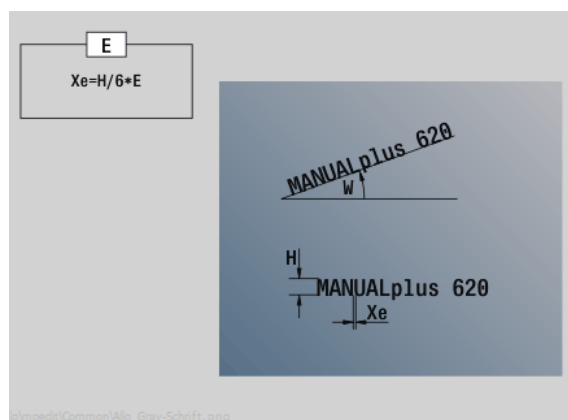
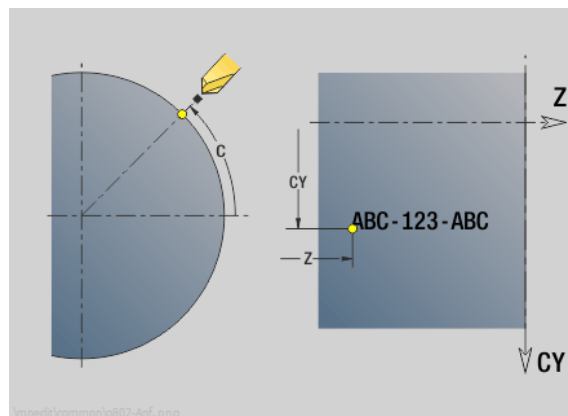
G802 гравировает последовательность символов в линейном порядке на боковой поверхности. Таблица символов и дополнительная информация: смотри страница 385

Цикл гравировки начинается со стартовой позиции, или с текущей позиции, если не задана стартовая.

Пример: если одна надпись гравировается с несколькими вызовами, задайте сначала при первом вызове стартовую позицию. Другие вызовы будут программироваться без стартовой позиции.

### Параметр

- Z Начальная точка
- C Начальный угол
- CY Начальная точка
- X Конечная точка (диаметр). Позиция X, с которой начинается фрезерование.
- RB Плоскость отвода. Позиция X, на которую производится отвод для позиционирования.
- ID Текст, который должен быть выгравирован
- NF Номер символа. ASCII-код гравированного символа
- W Угол наклона
- H Высота шрифта
- E Коэффициент удаления (расчет: смотри рис.)
- D Диаметр привязки
- F Коэффициент подачи на врезание (подача на врезание = текущая подача \* F)





## 4.28 Слежение за контуром

При разветвлениях программы или ее повторениях автоматическое слежение за контуром невозможно. В подобных случаях управление слежением за контуром выполняется с помощью следующих команд.

### Сохранение/загрузка слежения за контуром G702

G702 сохраняет текущий или загружает сохраненный контур.

#### Параметр

ID	Контур заготовки – имя вспомогательного контура
Q	Сохранение/загрузка контура <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: сохраняет текущий контур. На отслеживание контура не влияет.</li> <li>■ 1: загружает заданный контур. Слежение за контуром продолжается с "загруженным контуром".</li> <li>■ 2: следующий цикл работает с "внутренней" заготовкой.</li> </ul>
H	Номер в памяти (0 .. 9)
V	Следующая информация сохраняется: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: всё (значения переменных и контуры заготовок)</li> <li>■ 1: значения переменных</li> <li>■ 2: контуры заготовок</li> </ul>

G702 Q=2 отключает глобальное слежение за контуром для следующего цикла. Если цикл отработан, то снова действует глобальное слежение за контуром.

Текущий цикл работает с "внутренней" заготовкой. Она определяется циклом из контура и позиции инструмента.

G702 Q2 должен быть запрограммирован перед циклом.

### Слежение за контуром выкл/вкл G703

G703 включает/выключает слежение за контуром.

#### Параметр

Q	Слежение за контуром выкл/вкл <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: выкл</li> <li>■ 1: вкл</li> </ul>
---	---



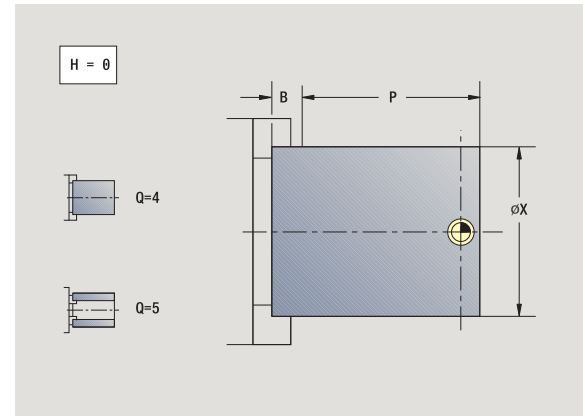
## 4.29 Прочие G-функции

### Зажимные устройства в режиме моделирования G65

G65 обозначает зажимные устройства в графике моделирования.

#### Параметр

H	Номер зажимного устройства (программируйте всегда H=0)
D	Номер шпинделя – не вводится
X	Диаметр заготовки
Z	Начальная точка – не вводится
Q	Форма зажима
	■ 4: внешний зажим
	■ 5: внутренний зажим
B	Зажимная длина (B+P = длине заготовки)
P	Длина вне закрепления
V	Удалить зажимной элемент



### Контур заготовки G67 (для графики)

G67 показывает "вспомогательную заготовку" в режиме работы моделирование.

#### Параметр

ID	Идентификационный номер вспомогательной заготовки
NS	Номер кадра контура

### Время выдержки G4

При G4 Система ЧПУ ждет время "F" или выполнения оборотов у основания канавки "D" а затем выполняет следующий кадр программы. Если G4 программируется с траекторией перемещения в одном кадре, то время выдержки или количество оборотов у основания канавки действует после окончания траектории перемещения.

#### Параметр

F	Время выдержки [сек] (0 F = 999)
D	Обороты у основания канавки

### Точная остановка G7

G7 включает "точную остановку" с самоудержанием. При "точной остановке" Система ЧПУ запускает отработку следующего кадра, если конечная точка достигла "окна допуска по положению". Окно допуска представляет собой параметр конфигурации ("ParameterSets PX(PZ)/CfgControllerTol/posTolerance").

"Точная остановка" действует на отдельные траектории и циклы. Кадр, в котором запрограммирован G7, выполняется уже с "точной остановкой".

### Точная остановка выкл G8

G8 выключает "точную остановку". Кадр, в котором запрограммирован G8, выполняется **без** "точной остановки".

### Точная остановка G9

G9 активирует "точную остановку" для кадра УП, в котором она программируется. При "точной остановке" Система ЧПУ запускает обработку следующего кадра, если конечная точка достигла "окна допуска по положению". Окно допуска представляет собой параметр конфигурации ("ParameterSets PX/PZ. > CfgControllerTol > posTolerance").

### Отключение защитной зоны G60

G60 отменяет контроль защитной зоны. G60 программируется **перед** подлежащей или не подлежащей контролю командой на перемещение.

Параметр	Активация/деактивация
Q	<div> <div></div> 0: активация защитной зоны (с самоудержанием) <div></div> 1: деактивация защитной зоны (с самоудержанием) </div>

**Пример применения:** с помощью G60 временно отменяется контроль защитных зон, чтобы выполнить центровое сквозное сверление.

Пример: G60

...
N1 T4 G97 S1000 G95 F0.3 M3
N2 G0 X0 Z5
N3 G60 Q1 [деактивация защитной зоны]
N4 G71 Z-60 K65
N5 G60 Q0 [активация защитной зоны]
...

### Фактические значения в переменные G901

G901 переносит фактические значения всех осей одного суппорта в информационные переменные интерполяции.

см. G904 Страница 392.

### Смещение нулевой точки в переменные G902

G902 переносит смещения нулевой точки в информационные переменные интерполяции.

см. G904 Страница 392.

### Ошибка рассогласования в переменные G903

G903 переносит действующие ошибки рассогласования (отклонение от установленного значения) в информационные переменные интерполяции.

см. G904 Страница 392.



Чтение информации интерполятора G904

G904 переносит всю актуальную информацию интерполяции по текущему суппорту в память переменных.

Данные интерполятора	
#a0(Z,1)	Смещение нулевой точки оси Z из суппорта \$1
#a1(Z,1)	Значение текущей позиции оси Z из суппорта \$1
#a2(Z,1)	Значение заданной позиции оси Z из суппорта \$1
#a3(Z,1)	Ошибки рассогласования оси Z из суппорта \$1
#a4(Z,1)	Остаточный путь оси Z из суппорта \$1
#a5(Z,1)	Логический номер оси для оси Z из суппорта \$1
#a5(0,1)	Логический номер оси главного шпинделя
#a6(0,1)	Направление вращения главного шпинделя из суппорта \$1
#a9(Z,1)	Позиция измерения щупа
#a10(Z,1)	IPO значение оси

Синтаксис информации интерполятора

Синтаксис:	#an(Ось,канал)
ис:	<ul style="list-style-type: none"><li>■ n = номер информации</li><li>■ ось = имя оси</li><li>■ канал = номер суппорта</li></ul>

Корректировка подачи 100 % G908

G908 устанавливает корректировку подачи при траекториях перемещений (G0, G1, G2, G3, G12, G13) покадрово на 100 %.  
Программируйте G908 и траекторию перемещения в одном кадре УП.

Остановка интерпретатора G909

Система ЧПУ обрабатывает кадры УП "заранее". Если назначение переменных производится близко к из анализу, то обрабатываются "старые значения". G909 останавливает "интерпретирование вперед". Обработываются кадры УП до G909, только затем обрабатываются следующие кадры.  
Программируйте G909 отдельно или вместе с функциями синхронизации в одном кадре. (Различные функции G содержат остановку интерпретатора.)

Коррекция шпинделя 100% G919

G919 включает/выключает коррекцию частоты вращения.

Параметр

Q	Номер шпинделя (по умолчанию: 0)
H	Тип ограничения (по умолчанию: 0)
<ul style="list-style-type: none"><li>■ 0: включить потенциометр шпинделя</li><li>■ 1: Потенциометр шпинделя на 100% – с самоудержанием</li><li>■ 2: Потенциометр шпинделя на 100% – для текущего кадра</li></ul>	



## Деактивация смещения нулевой точки G920

G920 "деактивирует" нулевую точку заготовки и смещение нулевой точки. Траектории перемещения и данные по позиции относятся к **"вершине инструмента – нулевая точка станка"**.

## Деактивация смещения нулевой точки, длин инструмента G921

G921 "деактивирует" нулевую точку заготовки, смещение нулевой точки и размеры инструмента. Траектории перемещения и данные по позиции относятся к **"точке привязки суппорта – нулевая точка станка"**.

## Конечная позиция инструмента G922

При помощи G922 Вы можете установить активный инструмент на заданную угловую позицию.

### Параметр

C Установка угла для ориентации инструмента

## Переменная частота вращения G924

Для уменьшения резонансных колебаний с помощью функции G924 вы можете запрограммировать переменную частоту вращения. В G924 задается временной интервал и диапазон для изменения частоты вращения. Функция G924 автоматически сбрасывается в конце программы. Также вы можете деактивировать эту функцию путем повторного вызова с настройкой H=0 (выкл.).

### Параметр

Q Номер шпинделя (зависит от станка)  
 K Скорость повторения: временной интервал в Герцах (количество повторений в секунду)  
 I Изменение частоты вращения  
 H Включение/выключение функции G924

■ 0: выкл.

■ 1: вкл.

## Пересчет длин G927

С помощью функции G927 производится пересчет размера инструмента под актуальным углом установки в размер в исходном положении (опорное положение оси B = 0).

Результаты вы можете считать при помощи переменных „#n927 ( X)“, „#n927( Z)“ и „#n927( Y)“

### Параметр

H Тип пересчета:

- 0: Пересчет длины инструмента в опорное положение (учитывать I + K инструмента)
- 1: Пересчет длины инструмента в опорное положение (не учитывать I + K инструмента)
- 2: Пересчет длины инструмента из опорного положения в актуальное рабочее положение (учитывать I + K инструмента)
- 2: Пересчет длины инструмента из опорного положения в актуальное рабочее положение (не учитывать I + K инструмента)

X, Y, Z осевые значения (значение X = радиус). В отсутствие вводимых параметров будет использовано значение 0.

## Автоматически пересчитать переменные G940

При помощи G940 Вы можете пересчитать метрические значения в дюймы. При создании новой программы, вы можете выбрать единицы измерения **метрические** и **дюймовые**. Система ЧПУ проводит внутренние расчёты всегда в метрических значениях. Если Вы считываете переменные в программе, производящей измерения в дюймах, переменные всегда будут выводиться как метрические значения. Используйте G940 для пересчета переменных в дюймы.

### Параметр

**H** Включение/выключение функции G940

- 0: Перевод единиц измерения активен
- 1: Значения остаются метрическими

Переменные, которые относятся к метрическим единицам измерения, следует обязательно пересчитывать для программ, использующих дюймы.

### Станочные размеры

#m1(n)	Станочный размер оси, например, #m1(X) для размера оси X.
--------	---

### Чтение данных инструмента

#wn(NL)	используемая длина (токарные внутренние и сверлильные инструменты)
---------	--

#wn(RS)	Радиус вершины резца
---------	----------------------

#wn(ZD)	Диаметр цилиндрической части
---------	------------------------------

#wn(DF)	Диаметр фрезы
---------	---------------

#wn(SD)	Диаметр стержня
---------	-----------------

#wn(SB)	Ширина резца
---------	--------------

#wn(AL)	Длина прореза
---------	---------------

#wn(FB)	Ширина фрезы
---------	--------------

#wn(ZL)	Установочный размер по Z
---------	--------------------------

#wn(XL)	Установочный размер по X
---------	--------------------------

#wn(YL)	Установочный размер по Y
---------	--------------------------

#wn(I)	Положение центра резца по X
--------	-----------------------------

#wn(K)	Положение центра резца по Z
--------	-----------------------------

#wn(ZE)	Расстояние от вершины инструмента до точки привязки суппорта Z
---------	--

#wn(XE)	Расстояние от вершины инструмента до точки привязки суппорта X
---------	--

#wn(YE)	Расстояние от вершины инструмента до точки привязки суппорта Y
---------	--

### Чтение актуальной информации NC

#n0(Z)	Последняя запрограммированная позиция Z
#n120(X)	Базовый диаметр X для расчета CY
#n57(X)	Припуск по X
#n57(Z)	Припуск по Z
#n58(P)	Эквидистантный припуск
#n150(X)	Смещение ширины резца X от G150
#n95(F)	Последняя запрограммированная подача
#n47(P)	Актуальное безопасное расстояние
#n147(I)	Актуальное безопасное расстояние в плоскости обработки
#n147(K)	Актуальное безопасное расстояние в направлении врезания

### Внутренняя информация для определения констант

__n0_x	768 последняя запрограммированная позиция X
__n0_y	769 последняя запрограммированная позиция Y
__n0_z	770 последняя запрограммированная позиция Z
__n120_x	787 базовый диаметр X для расчета CY
__n57_x	791 припуск X
__n57_z	792 припуск по Z
__n58_p	793 равноудаленный припуск
__n150_x	794 смещение ширины резца X от G150/G151
__n150_z	795 смещение ширины резца Z от G150/G151
__n95_f	800 последняя запрограммированная подача

### Чтение информации интерполятора G904

#a0(Z,1)	Смещение нулевой точки оси Z из суппорта \$1
#a1(Z,1)	Значение текущей позиции оси Z из суппорта \$1
#a2(Z,1)	Значение заданной позиции оси Z из суппорта \$1
#a3(Z,1)	Ошибки рассогласования оси Z из суппорта \$1
#a4(Z,1)	Остаточный путь оси Z из суппорта \$1



## Поправочная компенсация G976

С помощью функции поправочной компенсации G976 вы можете выполнить последующую обработку конически (например, в целях борьбы с механическим смещением). Функция G976 автоматически сбрасывается в конце программы. Также вы можете деактивировать эту функцию путем повторного вызова с настройкой H=0 (выкл.).

### Параметр

Z	Начальная точка
K	Длина
I	Интервал в приращениях
J	Интервал в приращениях
H	Включение/выключение функции G976

■ 0: выкл.

■ 1: вкл.

## Активация смещений нулевой точки G980

G980 "активирует" нулевую точку заготовки и все смещения нулевой точки. Траектории перемещений и данные по позициям привязаны к **"вершине инструмента – нулевая точка станка"** с учётом смещения нулевой точки.

## Активация смещений нулевой точки, длин инструмента G981

G981 "активирует" нулевую точку заготовки, все смещения нулевой точки и размеры инструмента. Траектории перемещений и данные по позициям привязаны к **"вершине инструмента – нулевая точка станка"** с учётом смещения нулевой точки.

## Зона контроля G995

G995 определяет "зону контроля" и подлежащие контролю оси. Зона контроля соответствует разделу программы, который должна контролировать система ЧПУ.

Начните зону контроля программированием функции G995 со следующими параметрами. Закончите зону контроля программированием функции G995 без параметров.

### Параметр

H	№ зоны (диапазон: 1 - 99)
ID	Код для осей
■ X: X-ось	
■ Y: Y-ось	
■ Z: Z-ось	
■ 0: шпиндель 1 (главный шпиндель, ось C)	
■ 1: шпиндель 2	
■ 2: шпиндель 3	

### Пример: G995

...
N1 T4
N2 G995 H1 ID"X0" [Начало зоны контроля; контроль оси X и шпинделя]
... [Обработка]
N9 G995 [Конец зоны контроля]
...





Чётко определите зону контроля в программе. Программируйте параметр H для каждой зоны контроля с собственным номером.



Если Вы хотите контролировать несколько приводов внутри зоны, то запрограммируйте параметр ID с соответствующей комбинацией отдельных параметров. Учитывайте, что система ЧПУ может контролировать максимально четыре привода в одной зоне. Одновременный контроль оси Z и главного шпинделя, запрограммируйте вводом Z0 в параметре ID.



Дополнительно для определения зоны контроля с G995 Вы должны активировать контроль нагрузки (смотри „Контроль нагрузки G996” на странице 398).

## Контроль нагрузки G996

G996 определяет вид контроля нагрузки или временно его выключает.

### Параметр

- Q      Тип включения: объем контроля нагрузки (по умолчанию: 0)
- 0: выкл.
  - 1: G0 Выкл (перемещения на ускоренном ходу не контролируются)
  - 2: G0 Вкл (перемещения на ускоренном ходу контролируются)
- Q      Контроль: Тип контроля нагрузки (по умолчанию: 0)
- 0: нагрузка + суммарная нагрузка
  - 1: Только нагрузка
  - 2: Только суммарная нагрузка



Дополнительно для определения типа контроля нагрузки с G996 Вы должны активировать зоны контроля G995 (смотри „Зона контроля G995” на странице 397).



Чтобы использовать контроль нагрузки, следует определить предельные значения и провести эталонную обработку (см. руководство пользователя).

### Пример: G996

...

N1 G996 Q1 H1 [Контроль нагрузки включить; ускоренный ход не контролировать]

N2 T4

N3 G995 H1 ID“X0“

... [Обработка]

N9 G995

...

## Активация прямого перехода к следующему кадру G999

С помощью функции G999 при покадровой обработке программы последующие кадры УП обрабатываются при одном нажатии кнопки NC-старт. При повторном вызове функции G999 с настройкой Q=0 (выкл.) эта функция деактивируется.

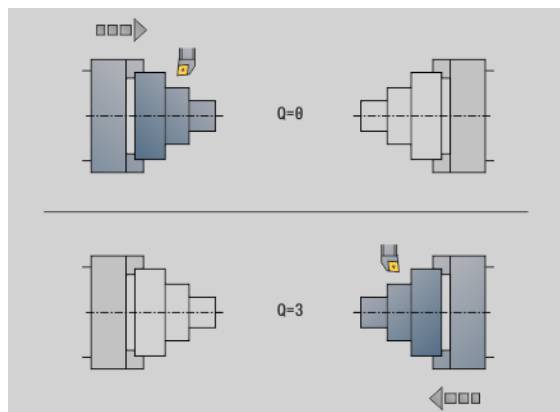
## Конвертация и зеркальное отображение G30

Функция G30 конвертирует G и M-функции, а также номера шпинделей. G30 зеркально отображает траектории перемещений и размеры инструментов и смещает нулевую точку станка в зависимости от осей на „смещение нулевой точки“ (машинный параметр: Trans\_Z1).

### Параметр

H	Номер таблицы конвертации (только в том случае, если производитель станка настроил таблицу конвертации)
Q	Номер шпинделя

**Применение:** при сложной обработке описывается полный контур, обрабатывается передняя сторона, перезажимается обрабатываемая деталь с помощью „экспертной программы“, а затем обрабатывается задняя сторона. Для того чтобы программировать обработку задней стороны также, как и обработки передней стороны (ориентация оси Z-, направление дуги окружности и т.д.), экспертная программа содержит команды для конвертации и зеркального отображения.



### Внимание: опасность столкновения!

- При переходе с АВТОМАТИЧЕСКОГО на РУЧНОЙ РЕЖИМ работы конвертации и зеркальные отображения сохраняются.
- При возврате с обработки задней стороны на обработку торцевой стороны отключайте конвертацию/зеркальное отображение (пример: при повторении программы с помощью M99).
- После повторного выбора программы конвертация/зеркальное отображение отключаются (пример: переход с РУЧНОГО на АВТОМАТИЧЕСКИЙ режим работы).

## Преобразования контуров G99

С помощью функции G99 можно выбирать группу контуров, зеркально отображать контуры, смещать их и приводить заготовку в желаемое положение обработки.

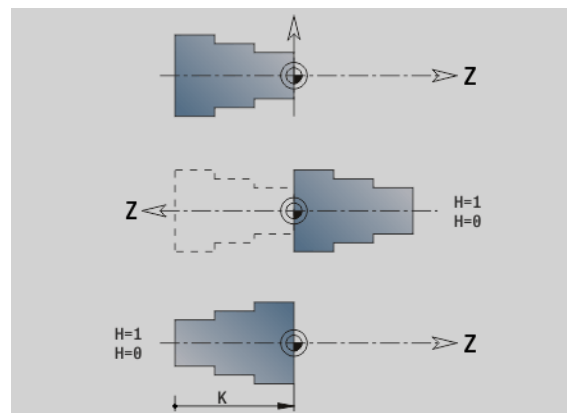
### Параметр

- |   |  |
|---|--|
| Q | Номер группы контуров  |
| D | Номер шпинделя   |
| X | Смещение по X (диаметр)  |
| Z | Смещение по Z  |
| V | Зеркально отобразить систему координат оси Z <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Q=0: не отображать зеркально</li> <li>■ Q=1: отобразить зеркально</li> </ul>   |
| H | Вид преобразования <ul style="list-style-type: none"> <li>■ H=0: контур сместить, зеркально не отображать</li> <li>■ H=1: контур сместить, зеркально отобразить и перевернуть направление описания контура</li> </ul>  |
| K | Смещаемая заготовка: сместить систему координат в направлении Z  |
| O | Скрывать элементы при преобразованиях <ul style="list-style-type: none"> <li>■ O=0: все контуры будут преобразованы</li> <li>■ O=1: вспомогательные контуры преобразовываться не будут</li> <li>■ O=2: контуры торцевых поверхностей преобразовываться не будут</li> <li>■ O=4: контуры боковых поверхностей преобразовываться не будут</li> </ul> |

Для комбинации различных настроек вы также можете суммировать вводимые значения (например, O=3 вспомогательные контуры и контуры торцевых поверхностей преобразовываться не будут)



- Программируйте G99 заново, если заготовка передается в другой шпиндель или если позиция смещается в рабочей зоне.



Синхронизация шпинделя G720



Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

G720 управляет передачей заготовки от "главного шпинделя к протившпинделю" и синхронизирует такие функции, как, например, "токарная обработка многогранника". Функция остается активной до тех пор, пока вы не деактивируете G720 с помощью H0.

Если вы хотите синхронизировать более двух шпинделей, то вы можете запрограммировать G720 несколько раз друг за другом.

Параметр	
S	Номер ведущего шпинделя
H	Номер ведомого шпинделя – ввод не производится или H=0: отключение синхронизации шпинделя
C	Угол смещения [°]
Q	Коэффициент частоты вращения ведущего Диапазон: -100 <= Q <= 100
F	Коэффициент частоты вращения ведомого Диапазон: -100 <= F <= 100
Y	Вид цикла Функция зависит от модели станка, ознакомьтесь с инструкцией!

Программируйте частоту вращения ведущего шпинделя Gx97 S.. и задайте соотношение частоты вращения ведущего шпинделя к частоте вращения ведомого шпинделя с помощью "Q, F". Отрицательное значение для Q или F вызывает противоположное направление вращения ведомого шпинделя.

Действует: **Q \* частота вращения ведущего = F \* частота вращения ведомого**

Пример G720

...	
N.. G397 S1500 M3	Частота и направление вращения ведущего шпинделя
N.. G720 C180 S0 H1 Q2 F-1	Синхронизация ведущего шпинделя - ведомого шпинделя Ведомый шпиндель опережает ведущий шпиндель на 180°. Ведомый шпиндель: направление вращения M4; частота вращения 750
N.. G1 X.. Z..	
...	



## Угловое смещение C G905

G905 измеряет "угловое смещение" при передаче заготовки "с вращающимся шпинделем". Сумма из „угла C" и „углового смещения" действует в качестве „смещения нулевой точки оси C". Если вы запрашиваете смещение нулевой точки текущей оси C в переменных #a0 ( C,1), то в ответ передается сумма запрограммированных смещений нулевой точки и измеренное угловое смещение.

Смещение нулевой точки активно непосредственно в виде смещения нулевой точки для соответствующей оси C. Содержание переменных сохраняется при выключении станка.

Вы можете также проверить и сбросить активное смещение нулевой точки оси C в меню "Настройки" в функции "Задание значений оси C".

### Параметр

- |   |  |
|---|--|
| Q | Номер оси C  |
| C | Угол дополнительного смещения нулевой точки для смещенного захвата ( $-360^\circ \leq C \leq 360^\circ$ ) – (по умолчанию: $0^\circ$ ) |



### Внимание: опасность столкновения!

- При узких заготовках кулачки должны захватывать со смещением.
- „Смещение нулевой точки оси C" сохраняется:
  - при смене режима с автоматического на ручной
  - при выключении

## Перемещение на жесткий упор G916



Производитель станков определяет фактическое количество функций и режим работы функции G916. Соблюдайте указания инструкции по обслуживанию станка!

D=916 включает "Контроль траектории перемещения" и перемещается на жесткий упор (пример: прием предварительно обработанной заготовки вторым передвижным шпинделем, если позиция заготовки точно не известна).

Система ЧПУ останавливает суппорт и сохраняет „позицию упора“. G916 выполняет "стоп интерпретатора".

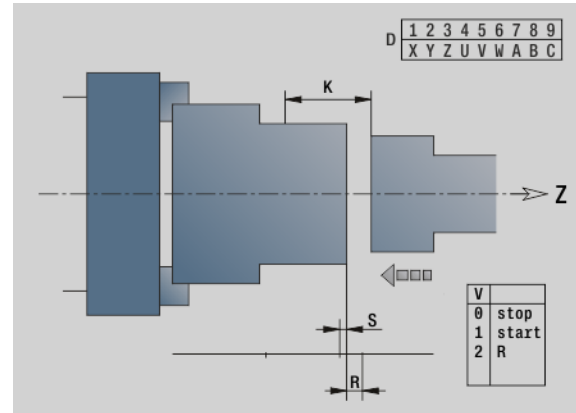
### Параметр

- H**      Усилие прижима в дН (1 дН = 10 Н)
- D**      Номера осей (X=1, Y=2, Z=3, U=4, V=5, W=6, A=7, B=8, C=9)
- K**      Интервал в приращениях
- R**      Путь возврата
- V**      Вариант отвода
  - V=0: остановиться у упора
  - V=1: вернуться в начальную позицию
  - V=2: вернуться на величину пути возврата **R**
- O**      Анализ ошибок
  - O=0: Анализ ошибок в экспертной программе
  - O=1: Система ЧПУ выдаёт сообщение об ошибке



Контроль ошибки рассогласования начинается только после фазы ускорения.

Регулировка подачи не действует во время отработки цикла.



Перемещение до упора

При перемещении до упора система ЧПУ перемещает:

- до жесткого упора и останавливается, как только достигается ошибка рассогласования. Оставшийся путь удаляется
- Назад к начальной позиции
- Назад на величину пути возврата

Программирование „перемещения на жесткий упор“:

- Позиционируйте суппорт на достаточном удалении перед "упором"
- Не выбирайте подачу слишком большой (< 1000 мм/мин)

Пример „перемещения на жесткий упор“

...	
N.. G0 Z20	Предварительное позиционирование суппорта 2
N.. G916 H100 D6 K-20 V0 O1	Активация контроля, перемещение на жесткий упор
...	





## Контроль отрезки с помощью контроля ошибки рассогласования G917



Производитель станков определяет фактическое количество функций и поведение функции G917. Соблюдайте указания инструкции по обслуживанию станка!

G917 "контролирует" траекторию перемещения. Контроль служит для того, чтобы избежать столкновений при процессах отрезки, выполненных не полностью.

Система ЧПУ останавливает суппорт при слишком большом усилии тяги и генерирует "останов интерпретации".

### Параметр

H	Усилие тяги
D	Номера осей (X=1, Y=2, Z=3, U=4, V=5, W=6, A=7, B=8, C=9)
K	Интервал в приращениях
O	Анализ ошибок <ul style="list-style-type: none"> <li>■ O=0: Анализ ошибок в экспертной программе</li> <li>■ O=1: Система ЧПУ выдаёт сообщение об ошибке</li> </ul>

При контроле отрезки отрезанная заготовка перемещается в направлении „+Z“. Если возникает ошибка рассогласования, то заготовка считается не отрезанной.

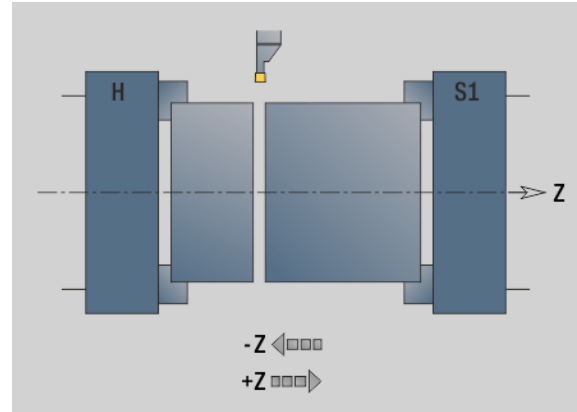
Результат сохраняется в переменной #i99:

- 0: заготовка отрезана не правильно (распознана ошибка рассогласования)
- 1: заготовка отрезана корректно (ошибка рассогласования не выявлена)



Контроль ошибки рассогласования начинается только после фазы ускорения.

Регулировка подачи не действует во время отработки цикла.



## Уменьшение силы G925



Производитель станков определяет фактическое количество функций и поведение функции G925. Соблюдайте указания инструкции по обслуживанию станка!

G925 активирует/деактивирует уменьшение силы. При активации контроля определяется максимальное усилие прижима для оси. Уменьшение силы можно активировать только для одной оси на NC-канал.

Функция G925 ограничивает усилие прижима для последующих перемещений заданной оси. G925 не выполняет перемещений.

### Параметр

- |   |   |
|---|---|
| H | Усилие прижима [дН] – Усилие прижима ограничивается заданным значением  |
| Q | <p>Номера осей (X=1, Y=2, Z=3, U=4, V=5, W=6, A=7, B=8, C=9)</p> <p>Номер шпинделя, например, шпиндель 0 = номер 10 (0=10, 1=11, 2=12, 3=13, 4=14, 5=15)</p>                            |
| S | <p>Контроль пиноли</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: Деактивировать (усилие прижима контролируется)</li> <li>■ 1: Активировать (усилие прижима контролируется)</li> </ul> |



Контроль ошибки рассогласования начинается только после фазы ускорения.

Контроль пиноли G930



Производитель станков определяет фактическое количество функций и поведение функции G930. Соблюдайте указания инструкции по обслуживанию станка!

G930 активирует/деактивирует контроль пиноли. При активации контроля определяется максимальное усилие прижима для оси. Контроль пиноли можно активировать только для одной оси на NC-канал.

Функция G930 перемещает заданную ось на расстояние **D** до тех пор, пока не будет достигнуто заданное усилие прижима **H**.

Параметр

- H**      Усилие прижима [дН] – Усилие прижима ограничивается заданным значением
- Q**      Номера осей (X=1, Y=2, Z=3, U=4, V=5, W=6, A=7, B=8, C=9)
- D**      Интервал в приращениях

**Пример использования:** функция G930 применяется, чтобы использовать противопиндель как „мехатронную заднюю бабку“. Для этого в противопиндель устанавливается центрующий наконечник и с помощью G930 ограничивается усилие прижима. Условием для такого использования является программа PLC от производителя станка, которая реализует управление мехатронной задней бабкой в ручном и автоматическом режимах управления.



Контроль ошибки рассогласования начинается только после фазы ускорения.

Функция задней бабки

При активной функции задней бабки система ЧПУ выполняет перемещение до заготовки и останавливается при достижении усилия прижима. Оставшийся путь перемещения удаляется.

Пример "функции задней бабки"

...	
N.. G0 Z20	Предварительное позиционирование суппорта 2
N.. G930 H250 D6 K-20	Активация функции задней бабки – усилие прижима: 250 дН
...	



## Эксцентрическое точение G725

С помощью функции G725 могут быть обработаны токарные контуры с центром вне оригинального центра вращения

Контуры вращения программируются отдельными циклами токарной обработки.



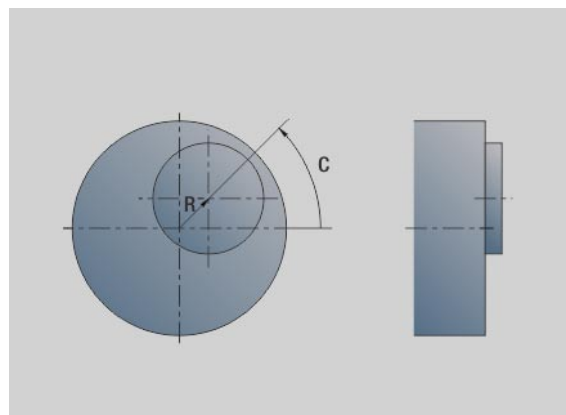
Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Условия:

- Опция ПО **Обработка с осью Y**
- Опция ПО **Функции синхронизации**

### Параметр

- |   |  |
|---|--|
| H | Активирование сопряжение <ul style="list-style-type: none"> <li>■ H=0: выключить сопряжение</li> <li>■ H=1: включить сопряжение</li> </ul>   |
| Q | Опорный шпиндель: номер шпинделя, сопрягаемого с осями X и Y (зависит от станка)   |
| R | Смещение центров: расстояние между центром эксцентрика и оригинальным центром вращения (радиус).   |
| C | Позиция C: угол оси C смещения центров   |
| F | Макс. ускоренный ход: допустимый ускоренный ход для осей X и Y при активированном сопряжении   |
| V | Изменение направления Y (зависит от станка) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ V=0: Система ЧПУ использует сконфигурированное направление движений оси Y</li> <li>■ V=1: Система ЧПУ использует противоположное конфигурации направление для движений оси Y</li> </ul> |





При программировании следует учесть:

- Программируйте заготовку на величину смещения центра по радиусу больше, если Вы используете циклы токарной обработки, опирающиеся на описание заготовки.
- Программируйте начальную точку на величину смещения центра по радиусу больше, если Вы используете циклы токарной обработки, опирающиеся на описание заготовки.
- Уменьшайте частоту вращения шпинделя, если Вы увеличиваете смещение центров.
- Уменьшайте макс. ускоренный ход **F**, если Вы увеличиваете смещение центров.
- Используйте одинаковые значения для параметра **Q** при включении и выключении сопряжения.

#### Порядок программирования:

- ▶ Расположите курсор в разделе **MACHINING**
- ▶ Запрограммируйте функцию G725 с H=1 (включить сопряжение)
- ▶ Запрограммируйте циклы токарной обработки
- ▶ Запрограммируйте функцию G725 с H=0 (выключить сопряжение)



При программировании следует учесть:

- При прерывании программы ЧПУ автоматически выключает сопряжение.



## Переход к эксцентрику G726

С помощью функции G726 могут быть созданы контуры вращения с центром вне оригинального центра вращения. Функция G726 дополнительно позволяет постепенно смещать позицию центра вращения вдоль прямой или кривой.

Контуры вращения программируются отдельными циклами токарной обработки.



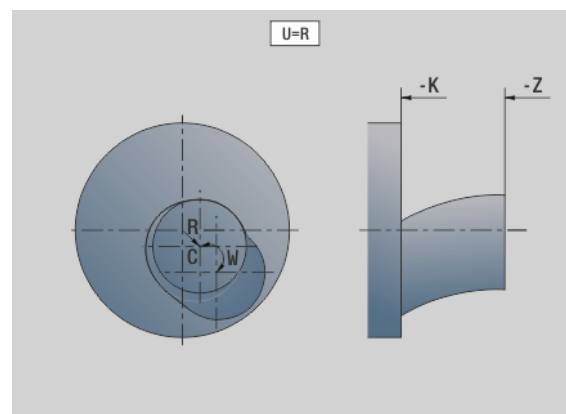
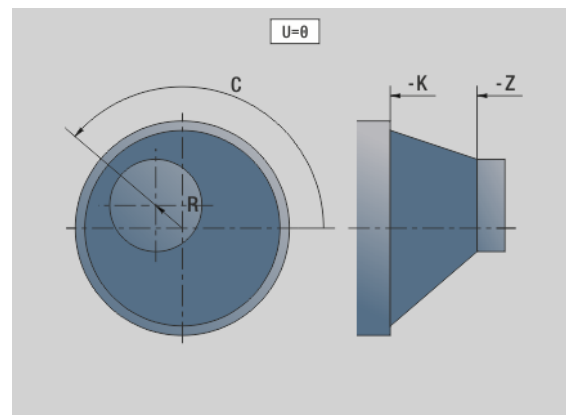
Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Условия:

- Опция ПО **Обработка с осью Y**
- Опция ПО **Функции синхронизации**

### Параметр

- H**      Активирование сопряжение
- H=0: выключить сопряжение
  - H=1: включить сопряжение
- Q**      Опорный шпиндель: номер шпинделя, сопрягаемого с осями X и Y (зависит от станка)
- R**      Смещение центров в начале Z: расстояние между центром эксцентрика и оригинальным центром вращения (радиус).
- C**      Позиция C при начале Z: угол оси C смещения центров
- F**      Макс. ускоренный ход: допустимый ускоренный ход для осей X и Y при активированном сопряжении
- V**      Изменение направления Y (зависит от станка)
- V=0: Система ЧПУ использует сконфигурированное направление движений оси Y
  - V=1: Система ЧПУ использует противоположное конфигурации направление для движений оси Y
- Z**      Начало Z: опорное значение для параметров **R** и **C**, а также координат предварительного позиционирования инструмента
- K**      Конец Z: опорное значение для параметров **W** и **U**
- W**      Разница C [Начало Z- конец Z]: разница угла оси C между началом Z- концом Z
- U**      Смещение центра конце Z: расстояние между центром эксцентрика и оригинальным центром вращения (радиус).





При программировании следует учесть:

- Программируйте заготовку на величину смещения центра по радиусу больше, если Вы используете циклы токарной обработки, опирающиеся на описание заготовки.
- Программируйте начальную точку на величину смещения центра по радиусу больше, если Вы используете циклы токарной обработки, опирающиеся на описание заготовки.
- Уменьшайте частоту вращения шпинделя, если Вы увеличиваете смещение центров.
- Уменьшайте макс. ускоренный ход **F**, если Вы увеличиваете смещение центров.
- Используйте одинаковые значения для параметра **Q** при включении и выключении сопряжения.

#### Порядок программирования:

- Расположите курсор в разделе **MACHINING**
- Запрограммируйте функцию G726 с H=1 (включить соединение)
- Запрограммируйте циклы токарной обработки
- Запрограммируйте функцию G726 с H=0 (выключить соединение)



При программировании следует учесть:

- При включении сопряжения система ЧПУ позиционирует инструмент в позицию параметра **Z**.
- При прерывании программы ЧПУ автоматически выключает сопряжение.



## Эксцентрик X G727

С помощью функции G727 могут быть созданы эллиптические полигоны.

Контуры вращения программируются отдельными циклами токарной обработки.



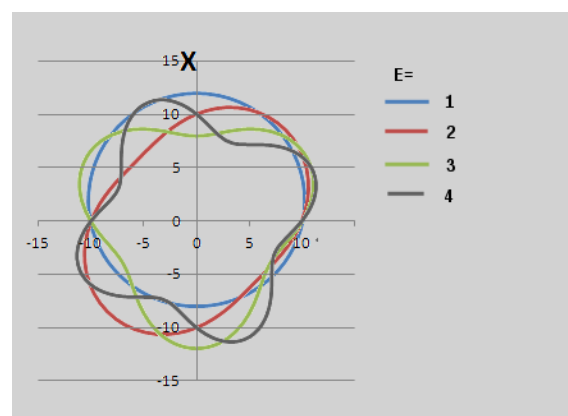
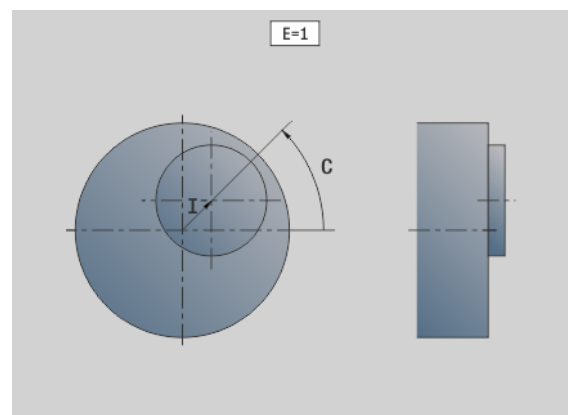
Станок и ЧПУ должны быть подготовлены фирмой-производителем. Следуйте указаниям инструкции по обслуживанию станка.

Условие:

■ Опция ПО Функции синхронизации

### Параметр

- |   |   |
|---|---|
| H | Активирование сопряжение<br>■ H=0: выключить сопряжение<br>■ H=1: включить сопряжение   |
| Q | Опорный шпиндель: номер шпинделя, сопрягаемого с осью X (зависит от станка)             |
| I | X-ход +/-: половина наложенного движения X (радиус)                                     |
| C | Позиция C в начале Z: угол оси C X-хода   |
| F | Макс. ускоренный ход: допустимый ускоренный ход для оси X при активированном сопряжении |
| E | Коэффициент формы: количество X-ходов относительно оборотов шпинделя                    |
| Z | Начало Z: опорное значение для параметра C  |
| W | Разница C [°/мм Z]: разница угла оси C относительно участка в 1 мм по оси Z             |







При программировании следует учесть:

- Программируйте заготовку на величину смещения центра по радиусу больше, если Вы используете циклы токарной обработки, опирающиеся на описание заготовки.
- Программируйте начальную точку на величину смещения центра по радиусу больше, если Вы используете циклы токарной обработки, опирающиеся на описание заготовки.
- Уменьшайте частоту вращения шпинделя, если Вы увеличиваете смещение центров.
- Уменьшайте макс. ускоренный ход **F**, если Вы увеличиваете смещение центров.
- Используйте одинаковые значения для параметра **Q** при включении и выключении сопряжения.

#### Порядок программирования:

- ▶ Расположите курсор в разделе **MACHINING**
- ▶ Запрограммируйте функцию G727 с H=1 (включить соединение)
- ▶ Запрограммируйте циклы токарной обработки
- ▶ Запрограммируйте функцию G727 с H=0 (выключить соединение)



При программировании следует учесть:

- При включении сопряжения система ЧПУ позиционирует инструмент в позицию параметра **Z**.
- При прерывании программы ЧПУ автоматически выключает сопряжение.



## 4.30 Ввод, вывод данных

### Окно вывода для переменных "WINDOW"

WINDOW (x) задает окно с количеством строк "x". Окно открывается при первом вводе/выводе. WINDOW (0) закрывает окно.

#### Синтаксис:

WINDOW(количество строк) (0 <= количество строк <= 20)

"Standard-Window" включает в себя три строки – их не требуется программировать.

### Окно вывода для переменных "WINDOW"

Команда WINDOW (x,"Имя файла") сохраняет инструкцию PRINT в файл с заданным именем и расширением .LOG, в директорию "V:\nc\_prog1". Файл перезаписывается при новом выполнении команды WINDOW.

Сохранение файла .LOG возможно только в режиме работы отработка программы.

#### Синтаксис:

WINDOW(количество строк,"Имя файла")

#### Пример:

```
...
N 1 WINDOW(8)
N 2 INPUT("Вопрос: ",#11)
N 3 #12=17*#11
N 4 PRINT("Результат: ",#11,"*17 = ",#12)
...
```

#### Пример:

```
...
N 1 WINDOW(8,"VARIO")
N 2 INPUT("Вопрос: ",#11)
N 3 #12=17*#11
N 4 PRINT("Результат: ",#11,"*17 = ",#12)
...
```

## Ввод переменных "INPUT"

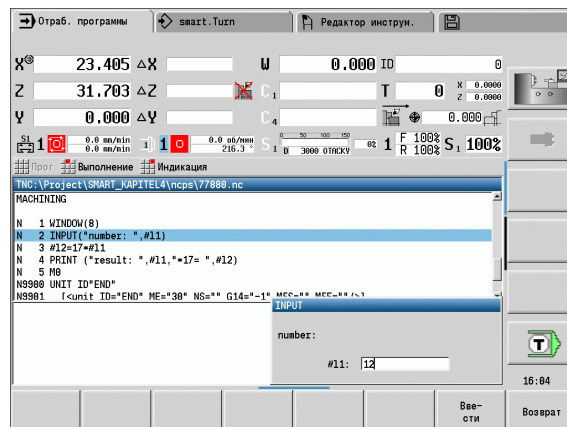
При помощи INPUT программируется ввод переменных.

### Синтаксис:

INPUT("текст", переменная)

Задается текст ввода и номер переменной. Система ЧПУ при "INPUT" останавливает интерпретатор, выдает текст и ожидает ввода значения переменной. Вместо текста ввода Вы можете также запрограммировать строковую переменную, например, #x1.

Система ЧПУ отображает ввод после окончания "команды INPUT".



## Вывод #-переменных "PRINT"

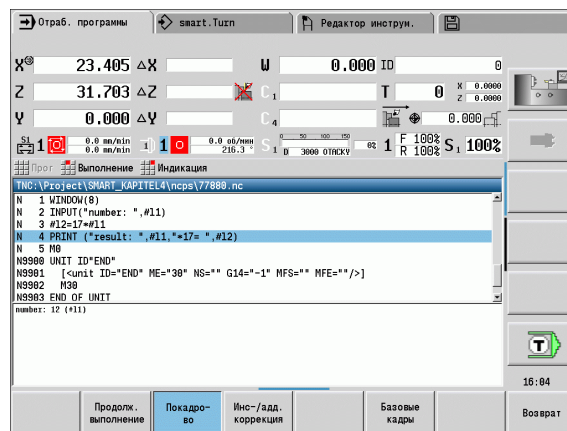
PRINT во время выполнения программы выводит тексты и значения переменных. Можно запрограммировать несколько текстов и переменных друг за другом.

### Синтаксис:

PRINT("текст", переменная, "текст", переменная, ..)

### Пример:

PRINT("Результат: ", #1, "\*17 = ", #12)



# 4.31 Программирование переменных

Система ЧПУ предлагает различные типы переменных.  
При работе с переменными необходимо соблюдать следующие правила:

- "Точка перед чертой"
- До 6 уровней скобок
- **Целые переменные:** целочисленные значения от -32767 до +32768
- **Вещественные переменные:** число с плавающей запятой с максимальным количеством знаков 10 до и 7 после запятой
- Записывайте переменные без знаков пробела
- Сами номера переменных и при необходимости индексное значение можно писать через другие переменные, например: #g( #c2)
- Доступные функции: см. таблицу



- Различие между меняющимися во время работы и не меняющимися во время работы переменными, как в системах управления "CNC PILOT XXXX" и "MANUALplus X110" теперь отсутствует. Управляющая программа здесь не компилируется заранее, а только интерпретируется во время работы.
- Програмируйте кадры с вычислением переменных с "идентификатором суппорта \$..", если на вашем токарном станке имеется несколько суппортов. Иначе вычисления будут производиться несколько раз.
- В системных переменных считываемые данные по позициям и размерам всегда метрические, даже если управляющая программа выполняется в дюймах.



Можно запрограммировать приведённые в списке функции также с помощью программных клавиш.  
Панель программных клавиш доступна, если функция назначения переменных активирована и буквенная клавиатура закрыта.

Синтаксис	Функции оператора
+	Сложение
-	Вычитание
*	Умножение
/	Деление
( )	Скобки
=	Знак равенства

Синтаксис	Арифметические функции
ABS(...)	Абсолютное значение
ROUND(...)	Округление
SQRT(...)	Квадратный корень
SQRTA(..., ...)	Квадратный корень из (a <sup>2</sup> +b <sup>2</sup> )
SQRTS(..., ...)	Квадратный корень из (a <sup>2</sup> -b <sup>2</sup> )
INT(...)	Выделение целой части числа

Синтаксис	Тригонометрические функции
SIN(...)	Синус (в градусах)
COS(...)	Косинус (в градусах)
TAN(...)	Тангенс (в градусах)
ASIN(...)	Арксинус (в градусах)
ACOS(...)	Арккосинус (в градусах)
ATAN(...)	Арктангенс (в градусах)

Синтаксис	Другие функции
LOGN(...)	Натуральный логарифм
EXP(...)	Экспонента ex
BITSET(...)	Установить бит
STRING(...)	Строка
PARA(...)	Данные конфигурации



## Типы переменных

Система ЧПУ различает следующие типы переменных:

### Общие переменные

- **#1 .. #99 независимые от канала, локальные переменные** действуют в пределах основной программы или подпрограммы.
- **#c1 .. #c30 зависимые от канала, глобальные переменные** доступны для каждого суппорта (NC-канала). Одинаковые номера переменных на различных суппортах друг на друга не влияют. Содержание переменных доступно глобально на одном канале, глобально означает, что описанная в подпрограмме переменная может использоваться в основной программе и наоборот.
- **#g1 .. #g199 независимые от канала, глобальные вещественные (REAL) переменные** доступны в единственном экземпляре в системе ЧПУ. Если управляющая программа изменяет переменную, то это действует для всех суппортов. При выключении системы ЧПУ переменные сохраняются и могут использоваться снова после включения.
- **#g200 .. #g299 независимы от канала, глобальные целые (INTEGER) переменные** доступны в единственном экземпляре в системе ЧПУ. Если NC-программа изменяет переменную, то это действует для всех суппортов. При выключении системы ЧПУ переменные сохраняются и могут использоваться снова после включения.
- **#x1 .. #x20 зависимые от канала, локальные текстовые переменные** действуют в пределах основной программы или подпрограммы. Они могут быть прочитаны только на том канале, для которого они описаны.



Сохранение переменных при выключении должно быть активировано производителем станка (параметр конфигурации: "Channels/ChannelSettings/CH\_NC1/CfgNcPgmParState/persistent=TRUE").

Если сохранение переменных не активировано, то после включения они всегда равны "нолю".



Вы также можете программировать M-функции через переменные.

### Станочные размеры

- **#m1(n) .. #m99(n):** "n" обозначает оси с буквами (X, Z, Y), для которых размер станка должен быть считан или записан. Вычисление переменных работает с таблицей "mach\_dim.hmd".  
**Моделирование:** при запуске системы ЧПУ таблица «mach\_dim.hmd» считывается режимом моделирования. Режим моделирования работает теперь с таблицей режима моделирования.

### Пример:

```
...
N.. #l1=#l1+1
N.. G1 X#c1
N.. G1 X(SQRT(3*(SIN(30)))
N.. #g1=(ABS(#2+0.5))
...
N.. G1 Z#m(#l1)(Z)
N.. #x1="Text"
N.. #g2=#g1+#l1*(27/9*3.1415)
...
```

### Пример: Станочные размеры

```
...
N.. G1 X(#m1(X)*2)
N.. G1 Z#m3(Z)
N.. #m4(Z)=350
...
```



## Коррекции инструмента

- **#dt(n)**: "n" обозначает направление коррекции (X, Z, Y, S), а "t" - номер места в револьвере, в который внесен инструмент. Вычисление переменных работает с таблицей "toolturn.htm".  
**Моделирование**: при выборе программы таблица "toolturn.htm" считывается режимом моделирования. Режим моделирования работает теперь с таблицей режима моделирования.



Информацию об инструменте Вы также можете напрямую запросить, используя идентификационный номер. Например, это может потребоваться при отсутствии присвоения места револьвера. Для этого запрограммируйте запятую и идентификационный номер инструмента позади требуемого размера, например **#i1 = #d1(Z, "001")**.

**Биты событий**: программирование переменных запрашивает бит событий на 0 или 1. Значение события определяет производитель станка.

- **#en(key)**: "n" обозначает номер канала, "key" - имя события. Чтение внешних, установленных PLC событий.
- **#e0(key[n].xxx)**: "n" обозначает номер канала, "key" - имя события, а "xxx" - расширение имени. Чтение внешних, установленных PLC событий.


## Пример: Коррекции инструмента

```
...
N.. #d3(X)=0
N.. #d3(Z)=0.1
N.. #d3(S)=0.1
...
```

## Пример: События

```
...
N.. #g1 = #e1( "NP_DG_Achs_Modul_warten")
N.. PRINT( "NP_DG_Achs_Modul_warten
=",#g1)
N.. #g2 = #e1( "DG_DATEN[1]")
N.. PRINT( "DG_DATEN[1] =",#g2)
N.. #g3 = #e1( "SPI[1].DG_TEST[1]")
N.. PRINT( "SPI[1].DG_TEST[1] =",#g3)
...
N.. IF #e1( "NP_DG_Achs_Modul_warten")==4
N.. THEN
N.. G0 X40 Z40
N.. ELSE
N.. G0 X60 Z60
N.. ENDIF
...
```

## Чтение данных инструмента



Эта функция также доступна для станков с магазином инструментов. Система ЧПУ использует список магазина, вместо списка револьвера.

Используйте следующий синтаксис, чтобы считать данные инструмента, расположенного в револьвере **#wn(select)**.

Информацию о текущем установленном инструменте можно получить при помощи следующего синтаксиса: **#w0(select)**.

Информацию об инструменте Вы также можете запросить напрямую, используя идентификационный номер. Это например может потребоваться, если нет назначения места револьвера: **#i1= #w1(select,"ID")**.

Если задана цепочка замены, то программируйте "первый инструмент" цепочки. Система ЧПУ определяет данные "активного инструмента".

Идентификаторы информации по инструментам	
#wn(ID)	Идентификационный номер инструмента (In TextVariable (#xn) указать)
#wn(PT)	P-ключ инструмента*10 (например, 12.3 становится 123)
#wn(WT)	Тип инструмента, 3 знака
#wn(WTV)	1-ая позиция типа инструмента
#wn(WTH)	2-ая позиция типа инструмента
#wn(WTL)	3-ья позиция типа инструмента
#wn(NL)	Полезная длина (внутренние токарные и сверлильные инструменты)
#wn(HR)	Направление основной обработки (см. таблицу справа)
#wn(NR)	Направление дополнительной обработки для токарных инструментов
#wn(AS)	Выполнение (см. справа)
#wn(ZZ)	Количество зубов (фрезерные инструменты)
#wn(RS)	Радиус вершины резца
#wn(ZD)	Диаметр цилиндрической части
#wn(DF)	Диаметр фрезы
#wn(SD)	Диаметр стержня
#wn(SB)	Ширина резца

Доступ к данным инструмента револьвера

Синтаксис:

#wn(select)

ис:

- n = номер места револьвера
- n = 0 для действующего инструмента
- select = распознавание читаемой информации

Направление основной обработки

#wn(HR)

Направления основной обработки:

- 0: не определено
- 1: +Z
- 2: +X
- 3: -Z
- 4: -X
- 5: +/-Z
- 6: +/-X

Отработка

#wn(AS)

Выполнение

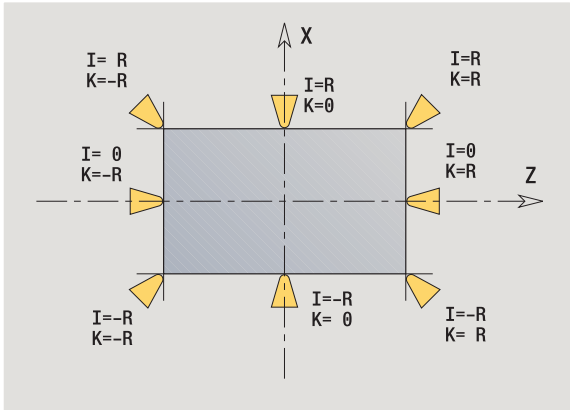
- 1: справа
- 2: слева

Положение инструмента

#wn(WL)

Положение инструмента (привязка: направление обработки инструмента):

- 0: на контуре
- 1: справа от контура
- - 1: слева от контура



Идентификаторы информации по инструментам	
#wn(SL)	Длина кромки
#wn(AL)	Длина начала врезания
#wn(FB)	Ширина фрезы
#wn(WL)	Положение инструмента
#wn(ZL)	Установочный размер по Z (из списка инструментов)
#wn(XL)	Установочный размер по X (из списка инструментов)
#wn(YL)	Установочный размер по Y (из списка инструментов)
#wn(TL)	Статус инструмента (Tool Locked)
#wn(I)	Положение центра резца по X (см. рисунок)
#wn(J)	Положение центра резца по Y
#wn(K)	Положение центра резца по Z (см. рисунок)
#wn(ZE)	Длина инструмента при текущей наладке: Расстояние от вершины инструмента до точки привязки суппорта Z
#wn(XE)	Длина инструмента при текущей наладке: Расстояние от вершины инструмента до точки привязки суппорта X
#wn(YE)	Длина инструмента при текущей наладке: Расстояние от вершины инструмента до точки привязки суппорта Y
#wn(DN)	Диаметр при сверлильных и фрезерных инструментах
#wn(HW)	Главный угол в нормированной системе (0°..360°)
#wn(NW)	Второстепенный угол в нормированной системе (0°..360°)
#wn(EW)	Установочный угол
#wn(SW)	Угол при вершине
#wn(AW)	■ 0: инструмент не приводной ■ 1: инструмент приводной
#wn(MD)	Направление вращения: ■ 3: M3 ■ 4: M4



**Идентификаторы информации по инструментам**

#wn(CW)	Угол наклона
#wn(BW)	Угол отгиба (угл.смещение)
#wn(WTL)	Ориентация
#wn(AC)	Угол врезания
#wn(ZS)	Максимальная глубина резания
#wn(GH)	Шаг резьбы
#wn(NE)	Количество вспомогательных режущих кромок
#wn(NS)	номер вспомогательной режущей кромки
#wn(FP)	Тип инструмента: 0 = обычный инструмент, 1 = ведущий инструмент, 2 = вспомогательная режущая кромка
#wn(Q)	номер рабочего шпинделя
#wn(AS)	выполнение движения налево/направо
#wn(X)	Установочный размер держателя по X
#wn(Z)	Установочный размер держателя по Z
#wn(Y)	Установочный размер держателя по Y
#wn(DX)	Корректировка по X
#wn(DY)	Корректировка по Y
#wn(DZ)	Корректировка по Z
#wn(DS)	2-ая коррекция



Считывание диагностических битов



Эта функция также доступна для станков с магазином инструментов. Система ЧПУ использует список магазина, вместо списка револьвера.

Применяйте следующий синтаксис для чтения диагностических битов. При этом вы имеете доступ к инструментам, которые на данный момент внесены в список револьвера.



Можно считывать диагностические биты также при многофункциональном инструменте. Для этого запрограммируйте запятую и идентификационный номер инструмента позади требуемого размера, например `#1 = #t( 3, "001")`.

Идентификаторы диагностических битов

#tn(1)	Срок службы/количество деталей истекли
#tn(2)	Поломка согласно контролю нагрузки (Превышение границы 2)
#tn(3)	Износ согласно контролю нагрузки (Превышение границы 1)
#tn(4)	Износ согласно системе контроля нагрузки (превышение общего предела нагрузки)
#tn(5)	Износ, определённый путем измерения инструмента
#tn(6)	Износ, определённый путем измерения обрабатываемой детали во время процесса
#tn(7)	Износ, определённый путем измерения обрабатываемой детали после процесса
#tn(8)	Резущая кромка новая =1 / использованная = 0

Доступ к данным револьвера

Синтаксис:	#tn(select)
ис:	<ul style="list-style-type: none"><li>■ n = номер места револьвера</li><li>■ n = 0 для действующего инструмента</li><li>■ select = идентификатор считываемой информации</li></ul>



## Чтение актуальной информации NC

Применяйте следующий синтаксис для чтения информации ЧПУ, запрограммированной через G-функции.

### Идентификаторы информации ЧПУ

#n0(X)	Последняя запрограммированная позиция X
#n0(Y)	Последняя запрограммированная позиция Y
#n0(Z)	Последняя запрограммированная позиция Z
#n0(A)	Последняя запрограммированная позиция A
#n0(B)	Последняя запрограммированная позиция B
#n0(C)	Последняя запрограммированная позиция C
#n0(U)	Последняя запрограммированная позиция U
#n0(V)	Последняя запрограммированная позиция V
#n0(W)	Последняя запрограммированная позиция W
#n0(CW)	Угол установки инструмента (0 или 180 град.)
#n18(G)	Активные плоскости обработки (см. таблицу справа)
#n40(G)	Статус KPB (см. таблицу справа)
#n47(P)	Актуальное безопасное расстояние
#n52(G)	Учитывать припуск G52_Geo 0=нет / 1=да
#n57(X)	Припуск по X
#n57(Z)	Припуск по Z
#n58(P)	Равноудаленный припуск
#n95(G)	Запрограммированный тип подачи (G93/G94/G95)
#n95(Q)	Номер шпинделя последней запрограммированной подачи
#n95(F)	Последняя запрограммированная подача
#n97(G)	Запрограммированный тип частоты вращения (G96/G97)
#n97(Q)	Номер шпинделя последнего запрограммированного типа частоты вращения
#n97(S)	Последняя запрограммированная частота вращения
#n120(X)	Базовый диаметр X для расчета CY
#n147(I)	Актуальное безопасное расстояние в плоскости обработки

### Доступ к актуальной информации NC

Синтаксис #nx(select)

с:

- x = номер G функции
- select = распознавание читаемой информации

### Активная область обработки

#n18(G) Активная плоскость обработки:

- 17: XY-плоскость (торцовая или задняя сторона)
- 18: XZ-плоскость (токарная обработка)
- 19: YZ-плоскость (вид сверху/образующая)

### Статус KPB

#n40(G) Статус KPB/KPФ:

- 40: G40 активен
- 41: G41 активен
- 42: G42 активен

### Активная коррекция износа

#n148(O) Активные коррекции износа (G148):

- 0: DX, DZ
- 1: DS, DZ
- 2: DX, DS

### Данные места введённого инструмента

#n601(n) Вывод в формате "SMppp":

- S: Номер режущей кромки
- M: Номер магазина
- ppp: Номер места

### Свободное место магазина

#n610(H) Вывод в формате "Mppp":

- M: Номер магазина
- ppp: Номер места



**Идентификаторы информации ЧПУ**

#n147(K)	Актуальное безопасное расстояние в направлении врезания
#n148(O)	Активные коррекции износа (см. таблицу справа)

**Идентификаторы информации ЧПУ**

#n150(X)	Смещение ширины резца X от G150/G151
#n150(Z)	Смещение ширины резца Z от G150/G151
#n601(n)	Данные места в таблице магазина введённого инструмента (см. таблицу справа)
#n610(H)	Следующее свободное место в магазине (см. таблицу справа)
#n707(n, 1)	Считывание минимальных значений конечного выключателя по оси (см. таблицу справа)
#n707(n, 2)	Считывание максимальных значений конечного выключателя по оси (см. таблицу справа)
#n920(G)	Состояние G920/G921 (см. таблицу справа)
#n922(C)	Угол установки резца инструмента (ось B)
#n922(H)	Статус отображения кромки инструмента (0 = нормальное положение, 1 = 180 град)
#n927(X)	Результат функции пересчёта G927 для длины инструмента по X (ось B)
#n927(Z)	Результат функции пересчёта G927 для длины инструмента по Z (ось B)
#n927(Y)	Результат функции пересчёта G927 для длины инструмента по Y (ось B)
#n995(H)	Запрос текущего номера зоны при контроле нагрузки

**Программный концевой выключатель**

#n707(n,1) Идентификатор оси:

- n: ось X, Y, Z, U, V, W, A, B, C
- 1: Минимальное значение
- 2: Максимальное значение

**Смещение нулевой точки**

#n920(G) Состояние функций G920/G921:

- 0: G920/G921 не активно
- 1: G920 активно
- 2: G920 неактивно



## Чтение общей информации ЧПУ

Применяйте следующий синтаксис для чтения информации ЧПУ.

### Идентификаторы информации по инструментам

#i1	Актуальный режим работы (см. таблицу справа)
#i2	Активная единица измерения (дюйм/метрическая)
#i3	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Главный шпиндель = 0</li> <li>■ Протившпиндель с зеркальным отображением по Z = 1</li> <li>■ Зеркальное отображение инструмента по Z = 2</li> <li>■ Инструмент + Зеркальное отображение инструмента по Z = 3</li> </ul>
#i4	G16 активен = 1 (на данный момент не применяется)
#i5	Последний запрограммированный T-номер:
#i6	Поиск стартового кадра активен=1
#i7	Система DataPilot = 1
#i8	Выбранный язык
#i9	Если Y-ось настроена = 1
#i10	Если B-ось настроена = 1
#i11	Если место инструмента по X зеркально отображено к системе станка = 1
#i12	Если U-ось программируемая = 1
#i13	Если V-ось программируемая = 1
#i14	Если W-ось программируемая = 1
#i15	Если U-ось настроена = 1
#i16	Если V-ось настроена = 1
#i17	Если W-ось настроена = 1
#i18	Смещение нулевой точки оси Z
#i19	Смещение нулевой точки оси X
#i20	Последняя запрограммированная функция перемещения (G0, G1, G2...)
#i21	Текущее количество деталей (счетчик деталей)
#i22	Если ось U сопряжена с осью X = 1
#i23	Если ось V сопряжена с осью Y = 1

### Активный режим работы

#i1	Активный режим работы:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 2: станок</li> <li>■ 3: моделирование</li> <li>■ 5: TSF-Меню</li> </ul>

### Активная единица мер

#i2	Активная единица измерения:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: метрическая [мм]</li> <li>■ 1: дюймы [inch]</li> </ul>

### Языки

#i8	Возможные языки:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: АНГЛИЙСКИЙ</li> <li>■ 1: НЕМЕЦКИЙ</li> <li>■ 2: ЧЕШСКИЙ</li> <li>■ 3: ФРАНЦУЗСКИЙ</li> <li>■ 4: ИТАЛЬЯНСКИЙ</li> <li>■ 5: ИСПАНСКИЙ</li> <li>■ 6: ПОРТУГАЛЬСКИЙ</li> <li>■ 7: ШВЕДСКИЙ</li> <li>■ 8: ДАТСКИЙ</li> <li>■ 9: ФИНСКИЙ</li> <li>■ 10: ГОЛЛАНДСКИЙ</li> <li>■ 11: ПОЛЬСКИЙ</li> <li>■ 12: ВЕНГЕРСКИЙ</li> <li>■ 14: РУССКИЙ</li> <li>■ 15: КИТАЙСКИЙ</li> <li>■ 16: КИТАЙСКИЙ_ТРАД</li> <li>■ 17: СЛОВЕНСКИЙ</li> <li>■ 19: КОРЕЙСКИЙ</li> <li>■ 21: НОРВЕЖСКИЙ</li> <li>■ 22: РУМЫНСКИЙ</li> <li>■ 23: СЛОВЕНСКИЙ</li> <li>■ 24: ТУРЕЦКИЙ</li> </ul>



Идентификаторы информации по инструментам	
#i24	Если ось W сопряжена с осью Z = 1
#i25	Если имеется магазин = 1
#i26	Ключ Р действительного инструмента *10 из выбора инструмента
#i27	Ключ Р желаемого инструмента *10 из выбора инструмента
#i28	Угол клина оси Y
#i29	Ключ Р инструмента *10, достигнувшего срока службы
#i30	Ключ Р инструмента *10, достигнувшего максимального количества деталей
#i99	Возвращаемое значение подпрограмм



Чтение данных конфигурации - PARA

При помощи функции PARA читаются данные конфигурации. Для этого используйте обозначения параметров из параметров конфигурации. Параметры пользователя при необходимости считываются с применяемыми в параметрах конфигурации обозначениях.

При чтении опциональных параметров возвратное значение должно быть проверено на действительность. В зависимости от типа данных параметра (REAL / STRING) при чтении не заданных опциональных атрибутов возвращается обратно значение "0" или текст "\_EMPTY".

Пример: PARA-функция

...	
N.. #I10=PARA("", "CfgDisplayLanguage", "ncLanguage")	считывает номер действующего языка
N.. #I1=PARA("", "CfgGlobalTechPara", "safetyDistWorkpOut")	считывает безопасное расстояние вне обрабатываемой части (SAT)
N.. #I1=PARA("Z1", "CfgAxisProperties", "threadSafetyDist")	считывает безопасное расстояние резьбы для Z1
N.. #I1=PARA("", "CfgCoordSystem", "coordSystem")	считывает номер ориентации станка
...	
#x2=PARA("#x30", "CfgCAxisProperties", "relatedWpSpindle", 0)	запросы, заданы ли опциональные параметры.
IF #x2<>"_EMPTY"	Обработка:
THEN	
[ Параметр relatedWpSpindle" установлен]	
ELSE	
[ Параметр relatedWpSpindle" не установлен ]	
ENDIF	

Доступ к данным конфигурации

Синтаксис:

PARA(Key, Entity, Attribut, Index)

■ Key: ключевое слово

■ Entity: имя группы конфигурации

■ Attribut: обозначение элемента

■ Index: номер массива, если атрибут относится к массиву



## Определение индекса элемента параметра – PARA

Поиск индекса элемента активируется, если имя элемента списка с запятой привязано к атрибуту.

### Пример:

Необходимо определить логический номер оси шпинделя S1.

```
#c1 = PARA( "", "CfgAxes", "axisList,S1", 0)
```

Функция передает индекс элемента "S1" в атрибуте "axisList" группы "CfgAxes". Индекс элемента S1 здесь равен логическому номеру оси.



Без привязки к атрибуту "S1" функция считывает элемент из оглавления списка "0". Поскольку здесь речь идет о строке, результат необходимо также присвоить переменной строки.

```
#x1 = PARA( "", "CfgAxes", "axisList", 0)
```

Функция считывает имя строки элемента из индекса списка 0.

### Доступ к данным конфигурации

**Синтаксис:** `PARA( "Key", " Entity", "Attribut,Element", Index )`

- Key: ключевое слово
- Entity: имя группы конфигурации
- Attribut, Name: имя атрибута плюс имя элемента
- Index: 0 (не используется)



## Расширенные переменные, синтаксис CONST – VAR

Через определение ключевого слова **CONST** или **VAR** возможно обозначение переменных именами. Ключевые слова можно использовать в основной программе и в подпрограмме. При использовании определений в подпрограмме описание констант или переменных должно находиться перед ключевым словом **MACHINING**.

### Правила задания констант и переменных:

Имена констант и переменных должны начинаться с подчеркивания и состоять из маленьких букв, цифр и подчеркиваний. Максимальная длина не должна превышать 20 символов.

### Имена переменных с VAR

Вы улучшите читаемость NC-программы, если распределите имена переменных. Добавьте сюда же отрезок программы VAR. В этом программном отрезке задайте переменным их обозначения.

### Пример: Свободные текстовые переменные

```
%ABC.NC
VAR
#_rohdm=#l1 [#_rohdm синоним для #l1]
BLANK [ Заготовка ]
N..
FINISHED [ Готовая деталь ]
N..
MACHINING [ Обработка ]
N..
...
```

### Пример: Подпрограмма

```
%UP1.NCS
VAR
#_wo = #c1 [ориентация инструмента]
MACHINING [ Обработка ]
N.. #_wo = #w0(WTL)
N.. G0 X(#_posx*2)
N.. G0 X#_start_x
...
```



Задание константы – CONST

Возможности задания константы:

- Прямое присвоение значения
- Внутренняя информация интерпретатора как константа
- Присвоение имени переменным передачи в подпрограмме

Используйте следующую внутреннюю информацию для задания константы в разделе CONST.

Внутренняя информация для задания константы	
__n0_x	768 последняя запрограммированная позиция X
__n0_y	769 последняя запрограммированная позиция Y
__n0_z	770 последняя запрограммированная позиция Z
__n0_c	771 последняя запрограммированная позиция C
__n40_g	774 статус KPB
__n148_o	776 активная коррекция износа
__n18_g	778 активная область обработки
__n120_x	787 базовый диаметр X для расчета CY
__n52_g	790 припуск G52_Geo учитывается 0=нет / 1=да
__n57_x	791 припуск X
__n57_z	792 припуск по Z
__n58_p	793 равноудаленный припуск
__n150_x	794 смещение ширины резца X от G150/G151
__n150_z	795 смещение ширины резца Z от G150/G151
__n95_g	799 запрограммированный тип подачи _G93/G94/ G95)
__n95_q	796 номер шпинделя запрограммированной подачи
__n95_f	800 последняя запрограммированная подача
__n97_g	Запрограммированный тип частоты вращения _G96/G97)
__n97_q	797 номер шпинделя запрограммированного типа частоты вращения
__n97_s	Последняя запрограммированная частота вращения
__la__z	Передающее значение подпрограммы



Константе „\_pi“ присвоено значение 3,1415926535989, которое можно использовать напрямую в любой программе.

Пример: Основная программа

%ABC.NC
CONST
_wurzel2 = 1.414213 [прямое присвоение значения]
_wurzel_2 = SQRT(2) [прямое присвоение значения]
_posx = __n0_x [внутренняя информация]
VAR
...
BLANK [ Заготовка ]
N..
FINISHED [ Готовая деталь ]
N..
MACHINING [ Обработка ]
N..
...

Пример: Подпрограмма

%UP1.NCS
CONST
_start_x=__la [подпрограмма значение передачи]
_posx = __n0_x [внутренние константы]
VAR
#_wo = #c1 [ориентация инструмента]
MACHINING [ Обработка ]
N.. #_wo = #w0(WTL)
N.. G0 X(#_posx*2)
N.. G0 X#_start_x
...



# 4.32 Условное выполнение кадров

## Разветвление программы "IF..THEN..ELSE..ENDIF"

"Условное ветвление" состоит из элементов:

- IF (если), с последующим указанием условия. При "условии" слева и справа от "оператора сравнения" стоят переменные или математические выражения.
- THEN (затем), если условие выполнено, ветвь THEN выполняется.
- ELSE (иначе), если условие не выполнено, ветвь ELSE выполняется.
- ENDIF, завершает "условное разветвление программы".

**Запрос Bitset:** как условие можно также использовать функцию BITSET. Эта функция передает результат "1", если десятичное число содержит опрашиваемый бит. Передается результат "0", если десятичное число не содержит опрашиваемый бит.

Синтаксис: **BITSET (x,y)**

- x: номер бита (0..15)
- y: десятичное числа (0..65535)

Взаимосвязь между номером бита и десятичным числом представлена в таблице справа. Для x, y можно также использовать переменные.

### Программирование:

- ▶ Выберите в меню "Дополнительно > DINplus слово...". Система ЧПУ откроет меню выбора "Добавить DIN PLUS-слово".
- ▶ Выберите "IF"
- ▶ Введите "условие"
- ▶ Вставьте кадры УП ветви THEN.
- ▶ При необходимости введите кадры УП ветви ELSE.



- Кадры с операторами IF, THEN, ELSE, ENDIF не должны содержать других команд.
- Можно присоединить максимум два условия.

### Операторы сравнения

<	меньше
<=	меньше или равно
<>	Не равно
>	больше
>=	больше или равно
==	равно

### Объединение условий:

AND	Логическое объединение И
OR	Логическое исключение ИЛИ

Бит	соответствует десятичному числу	Бит	соответствует десятичному числу
0	1	8	256
1	2	9	512
2	4	10	1024
3	8	11	2048
4	16	12	4096
5	32	13	8192
6	64	14	16384
7	128	15	32768

### Пример: „IF..THEN..ELSE..ENDIF“

```

N.. IF (#11==1) AND (#g250>50)
N.. THEN
N..     G0 X100 Z100
N.. ELSE
N..     G0 X0 Z0
N.. ENDIF
...
N.. IF 1==BITSET(0,#11)
N.. THEN
N..     PRINT("Bit 0: OK")
...

```



## Опрос переменных и констант

С помощью элементов DEF, NDEF и DVDEF можно узнать, было ли переменной или константе присвоено действующее значение. Например, незаданная переменная может вернуть значение "0" также, как и переменная, которой было присвоено значение "0". Путем проверки переменных вы можете предотвратить нежелательные переходы в программе.

### Программирование:

- ▶ Выберите в меню "Дополнительно > DINplus слово...". Система ЧПУ откроет меню выбора "Добавить DIN PLUS-слово".
- ▶ Выберите команду "IF"
- ▶ Введите необходимый элемент опроса (DEF, NDEF или DVDEF)
- ▶ Введите имя переменной и константы



Введите имя переменной без знака "#", например IF NDEF(\_\_1a).

Элементы опроса переменных и констант

- DEF: Переменной или константе присвоено значение
- NDEF: Переменной или константе не присвоено значения
- DVDEF: Опрос внутренней константы

### Пример: Опрос переменной в подпрограмме

```
N.. IF DEF(__1a)
N.. THEN
N.. PRINT("Value:",#__1a)
N.. ELSE
N.. PRINT("#__1a is not defined")
N.. ENDIF
...
```

### Пример: Опрос переменной в подпрограмме

```
N.. IF NDEF(__1b)
N.. THEN
N.. PRINT("#__1b is not defined")
N.. ELSE
N.. PRINT("Value:",#__1b)
N.. ENDIF
...
```

### Пример: Опрос константы

```
N.. IF DVDEF(__n97_s)
N.. THEN
N.. PRINT("__n97_s is defined",#__n97_s)
N.. ELSE
N.. PRINT("#__n97_s is not defined")
N.. ENDIF
...
```

# Повторение программы "WHILE..ENDWHILE"

"Повторение программы" состоит из элементов:

- WHILE с последующим указанием условия. При "условии" слева и справа от "оператора сравнения" стоят переменные или математические выражения.
- ENDWHILE завершает "условное повторение программы".

NC-кадры, стоящие между WHILE и ENDWHILE, обрабатываются до тех пор, пока "условие" выполняется. Если условие не выполнено, Система ЧПУ продолжает с кадра после ENDWHILE.

**Запрос Bitset:** как условие можно также использовать функцию BITSET. Эта функция передает результат "1", если десятичное число содержит опрашиваемый бит. Передается результат "0", если десятичное число не содержит опрашиваемый бит.

Синтаксис: **BITSET (x,y)**

- x: номер бита (0..15)
- y: значение числа (0..65535)

Взаимосвязь между номером бита и десятичным числом представлена в таблице справа. Для x, y можно также использовать переменные.

## Программирование:

- ▶ Выберите в меню "Дополнительно > DINplus слово...". Система ЧПУ откроет список меню "Добавить DIN PLUS-слово".
- ▶ Выберите "WHILE"
- ▶ Введите „условие“
- ▶ Введите NC-кадры между "WHILE" и "ENDWHILE".



- Можно присоединить максимум два условия.
- Если "условие" в команде WHILE всегда выполнено, то получается "бесконечная петля". Это является частой причиной ошибок при работе с повторениями программ.

## Операторы сравнения

< меньше

<= меньше или равно

<> не равно

> больше

>= больше или равно

== равно

## Объединение условий:

AND Логическое объединение И

OR Логическое исключение ИЛИ

Бит	соответствует значению числа	Бит	соответствует значению числа
0	1	8	256
1	2	9	512
2	4	10	1024
3	8	11	2048
4	16	12	4096
5	32	13	8192
6	64	14	16384
7	128	15	32768

## Пример: "WHILE..ENDWHILE"

...

N.. WHILE (#I4<10) AND (#I5>=0)

N.. G0 Xi10

...

N.. ENDWHILE

...



SWITCH..CASE – разветвление программы

"Инструкция Switch" состоит из элементов:

- SWITCH, за ней следует переменная. Содержимое переменной запрашивается следующими инструкциями CASE.
- CASE x: эта ветка CASE выполняется при значении переменной x. CASE можно программировать несколько раз.
- DEFAULT: эта ветвь выполняется, если никакая инструкция CASE не соответствовала значению переменной. DEFAULT может отсутствовать.
- BREAK: завершает ветвь CASE или DEFAULT.

Программирование:

- ▶ Выберите в меню "Дополнительно > DINplus слово...". Система ЧПУ откроет меню выбора "Добавить DIN PLUS-слово".
- ▶ Выберите "SWITCH"
- ▶ Введите "Switch-переменную"
- ▶ Для каждой ветви CASE:
  - Выберите "CASE" (из "Дополнительно > DINplus слово...")
  - Введите "SWITCH-условие" (значение переменной) и добавьте подлежащий выполнению кадр
- ▶ Для ветки DEFAULT: добавьте подлежащий выполнению кадр

Пример: SWITCH..CASE

...	
N.. SWITCH #g201	
N.. CASE 1 [выполняется при #g201=1]	выполняется при #g201=1
N.. G0 Xi10	
...	
N.. BREAK	
N.. CASE 2 [выполняется при #g201=2]	выполняется при #g201=2
N.. G0 Xi20	
...	
N.. BREAK	
N.. DEFAULT	ни одна из инструкций CASE не соответствовала значению переменной
N.. G0 Xi30	
...	
N.. BREAK	
N.. ENDSWITCH	
...	



## Уровень скрытия

В режиме работы **Отработка программы** можно установить/активировать уровень скрытия, при этом при следующей отработке программы ЧПУ не выполняет определённые с установкой/активацией уровня скрытия кадры (см. руководство пользователя).

Перед установкой/активацией уровня скрытия необходимо выполнить следующее:

---

Открыть программу в режиме работы **smart.Turn**.

---

Расположить курсор в разделе MACHINING на скрываемом кадре УП.

---

В меню Дополнительно выбрать пункт Уровень скрытия...

---

В параметре Скрытие ввести номер уровня скрытия и подтвердить, нажав клавишу ОК.

---



Если одному кадру необходимо присвоить несколько уровней скрытия, то в параметре Скрытие следует ввести последовательность цифр. Ввод "159" соответствует уровням скрытия 1, 5 и 9.

Чтобы стереть установленные уровни скрытия, следует подтвердить без ввода значения клавишей ОК.



## 4.33 Подпрограммы

### Вызов подпрограммы: L"xx" V1

Вызов подпрограммы содержит следующие элементы:

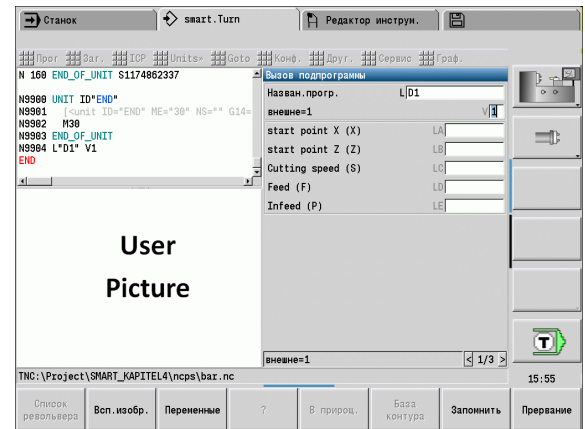
- L: буквенный код вызова подпрограммы
- "xx": имя подпрограммы – имя файла для внешних подпрограмм (максимум 16 цифр или букв)
- V1: идентификатор для **внешней** подпрограммы – отсутствует для локальных подпрограмм

#### Указания по работе с подпрограммами:

- Внешние подпрограммы содержатся в отдельном файле. Они вызываются любыми главными программами или другими подпрограммами.
- Локальные подпрограммы содержатся в файле главной программы. Они могут быть вызваны только через главную программу.
- Подпрограммы могут "вкладываться" до 6 раз. Вложенность обозначает, что в пределах одной подпрограммы вызывается другая подпрограмма.
- Следует избегать рекурсии.
- При одном вызове подпрограммы можно запрограммировать до 29 "передаваемых величин".
  - Обозначение: от LA до LF, LH, I, J, K, O, P, R, S, U, W, X, Y, Z, BS, BE, WS, AC, WC, RC, IC, KC и JC
  - Идентификатор внутри подпрограммы: "#\_\_\_" с последующим обозначением параметра строчными буквами (пример: #\_la).
  - Вы можете использовать внутри подпрограммы эти передаваемые значения в рамках программирования переменных.
  - Переменные строки: ID и AT
- Переменные #1 – #199 доступны в каждой подпрограмме как локальные переменные.
- Для передачи переменной в главную программу, запрограммируйте переменную за фиксированным словом RETURN. В главной программе для информации служит #i99.
- Если подпрограмма должна обрабатываться несколько раз, то в параметре "количество повторений Q" определите коэффициент повторений.
- Подпрограмма заканчивается при помощи RETURN.



Параметр "LN" зарезервирован для передачи номеров кадров. Этот параметр может получить новое значение при новой нумерации NC-программы.





## Диалоги при вызовах подпрограмм

Вы можете определить во внешней подпрограмме до 30 описаний параметров, которые предваряют/завершают поля ввода. При этом единицы измерения определяются через индексы. Система ЧПУ подставляет затем тексты (единиц измерения) в зависимости от настройки "метрические" или "дюймы". При вызове внешней подпрограммы, содержащей список параметров, параметры, отсутствующие в этом списке, опускаются в диалоге вызова.

Позиция описания параметров в пределах подпрограммы может быть произвольной. Система ЧПУ производит поиск подпрограмм в последовательности: текущий проект, стандартные директории, а затем директории производителя станка.

**Описания параметров** (см. таблицу справа):

[/] – начало

[rp=n; s=текст параметра (максимум 25 знаков) ]

[/] – конец

rp: Указатели параметров (la, lb, ...)

n: Индексы единиц измерения

- 0: без размера
- 1: "мм" или "дюймы"
- 2: "мм/об" или "дюймы/об"
- 3: "мм/мин" или "дюймы/мин"
- 4: "м/мин" или "футы/мин"
- 5: "об/мин"
- 6: градусы (°)
- 7: "мкм" или "мкдюйм"

**Пример:**

```
...
[/]
[la=1; s=диам.прутка]
[lb=1; s=точка старта по Z]
[lc=1; s=фаска/скругл. (-/+)]
...
[/]
...
```

## Вспомогательные рисунки для вызова подпрограмм

С помощью вспомогательных рисунков разъясняются параметры вызова подпрограммы. Система ЧПУ располагает вспомогательные рисунки слева от диалогового окна вызова подпрограммы.

Если имени файла присваивается знак "\_" и имя поля ввода, то для поля ввода отображается отдельная картинка. Для полей ввода, не имеющих собственного рисунка, показывается (если есть) рисунок подпрограммы. В стандартном случае вспомогательное окно отображается только тогда, когда существует рисунок для подпрограммы. Рисунок для подпрограммы необходимо задавать даже в том случае, если вы хотите использовать только отдельные рисунки для букв адресов.

Формат рисунков:

- BMP, PNG, JPG-картинки
- Размер 440x320 пикселей

Вспомогательные рисунки для вызова подпрограммы интегрируются следующим образом:

- ▶ В качестве имени файла вспомогательного рисунка необходимо использовать имя подпрограммы и имя поля ввода, а также соответствующее расширение (BMP, PNG, JPG)
- ▶ Перенесите вспомогательный рисунок в папку "nc\_prog\Pictures"

## 4.34 M-команды

### M-команды для управления отработкой программы

Действие станочных команд зависит от модели токарного станка. Возможно, что на вашем станке для перечисленных функций действуют другие M-команды. Соблюдайте указания руководства по управлению станком.

#### Обзор: M-команды для управления отработкой программы

M00	<p><b>Остановка программы</b></p> <p>Отработка программы останавливается. "Цикл старт" продолжает выполнение программы.</p>
M01	<p><b>Выборочный стоп</b></p> <p>При неактивной программной клавише "Непрерывн. обработка" в автоматическом режиме выполнение программы посредством M01 останавливается. "Цикл старт" продолжает выполнение программы. Если активна "Непрерывн. обработка" то программа выполняется без останова.</p>
M18	<p><b>Счетный импульс</b></p>
M30	<p><b>Конец программы</b></p> <p>M30 означает "Конец программы" (Вы можете не программировать M30). Если после M30 Вы нажмёте "Цикл старт" выполнение программы начнется снова с начала программы.</p>
M417	<p>Активация контроля защитной зоны</p>
M418	<p>Деактивация контроля защитной зоны</p>
M99 NS..	<p><b>Конец программы с перезапуском</b></p> <p>M99 означает "Конец программы и перезапуск". Система ЧПУ начинает отработку программы повторно с:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ начала программы, если NS не введено</li> <li>■ номера кадра NS, если NS введено</li> </ul>



Функции с самоудержанием (подача, частота вращения, номер инструмента и т.д.), которые действуют в конце программы, остаются действительными при перезапуске программы. Поэтому необходимо программировать функции с самоудержанием в начале программы или заново со стартового кадра (при M99).



## Станочные команды

Действие команд станка зависит от модели токарного станка. В следующем списке приведены, "как правило", используемые M-команды.

### M-команды как станочные команды

M03	Главный шпиндель ВКЛ. (по часовой стрелке)
M04	Главный шпиндель ВКЛ. (против часовой стрелки)
M05	Главный шпиндель стоп
M12	Зажать тормоз главного шпинделя
M13	Отпустить тормоз главного шпинделя
M14	Ось С ВКЛ.
M15	Ось С ВЫКЛ.
M19..	Стоп шпинделя на позиции "С"
M40	Переключить редуктор на ступень 0 (нейтральное положение)
M41	Переключить редуктор на ступень 1
M42	Переключить редуктор на ступень 2
M43	Переключить редуктор на ступень 3
M44	Переключить редуктор на ступень 4
Mx03	Шпиндель x ВКЛ. (по часовой стрелке)
Mx04	Шпиндель x ВКЛ. (против часовой стрелки)
Mx05	Шпиндель x Стоп



Обратитесь к руководству по эксплуатации станка за M-командами вашего станка.

## 4.35 G-функции из предшествующих систем управления

Описанные далее команды поддерживаются, чтобы можно было переносить управляющие программы из предшествующих систем управления. HEIDENHAIN рекомендует не использовать больше эти команды в новых управляющих программах.

### Определения контура в разделе обработки

#### Контур выточки G25

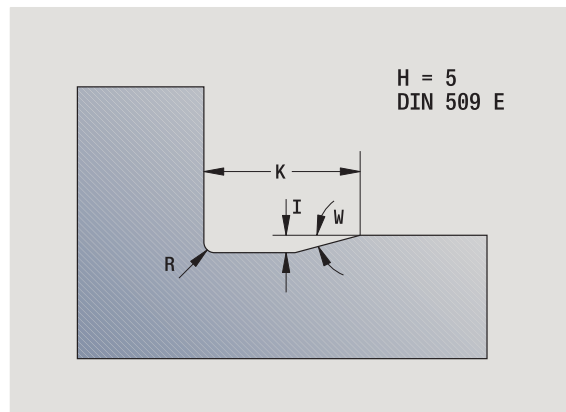
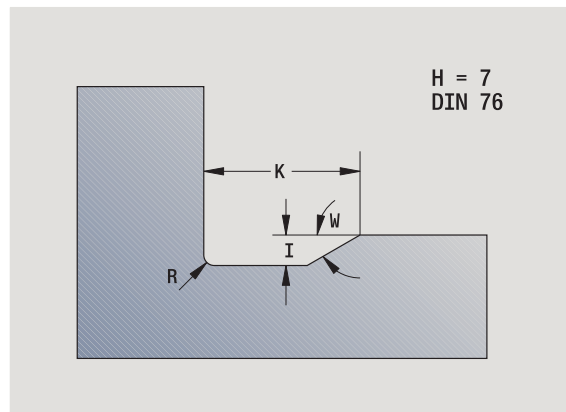
G25 генерирует элемент формы выточки (DIN 509 E, DIN 509 F, DIN 76), включаемый в описание контура циклов черновой или чистовой обработки. Вспомогательный рисунок разъясняет определение параметров выточек.

#### Параметр

- H Тип выточки (по умолчанию: 0)
- H=0, 5: DIN 509 E
  - H=6: DIN 509 F
  - H=7: DIN 76
- I Глубина выточки (по умолчанию: таблица стандарта)
- K Ширина выточки (по умолчанию: таблица стандарта)
- R Радиус выточки (по умолчанию: таблица стандарта)
- P Глубина плоскости (по умолчанию: таблица стандарта)
- W Угол выточки (по умолчанию: таблица стандарта)
- A Угол в торце (по умолчанию: таблица стандарта)
- FP Шаг резьбы – нет ввода: определяется на основе диаметра резьбы
- U Припуск на шлифование (по умолчанию: 0)
- E Уменьшенная подача для изготовления выточки (по умолчанию: активная подача)

Если параметры не заданы, Система ЧПУ определяет следующие значения посредством диаметра или шага резьбы из таблицы стандарта:

- DIN 509 E: I, K, W, R
- DIN 509 F: I, K, W, R, P, A
- DIN 76: I, K, W, R (на основе шага резьбы)





- Параметры, которые вы задаете, будут непременно учтены – даже если в таблице стандарта предусмотрены другие значения.
- Для внутренней резьбы шаг резьбы **FP** должен быть предварительно задан, поскольку диаметр продольного элемента не является диаметром резьбы. Если для определения шага резьбы используется Система ЧПУ, то следует учитывать незначительные отклонения в расчёте.

#### Пример: G25

%25.NC
[G25]
N1 T1 G95 F0.4 G96 S150 M3
N2 G0 X62 Z2
N3 G819 P4 H0 I0.3 K0.1
N4 G0 X13 Z0
N5 G1 X16 Z-1.5
N6 G1 Z-30
N7 G25 H7 I1.15 K5.2 R0.8 W30 FP1.5
N8 G1 X20
N9 G1 X40 Z-35
N10 G1 Z-55 B4
N11 G1 X55 B-2
N12 G1 Z-70
N13 G1 X60
N14 G80
END



## Простые циклы точения

### Простое продольное точение G81

G81 производит черновую обработку описанного с помощью текущей позиции инструмента и "X, Z" участка контура. При наклоне угол определяется с помощью I и K.

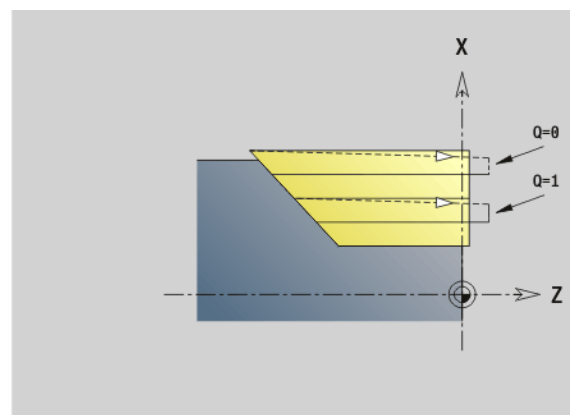
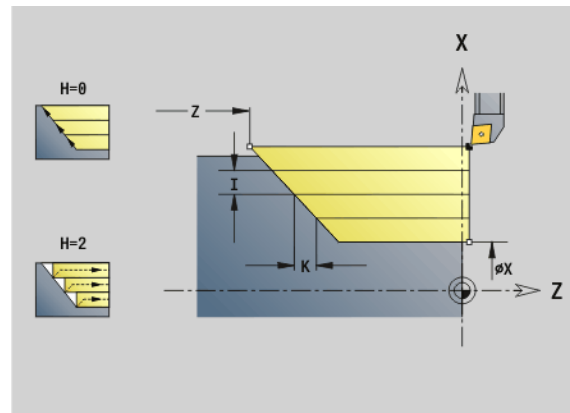
#### Параметр

- X Начальная точка контура X (диаметр)
- Z Конечная точка контура
- I Максимальное врезание по X
- K Смещение в направлении Z (по умолчанию: 0)
- Q G-функция врезания (по умолчанию: 0)
  - 0: врезание с G0 (ускоренный ход)
  - 1: врезание с G1 (подача)
- V Отвод (по умолчанию: 0)
  - 0: обратно к стартовой точке цикла по Z и последний диаметр отвода по X
  - 1: возврат к стартовой точке цикла
- H Тип отвода (по умолчанию: 0)
  - 0: после каждого прохода, сглаживание вдоль контура
  - 2: поднимается под углом 45°; сглаживание контура не производится

Система ЧПУ распознает внешнюю/внутреннюю обработку на основе положения целевой точки. Распределение проходов рассчитывается так, чтобы избежать "шлифующего прохода", а вычисленная величина врезания  $\leq "I"$ .



- **Программирование X, Z:** абсолютно, в приращениях или с самоудержанием
- **Коррекция радиуса вершины** не активна.
- **Безопасное расстояние** после каждого прохода: 1 мм.
- **Припуск G57**
  - рассчитывается с правильным знаком числа (поэтому припуски при внутренних обработках невозможны)
  - остается действительным после конца цикла
- **Припуск G58** не рассчитывается.



#### Пример: G81

```

...
N1 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N2 G0 X120 Z2
N3 G81 X100 Z-70 I4 K4 Q0
N4 G0 X100 Z2
N5 G81 X80 Z-60 I-4 K2 Q1
N6 G0 X80 Z2
N7 G81 X50 Z-45 I4 Q1
...
    
```

### Простое поперечное точение G82

G82 производит черновую обработку описанного с помощью текущей позиции инструмента и "X, Z" участка контура. При наклоне угол определяется с помощью I и K.

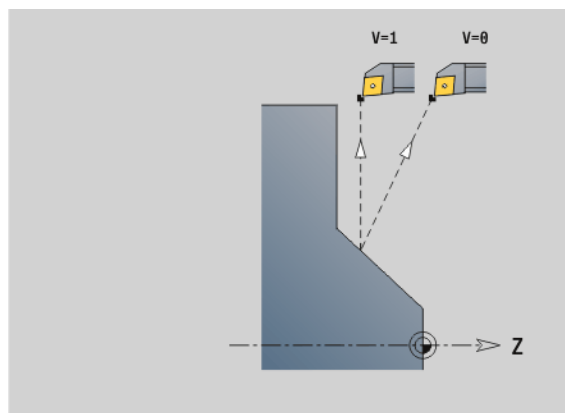
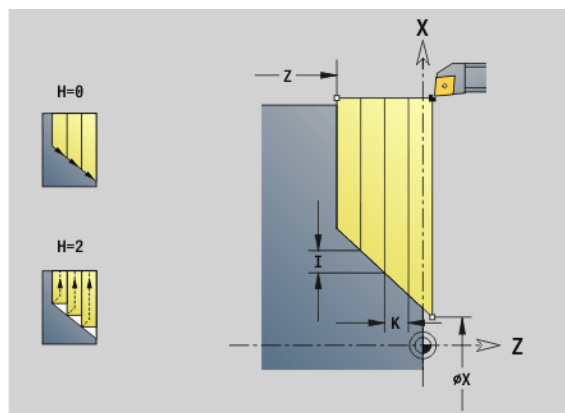
#### Параметр

- X Конечная точка контура X (диаметр)  
 Z Начальная точка контура  
 I Смещение в направлении X (по умолчанию: 0)  
 K Максимальное врезание по Z  
 Q G-функция врезания (по умолчанию: 0)  
   ■ 0: врезание с G0 (ускоренный ход)  
   ■ 1: врезание с G1 (подача)  
 V Отвод (по умолчанию: 0)  
   ■ 0: обратно к стартовой точке цикла по X и последнюю позицию отвода по Z.  
   ■ 1: возврат к стартовой точке цикла  
 H Тип отвода (по умолчанию: 0)  
   ■ 0: после каждого прохода, сглаживание вдоль контура  
   ■ 2: поднимается под углом 45°; сглаживание контура не производится

Система ЧПУ распознает внешнюю/внутреннюю обработку на основе положения точки назначения. Распределение проходов рассчитывается таким образом, чтобы избежать "шлифовального прохода" и рассчитанное врезание было  $\leq K$ .



- **Программирование X, Z:** абсолютно, в приращениях или с самоудержанием
- **Коррекция радиуса вершины** не активна.
- **Безопасное расстояние** после каждого прохода: 1 мм.
- **Припуск G57**
  - рассчитывается с правильным знаком числа (поэтому припуски при внутренних обработках невозможны)
  - остается действительным после конца цикла
- **Припуск G58** не рассчитывается.



#### Пример: G82

...

N1 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3

N2 G0 X120 Z2

N3 G82 X20 Z-15 I4 K4 Q0

N4 G0 X120 Z-15

N5 G82 X50 Z-26 I2 K-4 Q1

N6 G0 X120 Z-26

N7 G82 X80 Z-45 K4 Q1

...

Цикл повторения контура G83

G83 несколько раз выполняет запрограммированные далее функции (простые перемещения или циклы без описания контура). G80 завершает цикл обработки.

Параметр

- X Целевая точка контура (диаметр) – (по умолчанию: применение последней координаты X)
- Z Целевая точка контура (умолчание: применение последней координаты Z)
- I Максимальное врезание в направлении X (радиус) – (по умолчанию: 0)
- K Максимальное врезание в направлении Z (по умолчанию: 0)

Если количество вырезаний в направлениях X и Z различно, то сначала работа производится с запрограммированными значениями в обоих направлениях. Подача на врезание устанавливается на ноль, если для одного направления целевое значение достигнуто.

Программирование:

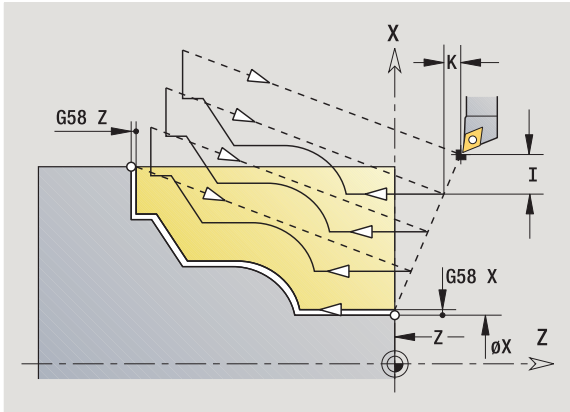
- G83 стоит в кадре отдельно
- G83 не должен быть вложен, а также не должен вызываться подпрограммами.



- **Коррекция радиуса вершины** не активна. КРВ можно запрограммировать отдельно с помощью G40..G42.
- **Безопасное расстояние** после каждого прохода: 1 мм.
- **Припуск G57**
  - рассчитывается с правильным знаком числа (поэтому припуски при внутренних обработках невозможны)
  - остается действительным после конца цикла
- **Припуск G58**
  - учитывается, если вы работаете с КРВ
  - остается действительным после конца цикла



**Внимание: опасность столкновения!**  
После прохода инструмент возвращается назад по диагонали, для подвода на следующий проход. При необходимости запрограммируйте дополнительную траекторию ускоренного перемещения во избежание столкновения.



Пример: G83

```
...
N1 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N2 G0 X120 Z2
N3 G83 X80 Z0 I4 K0.3
N4 G0 X80 Z0
N5 G1 Z-15 B-1
N6 G1 X102 B2
N7 G1 Z-22
N8 G1 X90 Zi-12 B1
N9 G1 Zi-6
N10 G1 X100 A80 B-1
N11 G1 Z-47
N12 G1 X110
N13 G0 Z2
N14 G80
```





## Проточка G86

G86 изготавливает простые радиальные и аксиальные проточки с фасками. На основании "положения инструмента" Система ЧПУ определяет радиальную или аксиальную, внешнюю или внутреннюю проточку.

### Параметр

- X Угловая точка основания (диаметр)  
Z Угловая точка основания  
I Радиальная проточка: припуск
- I>0: припуск (выборка и чистовая обработка)
  - I=0: без чистовой обработки
- Аксиальная проточка: ширина проточки
- I>0: ширина проточки
  - Ввод отсутствует: ширина проточки = ширине инструмента
- K Радиальная проточка: ширина проточки
- K>0: ширина проточки
  - Ввод отсутствует: ширина проточки = ширине инструмента
- Аксиальная проточка: припуск
- K>0: проточка (выборка и чистовая обработка)
  - K=0: без чистовой обработки
- E Время выдержки (время свободного хода) – (по умолчанию: продолжительность одного оборота)
- С припуском на чистовую обработку: только при чистовой обработке
  - Без припуска на чистовую обработку: при каждом врезании

"Припуск" запрограммирован: сначала выборка, затем чистовая проточка

G86 выполняет фаски на сторонах прорези. Если вы не хотите выполнять фаски, то разместите инструмент на достаточном удалении от прорези. Вычисление стартовой позиции XS (диаметр):

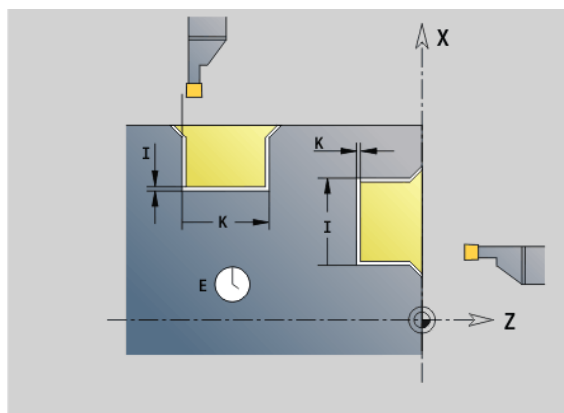
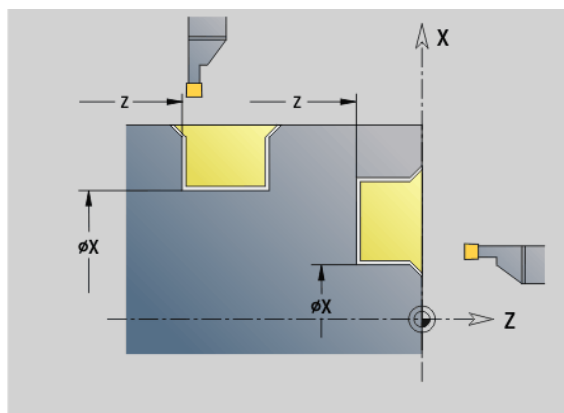
$$XS = XK + 2 * (1,3 - b)$$

XK: Диаметр контура

b: Ширина фаски



- **Коррекция радиуса вершины** активна.
- **Припуски** не учитываются.



### Пример: G86

...

N1 T30 G95 F0.15 G96 S200 M3

N2 G0 X62 Z2

N3 G86 X54 Z-30 I0.2 K7 E2 [радиально]

N4 G14 Q0

N5 T38 G95 F0.15 G96 S200 M3

N6 G0 X120 Z1

N7 G86 X102 Z-4 I7 K0.2 E1 [аксиально]

...

Цикл радиуса G87

G87 выполняет переходные радиусы на прямоугольных, параллельных оси внутренних и внешних углах. Направление определяется из "положения/направления обработки" инструмента.

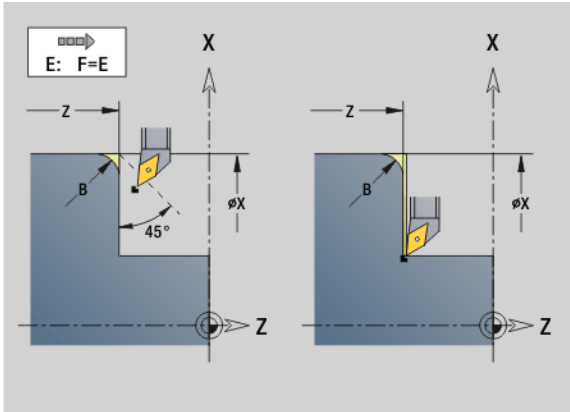
Параметр

- X Угловая точка (диаметр)
- Z Угловая точка
- B Радиус
- E Уменьшенная подача (по умолчанию: активная подача)

Предыдущий продольный или поперечный элемент обрабатывается, если инструмент перед отработкой цикла находится в координате X или Z угловой точки.



- Коррекция радиуса вершины активна.
- Припуски не учитываются.



Пример: G87

```
...
N1 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N2 G0 X70 Z2
N3 G1 Z0
N4 G87 X84 Z0 B2 [радиус]
```

Цикл Фаска G88

G88 изготавливает фаски на перпендикулярных, параллельных оси внешних углах. Направление определяется из "положения/направления обработки" инструмента.

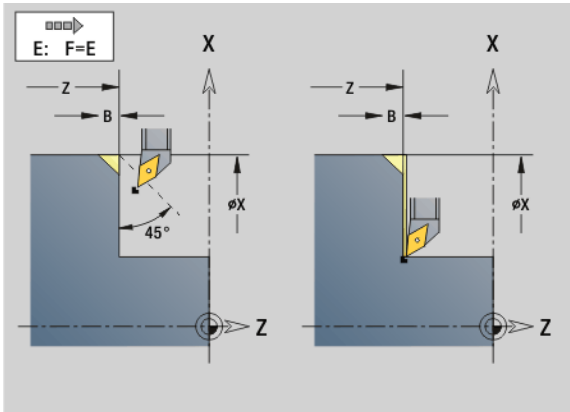
Параметр

- X Угловая точка (диаметр)
- Z Угловая точка
- B Ширина фаски
- E Уменьшенная подача (по умолчанию: активная подача)

Предыдущий продольный или поперечный элемент обрабатывается, если инструмент перед отработкой цикла находится в координате X или Z угловой точки.



- Коррекция радиуса вершины активна.
- Припуски не учитываются.



Пример: G88

```
...
N1 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N2 G0 X70 Z2
N3 G1 Z0
N4 G88 X84 Z0 B2 [фаска]
```



## Циклы резьбы (4110)

### Простая, однозаходная продольная резьба G350

G350 выполняет продольную резьбу (внутреннюю или внешнюю). Резьба начинается в актуальной позиции инструмента и заканчивается в "конечной точке Z".

#### Параметр

- Z Угловая точка резьбы
- F Шаг резьбы
- U Глубина резьбы
  - $U > 0$ : внутренняя резьба
  - $U < 0$ : внешняя резьба
  - $U = +999$  или  $-999$ : рассчитывается глубина резьбы
- I Максимальное врезание (если не введено: рассчитывается из шага резьбы и глубины резьбы)

**Внутренняя или внешняя резьба:** смотри знак числа "U"

**Суперпозиция маховичком** (если станок им оснащен): суперпозиции ограничены:

- **В направлении X:** зависит от текущей глубины прохода – начальная/конечная точка резьбы не превышаются
- **В направлении Z:** максимум 1 виток резьбы (начальная/конечная точка резьбы не превышаются)



- **Цикл стоп** действует в конце прохода резьбы.
- Регулирование подачи и частоты вращения шпинделя не действует во время отработки цикла.
- Суперпозиция маховичка активируется с помощью переключателя на пульте управления станка, если он им оборудован.
- **Предупреждение** выключено.

**Простая, многозаходная продольная резьба G351**

G351 выполняет одно- и многозаходную продольную резьбу (внутреннюю или внешнюю) с переменным шагом. Резьба начинается в актуальной позиции инструмента и заканчивается в "конечной точке Z".

**Параметр**

- Z Угловая точка резьбы  
 F Шаг резьбы  
 U Глубина резьбы
- $U > 0$ : внутренняя резьба
  - $U < 0$ : внешняя резьба
  - $U = +999$  или  $-999$ : рассчитывается глубина резьбы
- I Максимальное врезание (если не введено: рассчитывается из шага резьбы и глубины резьбы)  
 A Угол врезания (по умолчанию:  $30^\circ$ ; диапазон:  $-60^\circ < A < 60^\circ$ )
- $A > 0$ : врезание от правой боковой поверхности
  - $A < 0$ : врезание от левой боковой поверхности
- D Число заходов (по умолчанию: 1)  
 J Глубина остаточного прохода (по умолчанию: 1/100 мм)  
 E Переменный шаг (по умолчанию: 0)
- $E > 0$ : увеличивает шаг при каждом обороте на E
  - $E < 0$ : уменьшает шаг при каждом обороте на E

**Внутренняя или внешняя резьба:** смотри знак числа "U"

**Распределение проходов:** первый проход производится с "I". При каждом последующем проходе глубина реза уменьшается, пока не будет достигнуто "J".

**Суперпозиция маховичком** (если станок им оснащен): суперпозиции ограничены:

- **В направлении X:** зависит от текущей глубины прохода – начальная/конечная точка резьбы не превышаются
- **В направлении Z:** максимум 1 виток резьбы (начальная/конечная точка резьбы не превышаются)



- **Цикл стоп** действует в конце прохода резьбы.
- Регулирование подачи и частоты вращения шпинделя не действует во время отработки цикла.
- Суперпозиция маховичка активируется с помощью переключателя на пульте управления станка, если он им оборудован.
- **Предупреждение** выключено.

### 4.36 DINplus примеры программ

#### Пример подпрограммы с повторениями контура

Повторения контура, включая сохранение контура

HEADER [ Заголовок программы ]	
#SUPPORT \$1	
TURRET [ Револьверная головка ]	
T2 ID "121-55-040.1"	
T3 ID "111-55.080.1"	
T4 ID "161-400.2"	
T8 ID "342-18.0-70"	
T12 ID "112-12-050.1"	
BLANK [ Заготовка ]	
N1 G20 X100 Z120 K1	
FINISHED [ Готовая деталь ]	
N2 G0 X19.2 Z-10	
N3 G1 Z-8.5 BR0.35	
N4 G1 X38 BR3	
N5 G1 Z-3.05 BR0.2	
N6 G1 X42 BR0.5	
N7 G1 Z0 BR0.2	
N8 G1 X66 BR0.5	
N9 G1 Z-10 BR0.5	
N10 G1 X19.2 BR0.5	
MACHINING [ Обработка ]	
N11 G26 S2500	
N12 G14 Q0	
N13 G702 Q0 H1	Сохранение контура
N14 L"1" V0 Q2	"Qx" = количество повторений
N15 M30	
ПОДПРОГРАММА "1"	
N16 M108	
N17 G702 Q1 H1	Загрузка сохраненного контура
N18 G14 Q0	



N19 T8	
N20 G97 S2000 M3	
N21 G95 F0.2	
N22 G0 X0 Z4	
N23 G147 K1	
N24 G74 Z-15 P72 I8 B20 J36 E0.1 K0	
N25 G14 Q0	
N26 T3	
N27 G96 S300 G95 F0.35 M4	
N28 G0 X72 Z2	
N29 G820 NS8 NE8 P2 K0.2 W270 V3	
N30 G14 Q0	
N31 T12	
N32 G96 S250 G95 F0.22	
N33 G810 NS7 NE3 P2 I0.2 K0.1 Z-12 H0 W180 Q0	
N34 G14 Q2	
N35 T2	
N36 G96 S300 G95 F0.08	
N37 G0 X69 Z2	
N38 G47 P1	
N39 G890 NS8 V3 H3 Z-40 D3	
N40 G47 P1	
N41 G890 NS9 V1 H0 Z-40 D1 I74 K0	
N42 G14 Q0	
N43 T12	
N44 G0 X44 Z2	
N45 G890 NS7 NE3	
N46 G14 Q2	
N47 T4	Отрезка - Замена инструмента
N48 G96 S160 G95 F0.18 M4	
N49 G0 X72 Z-14	
N50 G150	Задание привязки на правой стороне режущей кромки
N51 G1 X60	
N52 G1 X72	
N53 G0 Z-9	
N54 G1 X66 G95 F0.18	
N55 G42	Включение КРВ
N56 G1 Z-10 B0.5	

N57 G1 X17	
N58 G0 X72	
N59 G0 X80 Z-10 G40	Выключение КРВ
N60 G14 Q0	
N61 G56 Z-14.4	Инкрементальное смещение нулевой точки
BO3BPAT	
END	



### 4.37 Обобщение команд геометрии и обработки

#### Токарная обработка

Функция	Геометрия	Обработка
Отдельные элементы	■ G0..G3	■ G810 цикл продольной черновой обработки ■ G820 цикл поперечной черновой обработки ■ G830 цикл черновой обработки параллельно контуру ■ G835 параллельно контуру с нейтральным инструментом ■ G860 универсальный цикл проточки ■ G869 цикл точения прорезным резцом ■ G890 цикл чистовой обработки
	■ G12/G13	
Проточка	■ G22 (стандарт)	■ G860 универсальный цикл проточки ■ G866 простой цикл проточки ■ G869 цикл точения прорезным резцом
Проточка	■ G23	■ G860 универсальный цикл проточки ■ G869 цикл точения прорезным резцом
Резьба с выточкой	■ G24	■ G810 цикл продольной черновой обработки ■ G820 цикл поперечной черновой обработки ■ G830 цикл черновой обработки параллельно контуру ■ G890 цикл чистовой обработки ■ G31 цикл нарезания резьбы
Выточка	■ G25	■ G810 цикл продольной черновой обработки ■ G890 цикл чистовой обработки
Резьба	■ G34 (стандарт)	■ G31цикл нарезания резьбы
	■ G37 (общий)	
Сверление	■ G49 (центр вращения)	■ G71 простой цикл сверления ■ G72 рассверливание, зенкование и т.д. ■ G73 цикл нарезания резьбы в отверстии ■ G74 цикл глубокого сверления





Обработка на оси C – торцевая и обратная сторона

Функция	Геометрия	Обработка
Отдельные элементы	■ G100..G103	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ G840 фрезерование контура</li> <li>■ G845/G846 черновое/чистовое фрезерование кармана</li> </ul>
Фигуры	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ G301 прямая канавка</li> <li>■ G302/G303 круглая канавка</li> <li>■ G304 полная окружность</li> <li>■ G305 прямоугольник</li> <li>■ G307 правильный многоугольник</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ G840 фрезерование контура</li> <li>■ G845/G846 черновое/чистовое фрезерование кармана</li> </ul>
Сверление	■ G300	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ G71 простой цикл сверления</li> <li>■ G72 рассверливание, зенкование и т.д.</li> <li>■ G73 цикл нарезания резьбы в отверстии</li> <li>■ G74 цикл глубокого сверления</li> </ul>

Обработка на оси C – боковая поверхность

Функция	Геометрия	Обработка
Отдельные элементы	■ G110..G113	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ G840 фрезерование контура</li> <li>■ G845/G846 черновое/чистовое фрезерование кармана</li> </ul>
Фигуры	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ G311 прямая канавка</li> <li>■ G312/G313 круглая канавка</li> <li>■ G314 полная окружность</li> <li>■ G315 прямоугольник</li> <li>■ G307 правильный многоугольник</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ G840 фрезерование контура</li> <li>■ G845/G846 черновое/чистовое фрезерование кармана</li> </ul>
Сверление	■ G310	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ G71 простой цикл сверления</li> <li>■ G72 рассверливание, зенкование и т.д.</li> <li>■ G73 цикл нарезания резьбы в отверстии</li> <li>■ G74 цикл глубокого сверления</li> </ul>



## 4.38 Полная обработка

### Основы полной обработки

Полной обработкой называется обработка передней и задней поверхности в **одной** управляющей программе. Система ЧПУ поддерживает полную обработку для всех стандартных конструкций станков. Для этого доступны функции синхронизированной по углу передачи деталей при вращающемся шпинделе, перемещение до жесткого упора, контролируемого отрезания и преобразования координат. Этим обеспечивается как оптимальная по времени полная обработка, так и простое программирование.

Вы описываете контур токарной обработки, контуры для оси C, а также полную обработку в одной NC-программе. Для пережимания доступны экспертные программы, которые учитывают конфигурацию токарного станка.

Преимущества "полной обработки" вы можете использовать также и на токарных станках с одним главным шпинделем.

**Контур задней поверхности оси C:** ориентация оси XK, а с ней и ориентация оси C, "привязана к заготовке". Из этого для задней поверхности следует:

- Ориентация оси XK: "влево" (торцевая поверхность: "вправо")
- Ориентация оси C: "по часовой стрелке"
- Направление вращения для дуги окружности при G102: "против часовой стрелки"
- Направление вращения для дуги окружности при G103: "по часовой стрелке"

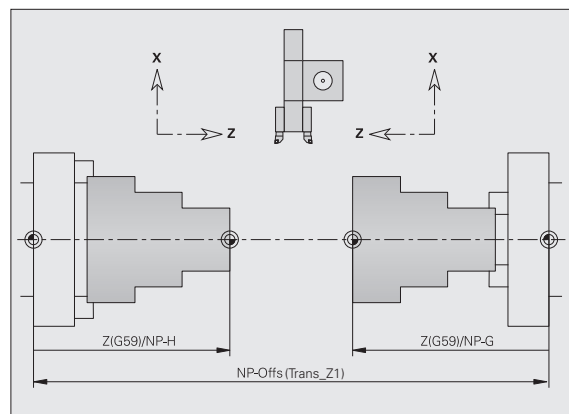
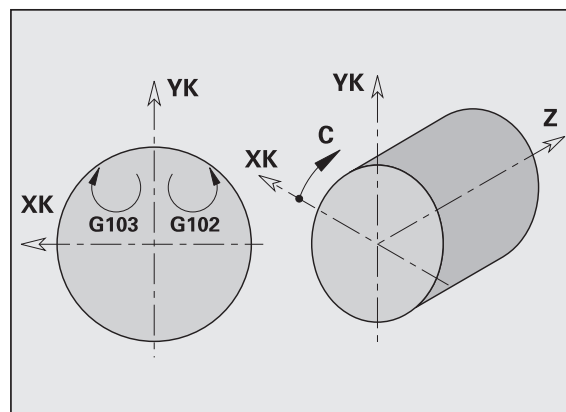
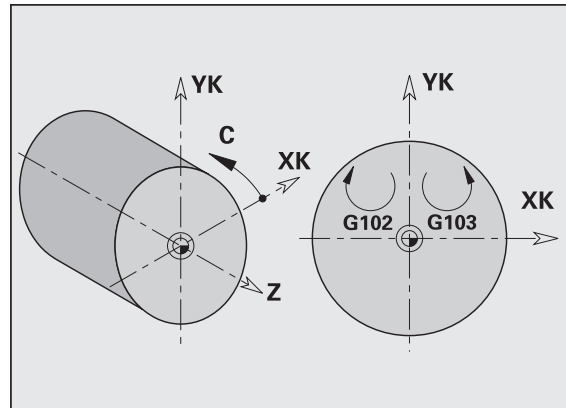
**Токарная обработка:** система ЧПУ поддерживает полную обработку с помощью функций конвертации и зеркального отображения. Благодаря этому при обработке задней стороны можно сохранить привычные направления перемещений:

- перемещения в **направлении +** направлены от заготовки
- перемещения в **направлении –** направлены к заготовке

Производитель станка может предоставить настроенные **экспертные программы** для передачи заготовки.

**Точки привязки и система координат:** положение нулевой точки станка и заготовки, а также системы координат главного шпинделя и противושпинделя показаны на нижнем рисунке. При такой конструкции токарного станка рекомендуется отображать зеркально исключительно ось Z. Этим достигается то, что и при обработке на противושпинделе действует принцип "перемещения в положительном направлении идут от заготовки".

Как правило, экспертная программа включает в себя зеркальное отображение оси Z и смещение нулевой точки на "NP-Offs".



## Программирование полной обработки

При программировании контура задней стороны нужно учитывать ориентацию оси ХК (или оси Х) и направление вращения дуги окружности.

Пока используются циклы сверления и фрезерования, нет необходимости учитывать особенности обработки задней стороны, так как циклы опираются на заранее определенные контуры.

При обработке задней стороны с помощью базовых команд G100..G103 действуют те же условия, что и для контуров задней стороны.

**Токарная обработка:** экспертные программы для переажатимания включают в себя функции конвертирования и зеркального отображения. При обработки задней стороны (2-й зажим) действует:

- + направление: от заготовки
- – направление: к заготовке
- G2/G12: дуга окружности "по часовой стрелке"
- G3/G13: дуга окружности "против часовой стрелки"

### Работа без экспертных программ

Если не используются функции конвертирования и зеркального отображения, действует принцип:

- **Направление +:** от главного шпинделя
- **Направление –:** к главному шпинделю
- G2/G12: дуга окружности "по часовой стрелке"
- G3/G13: дуга окружности "против часовой стрелки"

Полная обработка с противощпинделем

**G30:** экспертная программа переключает кинематику противощпинделя. Дополнительно G30 активирует зеркальное отображение оси Z и конвертирует другие функции (например, дуги окружности G2, G3).

**G99:** экспертная программа смещает контур и зеркально отображает систему координат (Z-ось). Дальнейшее программирование G99 для обработки задней стороны (2-ой зажим), как правило, не требуется.

**Пример:** заготовка обрабатывается с передней стороны, с помощью экспертной программы передается на противощпиндель и затем обрабатывается задняя сторона (см. рисунки).

Экспертная программа берет на себя задачи:

- передачи заготовки на противощпиндель, синхронизированной по углу
- зеркального отображения траекторий для оси Z
- активации списков конвертирования
- зеркального отображения описания контура и смещения для 2-го зажима

Полная обработка на станке с противощпинделем

HEADER [ ЗАГОЛОВОК ПРОГРАММЫ ]	
#MATERIAL	STEEL [ МАТЕРИАЛ ]
#MEASURE_UNITS	METRIC [ ЕДИНИЦА ]
TURRET [ РЕВОЛЬВЕРНАЯ ГОЛОВКА ]	
T1	ID „512-600.10“
T2	ID „111-80-080.1“
T102	ID „115-80-080.1“
BLANK [ ЗАГОТОВКА ]	
N1 G20 X100 Z100 K1	
FINISHED [ ГОТОВАЯ ДЕТАЛЬ ]	
...	
FACE_C Z0	
N 13 G308 ID"LINIE" P-1	
N 14 G100 XK-15 YK10	
N 15 G101 XK-10 YK12 BR2	
N 16 G101 XK-4.0725 YK-12.6555 BR4	
N 18 G101 XK10	
N 19 G309	



REAR_C Z-98	
...	
MACHINING [ ОБРАБОТКА ]	
N27 G59 Z233	Смещение нулевой точки к 1-му зажиму
N28 G0 W#iS18	Противошпindel в позицию обработки
N30 G14 Q0	
N31 G26 S2500	
N32 T2	
...	
N63 M5	
N64 T1	
N65 G197 S1485 G193 F0.05 M103	Обработка по оси C на главном шпинделе
N66 M14	
N67 M107	
N68 G0 X36.0555 Z3	
N69 G110 C146.31	
N70 G147 I2 K2	
N71 G840 Q0 NS15 NE18 I0.5 R0 P1	
N72 G0 X31.241 Z3	
N73 G14 Q0	
N74 M105 M109	
N76 M15	Деактивация оси C
N80 L"UMSPANN" V1 LA.. LB.. LC..	Специальная программа для передачи деталей со следующими функциями: G720 синхронное вращение шпинделей G916 перемещение на жесткий упор G30 переключение кинематики G99 зеркальное отображение и смещение контура заготовки
N90 G59 Z222	Смещение нулевой точки ко 2-му зажиму
...	
N91 G14 Q0	
N92 T102	
N93 G396 S220 G395 F0.2 M304	Технологические данные для противошпинделя
N94 M107	Токарная обработка на противошпинделе
N95 G0 X120 Z3	
N96 G810 ....	Цикл обработки
N97 G30 Q0	Выключение обработки задней стороны
...	
N129 M30	
END	



Полная обработка с одним шпинделем

G30: как правило, не требуется

G99: экспертная программа зеркально отображает контур. Дальнейшее программирование G99 для обработки задней стороны (2- ой зажим), как правило, не требуется.

Пример: обработка передней и задней стороны производится в одной управляющей программе. Заготовка обрабатывается с передней стороны, затем следует пережатие вручную. Затем обрабатывается задняя сторона.

Экспертная программа зеркально отображает и смещает контур для 2-го зажима.

Полная обработка на станке с одним шпинделем

HEADER [ ЗАГОЛОВОК ПРОГРАММЫ ]	
#MATERIAL        STEEL [ МАТЕРИАЛ ]	
#MEASURE_UNITS    METRIC [ ЕДИНИЦА ]	
TURRET [ РЕВОЛЬВЕРНАЯ ГОЛОВКА ]	
T1 ID "512-600.10"	
T2 ID "111-80-080.1"	
T4 ID "121-55-040.1"	
BLANK [ ЗАГОТОВКА ]	
N1 G20 X100 Z100 K1	
FINISHED [ ГОТОВАЯ ДЕТАЛЬ ]	
...	
FACE_C Z0	
...	
REAR_C Z-98	
N20 G308 ID"R" P-1	
N21 G100 XK5 YK-10	
N22 G101 YK15	
N23 G101 XK-5	
N24 G103 XK-8 YK3.8038 R6 I-5	
N25 G101 XK-12 YK-10	
N26 G309	



MACHINING [ ОБРАБОТКА ]	
N27 G59 Z233	Смещение нулевой точки к 1-му зажиму
...	
N82 M15	Подготовка перезажима
N86 G99 H1 V0 K-98	Зеркальное отображение контура и смещение для ручного перезажима
N87 M0	Остановка для перезажима
1N88 G59 Z222	Смещение нулевой точки к 2-му зажиму
...	
N125 M5	фрезерование - задняя сторона
N126 T1	
N127 G197 S1485 G193 F0.05 M103	
N128 M14	
N130 M107	
N131 G0 X22.3607 Z3	
N132 G110 C-116.565	
N134 G147 I2 K2	
N135 G840 Q0 NS22 NE25 I0.5 R0 P1	
N136 G0 X154 Z-95	
N137 G0 X154 Z3	
N138 G14 Q0	
N139 M105 M109	
N142 M15	
N143 G30 Q0	Выключение обработки задней стороны
N144 M30	
END	









# 5

Циклы измерительного  
щупа



## 5.1 Общие сведения о циклах измерительных щупов (опция ПО)



Система управления должна быть подготовлена производителем для применения 3D-измерительных щупов. следуйте инструкциям руководства пользователя станка.

Компания HEIDENHAIN берет на себя ответственность за правильную работу функций циклов измерительного щупа только в том случае, если используются щупы производства HEIDENHAIN!

### Функционирование циклов измерительного щупа

Если Вы отработываете цикл измерительного щупа, 3D-измерительный щуп предварительно устанавливается в механизм позиционирования. Оттуда производится собственно ощупывание на подаче ощупывания. Производитель задает подачу позиционирования для измерительного щупа в параметрах станка. Подачу ощупывания Вы определяете в соответствующем цикле измерительного щупа.

Когда измерительный стержень касается заготовки,

- 3D-измерительный щуп посылает сигнал в ЧПУ: координаты позиции касания сохраняются в памяти,
- 3D-щуп останавливается и
- возвращается на подаче позиционирования в начальное положение.

Если в рамках заданного расстояния не происходит отклонения наконечника щупа, система ЧПУ выдает соответствующее сообщение об ошибке

## Циклы измерительных щупов для автоматического режима работы

Система ЧПУ предоставляет большое количество циклов измерительного щупа для различных возможностей применения:

- калибровка измерительного щупа
- измерение окружности, дуги окружности, угла и положения оси C
- выравнивание по осям
- измерение в одной или двух точках
- поиск отверстия или цапфы
- установка нулевой точки по оси Z или C
- автоматическое измерение инструмента

Циклы измерительного щупа программируются в DIN PLUS при помощи G-функций. В циклах измерительного щупа используются, также как и в циклах обработки, передаваемые параметры.

Для упрощения программирования ЧПУ во время определения цикла показывает вспомогательный рисунок. На вспомогательном рисунке изображены соответствующие вводные параметры (см. рис. справа).

Циклы измерительного щупа сохраняют информацию о состоянии и результаты измерений в переменной #i99. В зависимости от вводных параметров в цикле измерительного щупа можно считать следующие значения:

Результат #i99	Значение
< 999997	Результат измерения
999999	Измерительный щуп не отклонен
-999999	Запрограммированы недействительные измерительные оси
999998	Максимальное отклонение WE превышено
999997	Максимальная величина коррекции E превышена



ДИН/ИСО  
режим

- Выберите цикл

Группы измерительных циклов	Страница
Измерения в одной точке	Страница 465
Измерения по двум точкам	Страница 473
Циклы калибровки	Страница 481
Ощупывание	Страница 485
Циклы поиска	Страница 490
Измерение окружности	Страница 498
Угловое положение	Страница 502
Измерение в процессе обработки	Страница 506

HEADER [ Заголовок программы ]	
#MATERIAL	Stahl [ МАТЕРИАЛ ]
#MEASURE_UNITS	METRIC [ ЕДИНИЦА ]
TURRET [ Револьверная головка ]	
T1 ID"342-300.1"	
T2 ID"111-80-080.1"	
...	
ROHTEIL	
N1 G20 X120 Z120 K2	
FERTIGTEIL	
N2 G0 X60 Z-115	
N3 G1 Z-105	
...	
MACHINING [ Обработка ]	
N19 T1	
N19 G0 X0 Z5	
N20 G771 R1 D0 K-30 AC0 BD2 Q0 P0 H0	
N1 T2 G97 S1000 G95 F0.2 M3	
N2 G0 X0 Z5	
N3 G71 Z-25 A5 V2 [сверление]	
...	
END	

## 5.2 Циклы измерительного щупа для измерения в одной точке

### Измерение в одной точке, коррекция инструмента G770

Цикл G770 производит измерение при помощи запрограммированной оси измерения в заданном направлении. В случае превышения определенных в цикле допустимых значений, цикл сохраняет отклонение либо как коррекцию инструмента, либо как аддитивную коррекцию. Результат измерения дополнительно сохраняется в переменной #199 (смотри “Циклы измерительных щупов для автоматического режима работы” на странице 463).

#### Ход цикла

Из текущего положения измерительный щуп перемещается по определенной оси измерения в направлении точки измерения. Когда измерительный щуп касается детали, значение измерения сохраняется и щуп перемещается в исходное положение.

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если измерительный щуп не достигает точки касания в пределах заданного расстояния. Если было запрограммировано максимальное отклонение WE, то точка измерения ощупывается дважды и в результат сохраняется среднее значение. В случае, если разница между измерениями больше, чем максимальное отклонение WE, выполнение программы будет прервано и сообщение об ошибке выведено на экран.

#### Параметр

R Тип коррекции:

- 1: Коррекция инструмента **DX/DZ** для токарного инструмента или аддитивная коррекция
- 2: Прорезной инструмент **Dx/DS**
- 4: Фрезерный инструмент **DD**
- D Измерительная ось: ось, при помощи которой должно производиться измерение
- K Расстояние измерения в приращениях с направлением (знак): максимальное расстояние до касания. Знак числа определяет направление измерения.
- AC Заданное значение целевой позиции: координаты точки касания
- BD Допуск+/- : Область для результата измерения, в которой не выполняется коррекция
- WT Номер коррекции T или G149:
  - T: инструмент в позиции револьвера T для коррекции разницы с заданным значением
  - G149: аддитивная коррекция D9xx для коррекции разницы с заданным значением (возможное только при типе коррекции R =1)
- E Максимальная величина для коррекции инструмента

Пример: G770 Измерение в одной точке, коррекция инструмента

...
MACHINING [ Обработка ]
N3 G770 R1 D0 K20 AC0 BD0.2 WT3 V1 O1 Q0 P0 H0
...



### Параметр

- WE Максимальное отклонение: выполнить измерение дважды и проверить отклонение измеренных значений
- V Вид возврата
- 0: Без: Вернуть измерительный щуп в исходное положение только, если система измерения отклонена
  - 1: автоматически: Всегда возвращать измерительный щуп к стартовой точке
- O Анализ ошибок
- 0: Программа: не прерывать работу программы, не выдавать сообщения об ошибке
  - 1: автоматически: прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке, если измерительный щуп не будет отклонен на расстоянии измерения.
- F Подача измерения: подача в процессе измерения. При отсутствии ввода используется подача измерения из таблицы измерительного щупа. Если введенное значение подачи измерения F больше, чем указанное в таблице, значение будет снижено до табличного.
- Q Ориентация инструмента: перед каждым процессом измерения измерительный щуп ориентируется в запрограммированном направлении измерения (функция зависит от модели станка)
- P Вывод PRINT
- 0: ВЫКЛ: Не отображать результаты измерения
  - 1: ВКЛ: Отображать результаты измерения на экране
- H INPUT вместо измерения
- 0: Стандарт: значение определяется в процессе измерения
  - 1: ПК-тест: моделировать цикл измерения на программной станции
- AN Протокол № : сохранить результаты измерения в таблицу "TNC:\table\messpro.mer" (номер строки 0-99, при необходимости таблицу можно расширить)

## Измерение в одной точке, нулевая точка G771

Цикл G771 производит измерение при помощи запрограммированной оси измерения в заданном направлении. В случае если будет превышено определенное в цикле допустимое значение, цикл сохранит полученное отклонение как смещение нулевой точки. Результат измерения дополнительно сохраняется в переменной #i99 (смотри “Циклы измерительных щупов для автоматического режима работы” на странице 463).

### Ход цикла

Из текущего положения измерительный щуп перемещается по определенной оси измерения в направлении точки измерения. Когда измерительный щуп касается детали, значение измерения сохраняется и щуп перемещается в исходное положение.

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если измерительный щуп не достигает точки касания в пределах заданного расстояния. Если было запрограммировано максимальное отклонение WE, то точка измерения ощупывается дважды и в результат сохраняется среднее значение. В случае, если разница между измерениями больше, чем максимальное отклонение WE, выполнение программы будет прервано и сообщение об ошибке выведено на экран.

### Параметр

R Тип смещения нулевой точки:

- 1: Таблица и G59: активировать смещение нулевой точки и дополнительно сохранить значение в таблице нулевых точек. Смещение нулевой точки остается активным и после выполнения программы.
  - 2: при помощи G59 активировать смещение нулевой точки для дальнейшего выполнения программы. После выполнения программы смещение нулевой точки деактивируется.
- D Измерительная ось: ось, при помощи которой должно производиться измерение
- K Расстояние измерения в приращениях с направлением (знак): максимальное расстояние до касания. Знак числа определяет направление измерения.
- AC Заданное значение целевой позиции: координаты точки касания
- BD Допуск+/- : Область для результата измерения, в которой не выполняется коррекция
- WE Максимальное отклонение: выполнить измерение дважды и проверить отклонение измеренных значений
- F Подача измерения: подача в процессе измерения. При отсутствии ввода используется подача измерения из таблицы измерительного щупа. Если введенное значение подачи измерения F больше, чем указанное в таблице, значение будет снижено до табличного.

Пример: G771 Измерение в одной точке, нулевая точка

...
MACHINING [ Обработка ]
N3 G771 R1 D0 K20 AC0 BD0.2 Q0 P0 H0
...



### Параметр

- Q Ориентация инструмента: перед каждым процессом измерения измерительный щуп ориентируется в запрограммированном направлении измерения (функция зависит от модели станка)
- P Вывод PRINT
  - 0: ВЫКЛ: Не отображать результаты измерения
  - 1: ВКЛ: Отображать результаты измерения на экране
- H INPUT вместо измерения
  - 0: Стандарт: значение определяется в процессе измерения
  - 1: ПК-тест: моделировать цикл измерения на программной станции
- AN Протокол № : сохранить результаты измерения в таблицу "TNC:\table\messpro.mer" (номер строки 0-99, при необходимости таблицу можно расширить)



## Измерение в одной точке, нулевая точка оси C G772

Цикл G772 производит измерение при помощи оси C в заданном направлении. В случае если будет превышено определенное в цикле допустимое значение, цикл сохранит полученное отклонение как смещение нулевой точки. Результат измерения дополнительно сохраняется в переменной #i99 (смотри “Циклы измерительных щупов для автоматического режима работы” на странице 463).

### Ход цикла

Начиная с текущей позиции элемент, который необходимо измерить двигается в направлении измерительного щупа путем вращения оси C. Когда деталь касается измерительного щупа, значение измерения сохраняется и деталь перемещается в исходное положение.

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если измерительный щуп не достигает точки касания в пределах заданного расстояния. Если было запрограммировано максимальное отклонение WE, то точка измерения ощущается дважды и в результат сохраняется среднее значение. В случае, если разница между измерениями больше, чем максимальное отклонение WE, выполнение программы будет прервано и сообщение об ошибке выведено на экран.

### Параметр

R Тип смещения нулевой точки:

- 1: Таблица и G152: активировать смещение нулевой точки и дополнительно сохранить значение в таблице нулевых точек. Сдвиг нулевой точки остается активным и после выполнения программы.
- 2: при помощи G152 активировать смещение нулевой точки для дальнейшего выполнения программы. После выполнения программы смещение нулевой точки деактивируется.
- C Расстояние измерения в приращениях с направлением: расстояние измерения оси C (в градусах) исходя из текущего положения. Знак числа определяет направление измерения.
- AC Заданное значение целевой позиции: абсолютные координаты точки касания в градусах
- BD Допуск+/- : область (в градусах) для результата измерения, в которой не выполняется коррекция
- KC Корректирующее смещение: дополнительное корректирующее значение, которое добавляется к значению нулевой точки
- WE Максимальное отклонение: выполнить измерение дважды и проверить отклонение измеренных значений
- F Подача измерения: подача в процессе измерения. При отсутствии ввода используется подача измерения из таблицы измерительного щупа. Если введенное значение подачи измерения F больше, чем указанное в таблице, значение будет снижено до табличного.

Пример: G772 измерение в одной точке, нулевая точка оси C

...
<b>MACHINING [ Обработка ]</b>
<b>N3 G772 R1 C20 AC0 BD0.2 Q0 P0 H0</b>
...

### Параметр

- Q Ориентация инструмента: перед каждым процессом измерения измерительный щуп ориентируется в запрограммированном направлении измерения (функция зависит от модели станка)
- P Вывод PRINT
  - 0: ВЫКЛ: Не отображать результаты измерения
  - 1: ВКЛ: Отображать результаты измерения на экране
- H INPUT вместо измерения
  - 0: Стандарт: значение определяется в процессе измерения
  - 1: ПК-тест: моделировать цикл измерения на программной станции
- AN Протокол № : сохранить результаты измерения в таблицу "TNC:\table\messpro.mer" (номер строки 0-99, при необходимости таблицу можно расширить)

## Нулевая точка оси C, центр элемента G773

Цикл G773 измеряет при помощи оси C элемент с двух противоположных сторон и устанавливает центр элемента в заданное положение. Результат измерения дополнительно сохраняется в переменной #i99 (смотри “Циклы измерительных щупов для автоматического режима работы” на странице 463).

### Ход цикла

Начиная с текущей позиции элемент, который необходимо измерить движется в направлении измерительного щупа путем вращения оси C. Когда деталь касается измерительного щупа, значение измерения сохраняется и деталь перемещается в исходное положение. Затем измерительный щуп устанавливается для измерения с противоположной стороны. После получения второго результата измерения, цикл рассчитывает среднее значение из обоих измерений и устанавливает смещение нулевой точки на оси C. Поэтому определенное в цикле заданное значение AC должно быть расположено в центре измеряемого элемента.

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если измерительный щуп не достигает точки касания в пределах заданного расстояния. Если было запрограммировано максимальное отклонение WE, то каждая точка измерения ощупывается дважды и в результат сохраняется среднее значение. В случае, если разница между измерениями больше, чем максимальное отклонение WE, выполнение программы будет прервано и сообщение об ошибке выведено на экран.

### Параметр

R Тип смещения нулевой точки:

- 1: Таблица и G152: активировать смещение нулевой точки и дополнительно сохранить значение в таблице нулевых точек. Сдвиг нулевой точки остается активным и после выполнения программы.
- 2: при помощи G152 активировать смещение нулевой точки для дальнейшего выполнения программы. После выполнения программы смещение нулевой точки деактивируется.
- C Расстояние измерения в приращениях с направлением: расстояние измерения оси C (в градусах) исходя из текущего положения. Знак числа определяет направление измерения.
- E Ось объезда: ось, которая позиционируется на RB назад, чтобы обойти элемент.
- RB Смещение направления объезда: значение обратного хода по оси объезда E для позиционирования перед следующей позицией измерения
- RC Угловое смещение C: разница по оси C между первой и второй позицией измерения
- AC Заданное значение целевой позиции: абсолютные координаты точки касания в градусах
- BD Допуск+/- : область (в градусах) для результата измерения, в которой не выполняется коррекция

Пример: G773 - измерение в одной точке, ось C, центр элемента

```
...
MACHINING [ Обработка ]
N3 G773 R1 C20 E0 RB20 RC45 AC30 BD0.2 Q0
P0 H0
...
```



### Параметр

- КС Корректирующее смещение: дополнительное корректирующее значение, которое добавляется к значению нулевой точки
- WE Максимальное отклонение: выполнить измерение дважды и проверить отклонение измеренных значений
- F Подача измерения: подача в процессе измерения. При отсутствии ввода используется подача измерения из таблицы измерительного щупа. Если введенное значение подачи измерения F больше, чем указанное в таблице, значение будет снижено до табличного.
- Q Ориентация инструмента: перед каждым процессом измерения измерительный щуп ориентируется в запрограммированном направлении измерения (функция зависит от модели станка)
- P Вывод PRINT
- 0: ВЫКЛ: Не отображать результаты измерения
  - 1: ВКЛ: Отображать результаты измерения на экране
- H INPUT вместо измерения
- 0: Стандарт: значение определяется в процессе измерения
  - 1: ПК-тест: моделировать цикл измерения на программной станции
- AN Протокол № : сохранить результаты измерения в таблицу "TNC:\table\messpro.mer" (номер строки 0-99, при необходимости таблицу можно расширить)

## 5.3 Циклы измерительного щупа для измерения в двух точках

### Измерение в двух точках G18 поперечно G775

Цикл G775 производит измерение в **плоскости X/Z** при помощи **оси измерения X** двух противоположных точек. В случае превышения определенных в цикле допустимых значений, цикл сохраняет отклонение либо как коррекцию инструмента, либо как аддитивную коррекцию. Результат измерения дополнительно сохраняется в переменной #i99 (смотри "Циклы измерительных щупов для автоматического режима работы" на странице 463).

#### Ход цикла

Из текущего положения измерительный щуп перемещается по определенной оси измерения в направлении точки измерения. Когда измерительный щуп касается детали, значение измерения сохраняется и щуп перемещается в исходное положение. Для предварительного позиционирования перед вторым измерением цикл сперва перемещает измерительный щуп на значение смещения в направлении объезда **RB** и затем на значение смещения в направлении измерения **RC**. Цикл производит второе измерение в противоположном направлении, сохраняет результат и перемещает щуп по оси объезда на значение объезда.

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если измерительный щуп не достигает точки касания в пределах заданного расстояния. Если было запрограммировано максимальное отклонение **WE**, то каждая точка измерения ощупывается дважды и в результат сохраняется среднее значение. В случае, если разница между измерениями больше, чем максимальное отклонение **WE**, выполнение программы будет прервано и сообщение об ошибке выведено на экран.

#### Параметр

**R** Тип коррекции:

- 1: Коррекция инструмента **DX/DZ** для токарного инструмента или аддитивная коррекция
- 2: Прорезной инструмент **Dx/DS**
- 3: Фрезерный инструмент **DX/DD**
- 4: Фрезерный инструмент **DD**

**K** Расстояние измерения в приращениях с направлением (знак): максимальное расстояние до касания. Знак числа определяет направление измерения.

**E** Ось объезда: выбор оси для перемещения назад между позициями измерения:

- 0: Z-ось
- 2: Y-ось

**RB** Смещение в направлении объезда: расстояние

**RC** Смещение X: расстояние для предварительного позиционирования перед вторым измерением

Пример: G775 измерение в двух точках, коррекция инструмента

...

**MACHINING [ Обработка ]**

**N3 G775 R1 K20 E1 XE30 BD0.2 X40 BE0.3 WT5  
Q0 P0 H0**

...

## Параметр

- XE Заданное значение целевой позиции X: абсолютные координаты точки касания
- BD Допуск+/- : Область для первого результата измерения, в которой не выполняется коррекция
- X Заданная ширина X: Координаты для второго положения измерения
- BE Допуск ширины +/- : область для второго результата измерения, в которой не выполняется коррекция
- WT Номер коррекции T или G149 первой измеренной грани:
  - T: инструмент в позиции револьвера T для коррекции разницы с заданным значением
  - G149: аддитивная коррекция D9xx для коррекции разницы с заданным значением (возможное только при типе коррекции R =1)
- AT Номер коррекции T или G149 второй измеренной грани:
  - T: инструмент в позиции револьвера T для коррекции разницы с заданным значением
  - G149: аддитивная коррекция D9xx для коррекции разницы с заданным значением (возможное только при типе коррекции R =1)
- FP Максимально допускаемая величина коррекции
- WE Максимальное отклонение: выполнить измерение дважды и проверить отклонение измеренных значений
- F Подача измерения: подача в процессе измерения. При отсутствии ввода используется подача измерения из таблицы измерительного щупа. Если введенное значение подачи измерения F больше, чем указанное в таблице, значение будет снижено до табличного.
- Q Ориентация инструмента: перед каждым процессом измерения измерительный щуп ориентируется в запрограммированном направлении измерения (функция зависит от модели станка)
- P Вывод PRINT
  - 0: ВЫКЛ: Не отображать результаты измерения
  - 1: ВКЛ: Отображать результаты измерения на экране
- H INPUT вместо измерения
  - 0: Стандарт: значение определяется в процессе измерения
  - 1: ПК-тест: моделировать цикл измерения на программной станции
- AN Протокол № : сохранить результаты измерения в таблицу "TNC:\table\messpro.mer" (номер строки 0-99, при необходимости таблицу можно расширить)



Цикл рассчитывает значение коррекции WT исходя из результата первого измерения и значение коррекции AT исходя из результата второго измерения.

# Измерение в двух точках G18 продольно G776

Цикл G776 производит измерение в **плоскости X/Z** при помощи **оси измерения Z** двух противоположных точек. В случае превышения определенных в цикле допустимых значений, цикл сохраняет отклонение либо как коррекцию инструмента, либо как аддитивную коррекцию. Результат измерения дополнительно сохраняется в переменной #i99 (смотри "Циклы измерительных щупов для автоматического режима работы" на странице 463).

## Ход цикла

Из текущего положения измерительный щуп перемещается по определенной оси измерения в направлении точки измерения. Когда измерительный щуп касается детали, значение измерения сохраняется и щуп перемещается в исходное положение. Для предварительного позиционирования перед вторым измерением цикл сперва перемещает измерительный щуп на значение смещения в направлении объезда **RB** и затем на значение смещения в направлении измерения **RC**. Цикл производит второе измерение в противоположном направлении, сохраняет результат и перемещает щуп по оси объезда на значение объезда.

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если измерительный щуп не достигает точки касания в пределах заданного расстояния. Если было запрограммировано максимальное отклонение **WE**, то каждая точка измерения ощупывается дважды и в результате сохраняется среднее значение. В случае, если разница между измерениями больше, чем максимальное отклонение **WE**, выполнение программы будет прервано и сообщение об ошибке выведено на экран.

## Параметр

- R Тип коррекции:
  - 1: Коррекция инструмента **DX/DZ** для токарного инструмента или аддитивная коррекция
  - 2: Прорезной инструмент **Dx/DS**
  - 3: Фрезерный инструмент **DX/DD**
  - 4: Фрезерный инструмент **DD**
- K Расстояние измерения в приращениях с направлением (знак): максимальное расстояние до касания. Знак числа определяет направление измерения.
- E Ось объезда: выбор оси для перемещения назад между позициями измерения:
  - 0: X-ось
  - 2: Y-ось
- RB Смещение в направлении объезда: расстояние
- RC Смещение Z: расстояние для предварительного позиционирования перед вторым измерением
- ZE Заданное значение целевой позиции Z: абсолютные координаты точки касания
- BD Допуск+/- : Область для первого результата измерения, в которой не выполняется коррекция
- Z Заданная ширина Z: координата для второй точки касания

Пример: G776 измерение в двух точках, коррекция инструмента

```
...
MACHINING | Обработка |
N3 G776 R1 K20 E1 ZE30 BD0.2 Z40 BE0.3 WT5
Q0 P0 H0
...
```



## Параметр

- BE Допуск ширины +/- : область для второго результата измерения, в которой не выполняется коррекция
- WT Номер коррекции **T** или **G149** первой измеренной грани:
- **T**: инструмент в позиции револьвера **T** для коррекции разницы с заданным значением
  - **G149**: аддитивная коррекция D9xx для коррекции разницы с заданным значением (возможное только при типе коррекции **R =1**)
- AT Номер коррекции **T** или **G149** второй измеренной грани:
- **T**: инструмент в позиции револьвера **T** для коррекции разницы с заданным значением
  - **G149**: аддитивная коррекция D9xx для коррекции разницы с заданным значением (возможное только при типе коррекции **R =1**)
- FP Максимально допускаемая величина коррекции
- WE Максимальное отклонение: выполнить измерение дважды и проверить отклонение измеренных значений
- F Подача измерения: подача в процессе измерения. При отсутствии ввода используется подача измерения из таблицы измерительного щупа. Если введенное значение подачи измерения **F** больше, чем указанное в таблице, значение будет снижено до табличного.
- Q Ориентация инструмента: перед каждым процессом измерения измерительный щуп ориентируется в запрограммированном направлении измерения (функция зависит от модели станка)
- P Вывод PRINT
- 0: ВЫКЛ: Не отображать результаты измерения
  - 1: ВКЛ: Отображать результаты измерения на экране
- H INPUT вместо измерения
- 0: Стандарт: значение определяется в процессе измерения
  - 1: ПК-тест: моделировать цикл измерения на программной станции
- AN Протокол № : сохранить результаты измерения в таблицу "TNC:\table\messpro.mer" (номер строки 0-99, при необходимости таблицу можно расширить)



Цикл рассчитывает значение коррекции **WT** исходя из результата первого измерения и значение коррекции **AT** исходя из результата второго измерения.



# Измерение в двух точках G17 продольно G777

Цикл G777 производит измерение в **плоскости X/Y** при помощи **оси измерения Y** двух противоположных точек. В случае превышения определенных в цикле допустимых значений, цикл сохраняет отклонение либо как коррекцию инструмента, либо как аддитивную коррекцию. Результат измерения дополнительно сохраняется в переменной #i99 (смотри "Циклы измерительных щупов для автоматического режима работы" на странице 463).

## Ход цикла

Из текущего положения измерительный щуп перемещается по определенной оси измерения в направлении точки измерения. Когда измерительный щуп касается детали, значение измерения сохраняется и щуп перемещается в исходное положение. Для предварительного позиционирования перед вторым измерением цикл сперва перемещает измерительный щуп на значение смещения в направлении объезда **RB** и затем на значение смещения в направлении измерения **RC**. Цикл производит второе измерение в противоположном направлении, сохраняет результат и перемещает щуп по оси объезда на значение объезда.

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если измерительный щуп не достигает точки касания в пределах заданного расстояния. Если было запрограммировано максимальное отклонение **WE**, то каждая точка измерения ощупывается дважды и в результате сохраняется среднее значение. В случае, если разница между измерениями больше, чем максимальное отклонение **WE**, выполнение программы будет прервано и сообщение об ошибке выведено на экран.

## Параметр

- R Тип коррекции:
  - 1: Коррекция инструмента **DX/DZ** для токарного инструмента или аддитивная коррекция
  - 2: Прорезной инструмент **Dx/DS**
  - 3: Фрезерный инструмент **DX/DD**
  - 4: Фрезерный инструмент **DD**
- K Расстояние измерения в приращениях с направлением (знак): максимальное расстояние до касания. Знак числа определяет направление измерения.
- RB Сдвиг направление объезда: Интервал в направлении объезда X
- RC Сдвиг Z: Интервал для предварительного позиционирования перед вторым измерением
- YE Заданное значение целевой позиции Y: абсолютные координаты точки касания
- BD Допуск+/- : Область для первого результата измерения, в которой не выполняется коррекция
- Y Заданная ширина Z: координата для второй точки касания
- BE Допуск ширины +/- : область для второго результата измерения, в которой не выполняется коррекция

Пример: G777 измерение в двух точках, коррекция инструмента

```
...
MACHINING [ Обработка ]
N3 G777 R1 K20 YE10 BD0.2 Y40 BE0.3 WT5 Q0
P0 H0
...
```



## Параметр

WT Номер коррекции T или G149 первой измеренной грани:

- T: инструмент в позиции револьвера T для коррекции разницы с заданным значением
- G149: аддитивная коррекция D9xx для коррекции разницы с заданным значением (возможное только при типе коррекции R =1)

AT Номер коррекции T или G149 второй измеренной грани:

- T: инструмент в позиции револьвера T для коррекции разницы с заданным значением
- G149: аддитивная коррекция D9xx для коррекции разницы с заданным значением (возможное только при типе коррекции R =1)

FP Максимально допускаемая величина коррекции

WE Максимальное отклонение: выполнить измерение дважды и проверить отклонение измеренных значений

F Подача измерения: подача в процессе измерения. При отсутствии ввода используется подача измерения из таблицы измерительного щупа. Если введенное значение подачи измерения F больше, чем указанное в таблице, значение будет снижено до табличного.

Q Ориентация инструмента: перед каждым процессом измерения измерительный щуп ориентируется в запрограммированном направлении измерения (функция зависит от модели станка)

P Вывод PRINT

- 0: ВЫКЛ: Не отображать результаты измерения
- 1: ВКЛ: Отображать результаты измерения на экране

H INPUT вместо измерения

- 0: Стандарт: значение определяется в процессе измерения
- 1: ПК-тест: моделировать цикл измерения на программной станции

AN Протокол № : сохранить результаты измерения в таблицу "TNC:\table\messpro.mer" (номер строки 0-99, при необходимости таблицу можно расширить)



Цикл рассчитывает значение коррекции WT исходя из результата первого измерения и значение коррекции AT исходя из результата второго измерения.

# Измерение в двух точках G19 продольно G778

Цикл G778 производит измерение в **плоскости Y/Z** при помощи **оси измерения Y** двух противоположных точек. В случае превышения определенных в цикле допустимых значений, цикл сохраняет отклонение либо как коррекцию инструмента, либо как аддитивную коррекцию. Результат измерения дополнительно сохраняется в переменной #i99 (смотри "Циклы измерительных щупов для автоматического режима работы" на странице 463).

## Ход цикла

Из текущего положения измерительный щуп перемещается по определенной оси измерения в направлении точки измерения. Когда измерительный щуп касается детали, значение измерения сохраняется и щуп перемещается в исходное положение. Для предварительного позиционирования перед вторым измерением цикл сперва перемещает измерительный щуп на значение смещения в направлении объезда **RB** и затем на значение смещения в направлении измерения **RC**. Цикл производит второе измерение в противоположном направлении, сохраняет результат и перемещает щуп по оси объезда на значение объезда.

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если измерительный щуп не достигает точки касания в пределах заданного расстояния. Если было запрограммировано максимальное отклонение **WE**, то каждая точка измерения ощупывается дважды и в результате сохраняется среднее значение. В случае, если разница между измерениями больше, чем максимальное отклонение **WE**, выполнение программы будет прервано и сообщение об ошибке выведено на экран.

## Параметр

- R Тип коррекции:
  - 1: Коррекция инструмента **DX/DZ** для токарного инструмента или аддитивная коррекция
  - 2: Прорезной инструмент **Dx/DS**
  - 3: Фрезерный инструмент **DX/DD**
  - 4: Фрезерный инструмент **DD**
- K Расстояние измерения в приращениях с направлением (знак): максимальное расстояние до касания. Знак числа определяет направление измерения.
- RB Сдвиг направление объезда: Интервал в направлении объезда X
- RC Сдвиг Y: Интервал для предварительного позиционирования перед вторым измерением
- ZE Заданное значение целевой позиции Y: абсолютные координаты точки касания
- BD Допуск+/- : Область для первого результата измерения, в которой не выполняется коррекция
- Z Заданная ширина Y: координата для второй точки касания
- BE Допуск ширины +/- : область для второго результата измерения, в которой не выполняется коррекция

Пример: G778 измерение в двух точках, коррекция инструмента

```
...
MACHINING [ Обработка ]
N3 G778 R1 K20 YE30 BD0.2 Y40 BE0.3 WT5 Q0
P0 H0
...
```



## Параметр

WT Номер коррекции T или G149 первой измеренной грани:

- T: инструмент в позиции револьвера T для коррекции разницы с заданным значением
- G149: аддитивная коррекция D9xx для коррекции разницы с заданным значением (возможное только при типе коррекции R =1)

AT Номер коррекции T или G149 второй измеренной грани:

- T: инструмент в позиции револьвера T для коррекции разницы с заданным значением
- G149: аддитивная коррекция D9xx для коррекции разницы с заданным значением (возможное только при типе коррекции R =1)

FP Максимально допускаемая величина коррекции

WE Максимальное отклонение: выполнить измерение дважды и проверить отклонение измеренных значений

F Подача измерения: подача в процессе измерения. При отсутствии ввода используется подача измерения из таблицы измерительного щупа. Если введенное значение подачи измерения F больше, чем указанное в таблице, значение будет снижено до табличного.

Q Ориентация инструмента: перед каждым процессом измерения измерительный щуп ориентируется в запрограммированном направлении измерения (функция зависит от модели станка)

P Вывод PRINT

- 0: ВЫКЛ: Не отображать результаты измерения
- 1: ВКЛ: Отображать результаты измерения на экране

H INPUT вместо измерения

- 0: Стандарт: значение определяется в процессе измерения
- 1: ПК-тест: моделировать цикл измерения на программной станции

AN Протокол № : сохранить результаты измерения в таблицу "TNC:\table\messpro.mer" (номер строки 0-99, при необходимости таблицу можно расширить)



Цикл рассчитывает значение коррекции WT исходя из результата первого измерения и значение коррекции AT исходя из результата второго измерения.

## 5.4 Калибровка измерительного щупа

### Калибровка измерительного щупа стандартная G747

Цикл G747 производит измерение при помощи запрограммированной оси и рассчитывает в зависимости от выбранного метода калибровки установочный размер или диаметр измерительного шарика. В случае, если определенные в цикле значения превышают допустимые, цикл вносит коррективы в данные измерительного щупа. Результат измерения дополнительно сохраняется в переменной #i99 (смотри “Циклы измерительных щупов для автоматического режима работы” на странице 463).

#### Ход цикла

Из текущего положения измерительный щуп перемещается по определенной оси измерения в направлении точки измерения. Когда измерительный щуп касается детали, значение измерения сохраняется и щуп перемещается в исходное положение.

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если измерительный щуп не достигает точки касания в пределах заданного расстояния. Если было запрограммировано максимальное отклонение WE, то точка измерения ощущается дважды и в результат сохраняется среднее значение. В случае, если разница между измерениями больше, чем максимальное отклонение WE, выполнение программы будет прервано и сообщение об ошибке выведено на экран.

#### Параметр

R Метод калибровки:

- 0: Изменить диаметр измерительного шарика
- 1: Изменить установочный размер

- D Измерительная ось: ось, при помощи которой должно производиться измерение
- K Расстояние измерения в приращениях с направлением (знак): максимальное расстояние до касания. Знак числа определяет направление измерения.
- AC Заданное значение целевой позиции: координаты точки касания
- BD Допуск+/- : Область для результата измерения, в которой не выполняется коррекция
- WE Максимальное отклонение: выполнить измерение дважды и проверить отклонение измеренных значений
- F Подача измерения: подача в процессе измерения. При отсутствии ввода используется подача измерения из таблицы измерительного щупа. Если введенное значение подачи измерения F больше, чем указанное в таблице, значение будет снижено до табличного.

Пример: G747 калибровка измерительного щупа

...

**MACHINING [ Обработка ]**

**N3 G747 R1 K20 AC10 BD0.2 Q0 P0 H0**

...

### Параметр

- Q Ориентация инструмента: перед каждым процессом измерения измерительный щуп ориентируется в запрограммированном направлении измерения (функция зависит от модели станка)
- P Вывод PRINT
  - 0: ВЫКЛ: Не отображать результаты измерения
  - 1: ВКЛ: Отображать результаты измерения на экране
- H INPUT вместо измерения
  - 0: Стандарт: значение определяется в процессе измерения
  - 1: ПК-тест: моделировать цикл измерения на программной станции
- AN Протокол № : сохранить результаты измерения в таблицу "TNC:\table\messpro.mer" (номер строки 0-99, при необходимости таблицу можно расширить)



# Калибровка измерительного щупа по двум точкам G748

Цикл G748 измеряет две противоположные точки и рассчитывает установочный размер измерительного щупа и диаметр измерительного шарика. В случае, если определенные в цикле значения превышают допустимые, цикл вносит коррективы в данные измерительного щупа. Результат измерения дополнительно сохраняется в переменной #i99 (смотри "Циклы измерительных щупов для автоматического режима работы" на странице 463).

## Ход цикла

Из текущего положения измерительный щуп перемещается по определенной оси измерения в направлении точки измерения. Когда измерительный щуп касается детали, значение измерения сохраняется и щуп перемещается в исходное положение. Для предварительного позиционирования перед вторым измерением цикл сперва перемещает измерительный щуп на значение смещения в направлении объезда **RB** и затем на значение смещения в направлении измерения **RC**. Цикл проводит процесс измерения в обратном направлении и сохраняет результат.

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если измерительный щуп не достигает точки касания в пределах заданного расстояния. Если было запрограммировано максимальное отклонение **WE**, то каждая точка измерения ощупывается дважды и в результат сохраняется среднее значение. В случае, если разница между измерениями больше, чем максимальное отклонение **WE**, выполнение программы будет прервано и сообщение об ошибке выведено на экран.

## Параметр

- K** Расстояние измерения в приращениях с направлением (знак): максимальное расстояние до касания. Знак числа определяет направление измерения.
- RB** Смещение в направлении объезда: расстояние
- RC** Сдвиг Направление измерения: Интервал для предварительного позиционирования перед вторым измерением
- AC** Заданное значение целевой позиции: Абсолютные координаты точки измерения
- EC** Заданная ширина: Координаты для второго положения измерения
- BE** Допуск ширины +/- : область для второго результата измерения, в которой не выполняется коррекция
- WE** Максимальное отклонение: выполнить измерение дважды и проверить отклонение измеренных значений
- F** Подача измерения: подача в процессе измерения. При отсутствии ввода используется подача измерения из таблицы измерительного щупа. Если введенное значение подачи измерения **F** больше, чем указанное в таблице, значение будет снижено до табличного.
- Q** Ориентация инструмента: перед каждым процессом измерения измерительный щуп ориентируется в запрограммированном направлении измерения (функция зависит от модели станка)

Пример: G748 Калибровка измерительного щупа по двум точкам

...
MACHINING [ Обработка ]
N3 G748 K20 AC10 EC33 Q0 P0 H0
...



### Параметр

P Вывод PRINT

- 0: ВЫКЛ: Не отображать результаты измерения
- 1: ВКЛ: Отображать результаты измерения на экране

H INPUT вместо измерения

- 0: Стандарт: значение определяется в процессе измерения
- 1: ПК-тест: моделировать цикл измерения на программной станции

AN Протокол № : сохранить результаты измерения в таблицу "TNC:\table\messpro.mer" (номер строки 0-99, при необходимости таблицу можно расширить)





# 5.5 Измерение при помощи циклов ощупывания

## Ощупывание параллельно оси G764

Цикл G764 проводит измерение при помощи запрограммированной оси и отображает полученные значения на экране системы ЧПУ. Результат измерения дополнительно сохраняется в переменной #i99 (смотри "Циклы измерительных щупов для автоматического режима работы" на странице 463).

### Ход цикла

Из текущего положения измерительный щуп перемещается по определенной оси измерения в направлении точки измерения. Когда измерительный щуп касается детали, значение измерения сохраняется и щуп перемещается в исходное положение.

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если измерительный щуп не достигает точки касания в пределах заданного расстояния.

### Параметр

- D Измерительная ось: ось, при помощи которой должно производиться измерение
- K Расстояние измерения в приращениях с направлением (знак): максимальное расстояние до касания. Знак числа определяет направление измерения.
- V Вид возврата
  - 0: Без: Вернуть измерительный щуп в исходное положение только, если система измерения отклонена
  - 1: автоматически: Всегда возвращать измерительный щуп к стартовой точке
- O Анализ ошибок
  - 0: Программа: не прерывать работу программы, не выдавать сообщения об ошибке
  - 1: автоматически: прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке, если измерительный щуп не будет отклонен на расстоянии измерения.
- F Подача измерения: подача в процессе измерения. При отсутствии ввода используется подача измерения из таблицы измерительного щупа. Если введенное значение подачи измерения F больше, чем указанное в таблице, значение будет снижено до табличного.
- Q Ориентация инструмента: перед каждым процессом измерения измерительный щуп ориентируется в запрограммированном направлении измерения (функция зависит от модели станка)
- P Вывод PRINT
  - 0: ВЫКЛ: Не отображать результаты измерения
  - 1: ВКЛ: Отображать результаты измерения на экране
- H INPUT вместо измерения
  - 0: Стандарт: значение определяется в процессе измерения
  - 1: ПК-тест: моделировать цикл измерения на программной станции

### Пример: G764 Ощупывание параллельно оси

```

...
MACHINING [ Обработка ]
N3 G764 D0 K20 V1 O1 Q0 P0 H0
...

```



Ощупывание по оси C G765

Цикл G765 проводит измерение по оси C и отображает полученные значения на экране системы ЧПУ. Результат измерения дополнительно сохраняется в переменной #i99 (смотри “Циклы измерительных щупов для автоматического режима работы” на странице 463).

Ход цикла

Начиная с текущей позиции элемент, который необходимо измерить движется в направлении измерительного щупа путем вращения оси C. Когда деталь касается измерительного щупа, значение измерения сохраняется и деталь перемещается в исходное положение.

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если измерительный щуп не достигает точки касания в пределах заданного расстояния.

Параметр

- C Расстояние измерения в приращениях с направлением: расстояние измерения оси C (в градусах) исходя из текущего положения. Знак числа определяет направление измерения.
- V Вид возврата
  - 0: Без: Вернуть измерительный щуп в исходное положение только, если система измерения отклонена
  - 1: автоматически: Всегда возвращать измерительный щуп к стартовой точке
- O Анализ ошибок
  - 0: Программа: не прерывать работу программы, не выдавать сообщения об ошибке
  - 1: автоматически: прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке, если измерительный щуп не будет отклонен на расстоянии измерения.
- F Подача измерения: подача в процессе измерения. При отсутствии ввода используется подача измерения из таблицы измерительного щупа. Если введенное значение подачи измерения F больше, чем указанное в таблице, значение будет снижено до табличного.
- Q Ориентация инструмента: перед каждым процессом измерения измерительный щуп ориентируется в запрограммированном направлении измерения (функция зависит от модели станка)
- P Вывод PRINT
  - 0: ВЫКЛ: Не отображать результаты измерения
  - 1: ВКЛ: Отображать результаты измерения на экране
- H INPUT вместо измерения
  - 0: Стандарт: значение определяется в процессе измерения
  - 1: ПК-тест: моделировать цикл измерения на программной станции

Пример: G765 Ощупывание по оси C

```
...
MACHINING [ Обработка ]
N3 G765 C20 V1 O1 AC0 BD0.2 Q0 P0 H0
...
```



# Ощупывание по двум осям G766

Цикл G766 проводит измерение в **плоскости X/Z** запрограммированной в цикле позиции и отображает полученные значения на экране системы ЧПУ. Дополнительно Вы можете определить параметр NF, в переменную которого должен быть сохранён результаты измерения.

## Ход цикла

Из текущего положения измерительный щуп перемещается в направлении точки измерения. Когда измерительный щуп касается детали, значение измерения сохраняется и щуп перемещается в исходное положение.

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если измерительный щуп не достигает точки касания в пределах заданного расстояния.

## Параметр

- Z Целевая точка Z: Точка измерения координата Z
- X Целевая точка X: Точка измерения координата X
- V Вид возврата
  - 0: Без: Вернуть измерительный щуп в исходное положение только, если система измерения отклонена
  - 1: автоматически: Всегда возвращать измерительный щуп к стартовой точке
- O Анализ ошибок
  - 0: Программа: не прерывать работу программы, не выдавать сообщения об ошибке
  - 1: автоматически: прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке, если измерительный щуп не будет отклонен на расстоянии измерения.
- F Подача измерения: подача в процессе измерения. При отсутствии ввода используется подача измерения из таблицы измерительного щупа. Если введенное значение подачи измерения F больше, чем указанное в таблице, значение будет снижено до табличного.
- Q Ориентация инструмента: перед каждым процессом измерения измерительный щуп ориентируется в запрограммированном направлении измерения (функция зависит от модели станка)
- P Вывод PRINT
  - 0: ВЫКЛ: Не отображать результаты измерения
  - 1: ВКЛ: Отображать результаты измерения на экране
- H INPUT вместо измерения
  - 0: Стандарт: значение определяется в процессе измерения
  - 1: ПК-тест: моделировать цикл измерения на программной станции

Пример: G766 Ощупывание по двум осям

```
...
MACHINING | Обработка |
N3 G766 Z-5 X30 V1 O1 AC0 BD0.2 Q0 P0 H0
...
```



Ощупывание по двум осям G768

Цикл G768 проводит измерение в **плоскости Z/Y** запрограммированной в цикле позиции и отображает полученные значения на экране системы ЧПУ. Дополнительно Вы можете определить параметр NF, в переменную которого должен быть сохранён результаты измерения.

Ход цикла

Из текущего положения измерительный щуп перемещается в направлении точки измерения. Когда измерительный щуп касается детали, значение измерения сохраняется и щуп перемещается в исходное положение.

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если измерительный щуп не достигает точки касания в пределах заданного расстояния.

Параметр

- Z Целевая точка Z: Точка измерения координата Z
- Y Целевая точка Y: Точка измерения координата Y
- V Вид возврата
  - 0: Без: Вернуть измерительный щуп в исходное положение только, если система измерения отклонена
  - 1: автоматически: Всегда возвращать измерительный щуп к стартовой точке
- O Анализ ошибок
  - 0: Программа: не прерывать работу программы, не выдавать сообщения об ошибке
  - 1: автоматически: прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке, если измерительный щуп не будет отклонен на расстоянии измерения.
- F Подача измерения: подача в процессе измерения. При отсутствии ввода используется подача измерения из таблицы измерительного щупа. Если введенное значение подачи измерения F больше, чем указанное в таблице, значение будет снижено до табличного.
- Q Ориентация инструмента: перед каждым процессом измерения измерительный щуп ориентируется в запрограммированном направлении измерения (функция зависит от модели станка)
- NF Номер переменной результата: номер первой глобальной переменной, в которой сохраняется результат (при отсутствии ввода = переменная 810). Второй результат измерения автоматически сохраняется под последующим номером.
- P Вывод PRINT
  - 0: ВЫКЛ: Не отображать результаты измерения
  - 1: ВКЛ: Отображать результаты измерения на экране
- H INPUT вместо измерения
  - 0: Стандарт: значение определяется в процессе измерения
  - 1: ПК-тест: моделировать цикл измерения на программной станции

Пример: G768 Ощупывание по двум осям

```
...
MACHINING [ Обработка ]
N3 G768 Z-5 Y10 V1 O1 AC0 BD0.2 Q0 P0 H0
...
```



## Ощупывание по двум осям G769

Цикл G769 проводит измерение в **плоскости X/Y** запрограммированной в цикле позиции и отображает полученные значения на экране системы ЧПУ. Дополнительно Вы можете определить параметр NF, в переменную которого должен быть сохранён результаты измерения. .

### Ход цикла

Из текущего положения измерительный щуп перемещается в направлении точки измерения. Когда измерительный щуп касается детали, значение измерения сохраняется и щуп перемещается в исходное положение.

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если измерительный щуп не достигает точки касания в пределах заданного расстояния.

### Параметр

- X Целевая точка X: Точка измерения координата X
- Y Целевая точка Y: Точка измерения координата Y
- V Вид возврата
  - 0: Без: Вернуть измерительный щуп в исходное положение только, если система измерения отклонена
  - 1: автоматически: Всегда возвращать измерительный щуп к стартовой точке
- O Анализ ошибок
  - 0: Программа: не прерывать работу программы, не выдавать сообщения об ошибке
  - 1: автоматически: прервать выполнение программы и выдать сообщение об ошибке, если измерительный щуп не будет отклонен на расстоянии измерения.
- F Подача измерения: подача в процессе измерения. При отсутствии ввода используется подача измерения из таблицы измерительного щупа. Если введенное значение подачи измерения F больше, чем указанное в таблице, значение будет снижено до табличного.
- Q Ориентация инструмента: перед каждым процессом измерения измерительный щуп ориентируется в запрограммированном направлении измерения (функция зависит от модели станка)
- NF Номер переменной результата: номер первой глобальной переменной, в которой сохраняется результат (при отсутствии ввода = переменная 810). Второй результат измерения автоматически сохраняется под последующим номером.
- P Вывод PRINT
  - 0: ВЫКЛ: Не отображать результаты измерения
  - 1: ВКЛ: Отображать результаты измерения на экране
- H INPUT вместо измерения
  - 0: Стандарт: значение определяется в процессе измерения
  - 1: ПК-тест: моделировать цикл измерения на программной станции

### Пример: G769 Ощупывание по двум осям

```
...
MACHINING | Обработка |
N3 G769 X25 Y10 V1 O1 AC0 BD0.2 Q0 P0 H0
...
```



## 5.6 Циклы поиска

### Поиск отверстия, торец C G780

Цикл G780 многократно проводит ощупывание торцевой стороны детали по оси Z. Измерительный щуп при этом перед каждым измерением сдвигается на определенное в цикле расстояние до тех пор, пока не обнаружит отверстие. Дополнительно цикл рассчитывает среднее значение через два измерения отверстия.

В случае если будет превышено определенное в цикле допустимое значение, цикл сохранит полученное отклонение как смещение нулевой точки. Результат измерения дополнительно сохраняется в переменной #i99.

Результат #i99	Значение
< 999997	Результат первого измерения
999999	Отклонение в процессе измерения было выше, чем запрограммировано в параметре Допустимое отклонение WE

#### Ход цикла

Из текущего положения измерительный щуп перемещается по оси измерения Z в направлении точки измерения. Когда измерительный щуп касается детали, значение измерения сохраняется и щуп перемещается в исходное положение. Затем цикл поворачивает ось C на определенный в параметре Шаг поиска RC угол и заново проводит измерение по оси Z. Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет обнаружено отверстие. В отверстии цикл проводит два измерения по оси C, рассчитывает центр отверстия и устанавливает нулевую точку на оси C.

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если измерительный щуп не достигает точки касания в пределах заданного расстояния. Если было запрограммировано максимальное отклонение WE, то точка измерения ощупывается дважды и в результате сохраняется среднее значение. В случае, если разница между измерениями больше, чем максимальное отклонение WE, выполнение программы будет прервано и сообщение об ошибке выведено на экран.

#### Параметр

R Тип смещения нулевой точки:

- 1: Активировать смещение нулевой точки G152 и дополнительно сохранить значение в таблице нулевых точек. Смещение нулевой точки остается активным и после выполнения программы.
- 2: при помощи G152 активировать смещение нулевой точки для дальнейшего выполнения программы. После выполнения программы смещение нулевой точки деактивируется.

#### Пример: G782 Поиск отверстия, торец C

...

**MACHINING [ Обработка ]**

**N3 G780 R1 D1 K2 C0 RC10 IC20 AC0 BD0.2 Q0  
P0 H0**

...

**Параметр**

D Результат:

- 1: Позиция: Установить нулевую точку без определения центра отверстия. В отверстии не производится измерение.
- 2: Центр Объекта: Перед установкой нулевой точки, определить центр отверстия путем двух измерений по оси C.

- K Расстояние измерения в приращениях Z (знак): максимальное расстояние до касания. Знак числа определяет направление измерения.
- C Позиция C в начале: Положение оси C для первого подхода измерения
- RC Шаг поиска Ci: угловой шаг оси C для последующих измерений
- A Количество точек: Количество максимальных подходов измерения
- IC Расстояние измерения C: Расстояние измерения по оси C (в градусах) исходя из текущего положения. Знак числа определяет направление измерения.
- AC Заданное значение целевой позиции: абсолютные координаты точки касания в градусах
- BD Допуск+/- : область (в градусах) для результата измерения, в которой не выполняется коррекция
- KC Корректирующее смещение: дополнительное корректирующее значение, которое добавляется к значению нулевой точки
- WE Максимальное отклонение: выполнить измерение дважды и проверить отклонение измеренных значений
- F Подача измерения: подача в процессе измерения. При отсутствии ввода используется подача измерения из таблицы измерительного щупа. Если введенное значение подачи измерения F больше, чем указанное в таблице, значение будет снижено до табличного.
- Q Ориентация инструмента: перед каждым процессом измерения измерительный щуп ориентируется в запрограммированном направлении измерения (функция зависит от модели станка)
- NF Номер переменной: Номер первой глобальной переменной, в которой сохраняется результат (при отсутствии вводных данных = переменная 810). Второй результат измерения автоматически сохраняется под последующим номером.
- P Вывод PRINT
- 0: ВЫКЛ: Не отображать результаты измерения
  - 1: ВКЛ: Отображать результаты измерения на экране
- H INPUT вместо измерения
- 0: Стандарт: значение определяется в процессе измерения
  - 1: ПК-тест: моделировать цикл измерения на программной станции
- AN Протокол № : сохранить результаты измерения в таблицу "TNC:\table\messpro.mer" (номер строки 0-99, при необходимости таблицу можно расширить)



Поиск отверстия боковой поверхности C G781

Цикл G781 многократно проводит измерение боковой поверхности детали по оси X. Ось C при этом перед каждым измерением сдвигается на определенное в цикле расстояние до тех пор, пока не будет обнаружено отверстие. Дополнительно цикл рассчитывает среднее значение через два измерения отверстия.

В случае если будет превышено определенное в цикле допустимое значение, цикл сохранит полученное отклонение как смещение нулевой точки. Результат измерения дополнительно сохраняется в переменной #i99.

Результат #i99	Значение
< 999997	Результат первого измерения
999999	Отклонение в процессе измерения было выше, чем запрограммировано в параметре Допустимое отклонение WE

Ход цикла

Из текущего положения измерительный щуп перемещается по оси измерения X в направлении точки измерения. Когда измерительный щуп касается детали, значение измерения сохраняется и щуп перемещается в исходное положение. Затем цикл поворачивает ось C на определенный в параметре Шаг поиска RC угол и заново проводит измерение по оси X. Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет обнаружено отверстие. В отверстии цикл проводит два подхода измерения по оси C, рассчитывает центр отверстия и устанавливает нулевую точку на оси C.

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если измерительный щуп не достигает точки касания в пределах заданного расстояния. Если было запрограммировано максимальное отклонение WE, то точка измерения ощупывается дважды и в результат сохраняется среднее значение. В случае, если разница между измерениями больше, чем максимальное отклонение WE, выполнение программы будет прервано и сообщение об ошибке выведено на экран.

Параметр

R Тип смещения нулевой точки:

- 1: Активировать смещение нулевой точки G152 и дополнительно сохранить значение в таблице нулевых точек. Смещение нулевой точки остается активным и после выполнения программы.
- 2: при помощи G152 активировать смещение нулевой точки для дальнейшего выполнения программы. После выполнения программы смещение нулевой точки деактивируется.

Пример: G781 Поиск отверстия боковой поверхности C

...
MACHINING [ Обработка ]
N3 G781 R1 D1 K2 C0 RC10 IC20 AC0 BD0.2 Q0 P0 H0
...





**Параметр**

D Результат:

- 1: Позиция: Установить нулевую точку без определения центра отверстия. В отверстии не производится измерение.
  - 2: Центр Объекта: Перед установкой нулевой точки, определить центр отверстия путем двух измерений по оси C.
- K Расстояние измерения в приращениях X (знак): максимальное расстояние до касания. Знак числа определяет направление измерения.
- C Позиция C в начале: Положение оси C для первого подхода измерения
- RC Шаг поиска Ci: угловой шаг оси C для последующих измерений
- A Количество точек: Количество максимальных подходов измерения
- IC Расстояние измерения C: Расстояние измерения по оси C (в градусах) исходя из текущего положения. Знак числа определяет направление измерения.
- AC Заданное значение целевой позиции: абсолютные координаты точки касания в градусах
- BD Допуск+/- : область (в градусах) для результата измерения, в которой не выполняется коррекция
- KC Корректирующее смещение: дополнительное корректирующее значение, которое добавляется к значению нулевой точки
- WE Максимальное отклонение: выполнить измерение дважды и проверить отклонение измеренных значений
- F Подача измерения: подача в процессе измерения. При отсутствии ввода используется подача измерения из таблицы измерительного щупа. Если введенное значение подачи измерения F больше, чем указанное в таблице, значение будет снижено до табличного.
- Q Ориентация инструмента: перед каждым процессом измерения измерительный щуп ориентируется в запрограммированном направлении измерения (функция зависит от модели станка)
- P Вывод PRINT
- 0: ВЫКЛ: Не отображать результаты измерения
  - 1: ВКЛ: Отображать результаты измерения на экране
- H INPUT вместо измерения
- 0: Стандарт: значение определяется в процессе измерения
  - 1: ПК-тест: моделировать цикл измерения на программной станции
- AN Протокол № : сохранить результаты измерения в таблицу "TNC:\table\messpro.mer" (номер строки 0-99, при необходимости таблицу можно расширить)



Поиск острова на торце C G782

Цикл G782 многократно проводит ощупывание торцевой стороны детали по оси Z. Ось C при этом перед каждым измерением сдвигается на определенное в цикле расстояние до тех пор, пока не будет обнаружен круглый остров. Дополнительно цикл рассчитывает среднее значение через два измерения диаметра острова.

В случае если будет превышено определенное в цикле допустимое значение, цикл сохранит полученное отклонение как смещение нулевой точки. Результат измерения дополнительно сохраняется в переменной #i99.

Результат #i99	Значение
< 999997	Результат первого измерения
999999	Отклонение в процессе измерения было выше, чем запрограммировано в параметре Допустимое отклонение WE

Ход цикла

Из текущего положения измерительный щуп перемещается по оси измерения X в направлении точки измерения. Когда измерительный щуп касается детали, значение измерения сохраняется и щуп перемещается в исходное положение. Затем цикл поворачивает ось C на определенный в параметре Шаг поиска RC угол и заново проводит измерение по оси X. Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет обнаружен остров. Для измерения диаметра острова цикл проводит два измерения по оси C, рассчитывает центр острова и устанавливает нулевую точку на оси C.

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если измерительный щуп не достигает точки касания в пределах заданного расстояния. Если было запрограммировано максимальное отклонение WE, то точка измерения ощупывается дважды и в результат сохраняется среднее значение. В случае, если разница между измерениями больше, чем максимальное отклонение WE, выполнение программы будет прервано и сообщение об ошибке выведено на экран.

Параметр

R Тип смещения нулевой точки:

- 1: Активировать смещение нулевой точки G152 и дополнительно сохранить значение в таблице нулевых точек. Смещение нулевой точки остается активным и после выполнения программы.
- 2: при помощи G152 активировать смещение нулевой точки для дальнейшего выполнения программы. После выполнения программы смещение нулевой точки деактивируется.

Пример: G782 Поиск острова по торцу C

```
...
MACHINING [ Обработка ]
N3 G782 R1 D1 K2 C0 RC10 IC20 AC0 BD0.2 Q0
P0 H0
...
```



**Параметр**

D Результат:

- 1: Позиция: Установить нулевую точку без определения центра острова. Измерение центра острова не выполняется.
  - 2: Центр элемента: перед установкой нулевой точки, центр острова определяется путем двух измерений по оси C.
- K Расстояние измерения в приращениях X (знак): максимальное расстояние до касания. Знак числа определяет направление измерения.
- C Позиция C в начале: Положение оси C для первого подхода измерения
- RC Шаг поиска Ci: угловой шаг оси C для последующих измерений
- A Количество точек: Количество максимальных подходов измерения
- IC Расстояние измерения C: Расстояние измерения по оси C (в градусах) исходя из текущего положения. Знак числа определяет направление измерения.
- AC Заданное значение целевой позиции: абсолютные координаты точки касания в градусах
- BD Допуск+/- : область (в градусах) для результата измерения, в которой не выполняется коррекция
- KC Корректирующее смещение: дополнительное корректирующее значение, которое добавляется к значению нулевой точки
- WE Максимальное отклонение: выполнить измерение дважды и проверить отклонение измеренных значений
- F Подача измерения: подача в процессе измерения. При отсутствии ввода используется подача измерения из таблицы измерительного щупа. Если введенное значение подачи измерения F больше, чем указанное в таблице, значение будет снижено до табличного.
- Q Ориентация инструмента: перед каждым процессом измерения измерительный щуп ориентируется в запрограммированном направлении измерения (функция зависит от модели станка)
- P Вывод PRINT
- 0: ВЫКЛ: Не отображать результаты измерения
  - 1: ВКЛ: Отображать результаты измерения на экране
- H INPUT вместо измерения
- 0: Стандарт: значение определяется в процессе измерения
  - 1: ПК-тест: моделировать цикл измерения на программной станции
- AN Протокол № : сохранить результаты измерения в таблицу "TNC:\table\messpro.mer" (номер строки 0-99, при необходимости таблицу можно расширить)



Поиск острова на боковой поверхности C G783

Цикл G783 многократно проводит ощупывание боковой поверхности детали по оси X. Измерительный щуп при этом перед каждым измерением сдвигается на определенное в цикле расстояние до тех пор, пока не будет обнаружен круглый остров. Дополнительно цикл рассчитывает среднее значение через два измерения диаметра острова.

В случае если будет превышено определенное в цикле допустимое значение, цикл сохранит полученное отклонение как смещение нулевой точки. Результат измерения дополнительно сохраняется в переменной #i99.

Результат #i99	Значение
< 999997	Результат первого измерения
999999	Отклонение в процессе измерения было выше, чем запрограммировано в параметре Допустимое отклонение WE

Ход цикла

Из текущего положения измерительный щуп перемещается по оси измерения X в направлении точки измерения. Когда измерительный щуп касается детали, значение измерения сохраняется и щуп перемещается в исходное положение. Затем цикл поворачивает ось C на определенный в параметре Шаг поиска RC угол и заново проводит измерение по оси Z. Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет обнаружен остров. Для измерения диаметра острова цикл проводит два измерения по оси C, рассчитывает центр острова и устанавливает нулевую точку на оси C.

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если измерительный щуп не достигает точки касания в пределах заданного расстояния. Если было запрограммировано максимальное отклонение WE, то точка измерения ощупывается дважды и в результат сохраняется среднее значение. В случае, если разница между измерениями больше, чем максимальное отклонение WE, выполнение программы будет прервано и сообщение об ошибке выведено на экран.

Пример: G783 Поиск острова на боковой поверхности C

```
...
MACHINING [ Обработка ]
N3 G783 R1 D1 K2 C0 RC10 IC20 AC0 BD0.2 Q0
P0 H0
...
```



**Параметр**

- R** Тип смещения нулевой точки:
- 1: Активировать смещение нулевой точки G152 и дополнительно сохранить значение в таблице нулевых точек. Смещение нулевой точки остается активным и после выполнения программы.
  - 2: при помощи G152 активировать смещение нулевой точки для дальнейшего выполнения программы. После выполнения программы смещение нулевой точки деактивируется.
- D** Результат:
- 1: Позиция: Установить нулевую точку без определения центра острова. Измерение центра острова не выполняется.
  - 2: Центр элемента: перед установкой нулевой точки, центр острова определяется путем двух измерений по оси C.
- K** Расстояние измерения в приращениях Z (знак): максимальное расстояние до касания. Знак числа определяет направление измерения.
- C** Позиция C в начале: Положение оси C для первого подхода измерения
- RC** Шаг поиска Ci: угловой шаг оси C для последующих измерений
- A** Количество точек: Количество максимальных подходов измерения
- IC** Расстояние измерения C: Расстояние измерения по оси C (в градусах) исходя из текущего положения. Знак числа определяет направление измерения.
- AC** Заданное значение целевой позиции: абсолютные координаты точки касания в градусах
- BD** Допуск+/- : область (в градусах) для результата измерения, в которой не выполняется коррекция
- KC** Корректирующее смещение: дополнительное корректирующее значение, которое добавляется к значению нулевой точки
- WE** Максимальное отклонение: выполнить измерение дважды и проверить отклонение измеренных значений
- F** Подача измерения: подача в процессе измерения. При отсутствии ввода используется подача измерения из таблицы измерительного щупа. Если введенное значение подачи измерения F больше, чем указанное в таблице, значение будет снижено до табличного.
- Q** Ориентация инструмента: перед каждым процессом измерения измерительный щуп ориентируется в запрограммированном направлении измерения (функция зависит от модели станка)
- P** Вывод PRINT
- 0: ВЫКЛ: Не отображать результаты измерения
  - 1: ВКЛ: Отображать результаты измерения на экране
- H** INPUT вместо измерения
- 0: Стандарт: значение определяется в процессе измерения
  - 1: ПК-тест: моделировать цикл измерения на программной станции
- AN** Протокол № : сохранить результаты измерения в таблицу "TNC:\table\messpro.mer" (номер строки 0-99, при необходимости таблицу можно расширить)



## 5.7 Измерение окружности

### Измерение окружности G785

Цикл G785 определяет путем трех измерений в запрограммированной плоскости центр окружности и ее диаметр и отображает полученные значения на экране системы ЧПУ. Результат измерения дополнительно сохраняется в переменной #i99 (смотри “Циклы измерительных щупов для автоматического режима работы” на странице 463).

#### Ход цикла

Из текущего положения измерительный щуп перемещается в определенной плоскости в направлении точки измерения. Когда измерительный щуп касается детали, значение измерения сохраняется и щуп перемещается в исходное положение. Два последующих измерения проводятся с определенным угловым шагом. В случае, если был запрограммирован начальный диаметр D цикл устанавливает щуп перед соответствующим этапом измерения по круговой траектории.

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если измерительный щуп не достигает точки касания в пределах заданного расстояния. Если было запрограммировано максимальное отклонение WE, то точка измерения ощупывается дважды и в результат сохраняется среднее значение. В случае, если разница между измерениями больше, чем максимальное отклонение WE, выполнение программы будет прервано и сообщение об ошибке выведено на экран.

#### Параметр

R Тип смещения нулевой точки:

- 0: X/Y-плоскость G17: Измерить окружность в плоскости X/Y
- 1: Z/X-плоскость G18: Измерить окружность в плоскости Z/X
- 2: Y/Z-плоскость G19: Измерить окружность в плоскости Y/Z

BR Внутри/ Снаружи:

- 0: Внутри: Измерить внутренний диаметр
- 1: Снаружи: Измерить наружный диаметр

K Путь измерения в приращениях (символ): Максимальный путь для процесса измерения. Знак числа определяет направление измерения.

C Угол 1-го измерения: угол для первого измерения

RC Угол в приращениях: Угловой шаг для последующих измерений

D Начальный диаметр: диаметр, по которому измерительный щуп позиционируется перед измерениями.

WB Позиция в направлении врезания: высота, на которой измерительный щуп позиционируется перед измерениями. Значение не введено: Окружность будет измерена из текущей позиции.

I Заданное положение центра окружности 1 оси: Заданное положение центра окружности первой оси

#### Пример: G785 Измерение окружности

...

**MACHINING [ Обработка ]**

**N3 G785 R0 BR0 K2 C0 RC60 I0 J0 Q0 P0 H0**

...



**Параметр**

- J Заданное положение центра окружности 2 оси: Заданное положение центра окружности второй оси
- WE Максимальное отклонение: выполнить измерение дважды и проверить отклонение измеренных значений
- F Подача измерения: подача в процессе измерения. При отсутствии ввода используется подача измерения из таблицы измерительного щупа. Если введенное значение подачи измерения F больше, чем указанное в таблице, значение будет снижено до табличного.
- Q Ориентация инструмента: перед каждым процессом измерения измерительный щуп ориентируется в запрограммированном направлении измерения (функция зависит от модели станка)
- NF Номер переменной: Номер первой глобальной переменной, в которой сохраняется результат (при отсутствии вводных данных = переменная 810). Второй результат измерения автоматически сохраняется под последующим номером.
- P Вывод PRINT
- 0: ВЫКЛ: Не отображать результаты измерения
  - 1: ВКЛ: Отображать результаты измерения на экране
- H INPUT вместо измерения
- 0: Стандарт: значение определяется в процессе измерения
  - 1: ПК-тест: моделировать цикл измерения на программной станции
- AN Протокол № : сохранить результаты измерения в таблицу "TNC:\table\messpro.mer" (номер строки 0-99, при необходимости таблицу можно расширить)



Определение образующей окружности G786

Цикл G786 определяет центр и диаметр образующей окружности путем измерения трех отверстий и отображает полученные значения на экране системы ЧПУ. Результат измерения дополнительно сохраняется в переменной #i99 (смотри “Циклы измерительных щупов для автоматического режима работы” на странице 463).

Ход цикла

Из текущего положения измерительный щуп перемещается в определенной плоскости в направлении точки измерения. Когда измерительный щуп касается детали, значение измерения сохраняется и щуп перемещается в исходное положение. Два последующих измерения проводятся с определенным угловым шагом. В случае, если был запрограммирован начальный диаметр D цикл устанавливает щуп перед соответствующим этапом измерения по круговой траектории.

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если измерительный щуп не достигает точки касания в пределах заданного расстояния. Если было запрограммировано максимальное отклонение WE, то точка измерения ощупывается дважды и в результат сохраняется среднее значение. В случае, если разница между измерениями больше, чем максимальное отклонение WE, выполнение программы будет прервано и сообщение об ошибке выведено на экран.

Параметр

- R Тип смещения нулевой точки:
  - 0: X/Y-плоскость G17: Измерить окружность в плоскости X/Y
  - 1: Z/X-плоскость G18: Измерить окружность в плоскости Z/X
  - 2: Y/Z-плоскость G19: Измерить окружность в плоскости Y/Z
- K Расстояние измерения в приращениях: максимальное расстояние для измерения в отверстиях
- C Угол 1-го отверстия: угол для первого измерения
- AC Угол 2-го отверстия: угол для второго измерения
- RC Угол 3-го отверстия: угол для третьего измерения
- WB Позиция в направлении врезания: высота, на которой измерительный щуп позиционируется перед измерениями. Значение не введено: Окружность будет измерена из текущей позиции.
- I Заданное положение центра делительной окружности 1 оси: Заданное положение центра делительной окружности первой оси
- J Заданное положение центра окружности 2 оси: Заданное положение центра окружности второй оси
- D Установленный диаметр: Диаметр, с учетом которого был установлен измерительный щуп перед измерениями.
- WS Максимальный диаметр делительной окружности
- WC Минимальный диаметр делительной окружности
- BD Допустимый центр первой оси
- BE Допустимый центр второй оси

Пример: G786 Определение образующей окружности

```
...
MACHINING | Обработка |
N3 G786 R0 K8 I0 J0 D50 WS50.1 WC49.9 BD0.1
BE0.1 P0 H0
...
```





**Параметр**

- WE** Максимальное отклонение: выполнить измерение дважды и проверить отклонение измеренных значений
- F** Подача измерения: подача в процессе измерения. При отсутствии ввода используется подача измерения из таблицы измерительного щупа. Если введенное значение подачи измерения **F** больше, чем указанное в таблице, значение будет снижено до табличного.
- Q** Ориентация инструмента: перед каждым процессом измерения измерительный щуп ориентируется в запрограммированном направлении измерения (функция зависит от модели станка)
- NF** Номер переменной: Номер первой глобальной переменной, в которой сохраняется результат (при отсутствии вводных данных = переменная 810). Второй результат измерения автоматически сохраняется под последующим номером.
- P** Вывод PRINT
- 0: ВЫКЛ: Не отображать результаты измерения
  - 1: ВКЛ: Отображать результаты измерения на экране
- H** INPUT вместо измерения
- 0: Стандарт: значение определяется в процессе измерения
  - 1: ПК-тест: моделировать цикл измерения на программной станции
- AN** Протокол № : сохранить результаты измерения в таблицу "TNC:\table\messpro.mer" (номер строки 0-99, при необходимости таблицу можно расширить)



## 5.8 Измерение угла

### Измерение угла G787

Цикл G787 проводит два измерения в заданном направлении и рассчитывает угол. В случае если будет превышено определенное в цикле допустимое значение, цикл сохранит полученное отклонение для последующей компенсации отклонений от осей. Дополнительно запрограммируйте цикл G788 для активации компенсации отклонений от осей. Результат измерения дополнительно сохраняется в переменной #i99 (смотри “Циклы измерительных щупов для автоматического режима работы” на странице 463).

#### Ход цикла

Из текущего положения измерительный щуп перемещается по определенной оси измерения в направлении точки измерения. Когда измерительный щуп касается детали, значение измерения сохраняется и щуп перемещается в исходное положение. Затем проводится предварительное позиционирование для второго измерения и измерение детали.

Система ЧПУ выдает сообщение об ошибке, если измерительный щуп не достигает точки касания в пределах заданного расстояния. Если было запрограммировано максимальное отклонение **WE**, то точка измерения ощупывается дважды и в результат сохраняется среднее значение. В случае, если разница между измерениями больше, чем максимальное отклонение **WE**, выполнение программы будет прервано и сообщение об ошибке выведено на экран.

#### Параметр

R Обработка:

- 1: Подготовка коррекции инструмента и компенсации отклонений от осей:
- 2: Подготовка компенсации отклонений от осей:
- 3: Вывод угла:

D Направления:

- 0: Измерение по оси X, смещение по оси Z
- 1: Измерение по оси Y, смещение по оси Z
- 2: Измерение по оси Z, смещение по оси X
- 3: Измерение по оси Y, смещение по оси X
- 4: Измерение по оси Z, смещение по оси Y
- 5: Измерение по оси X, смещение по оси Y

K Расстояние измерения в приращениях (знак): максимальное расстояние до касания. Знак числа определяет направление измерения.

WS Положение первой точки измерения

WC Положение второй точки измерения

AC Заданный угол измеренной поверхности

BE Допуск угла +/- : Область (в градусах) для результата измерения, в котором не проводится коррекция

#### Пример: G787 Измерение угла

...

**MACHINING [ Обработка ]**

**N3 G787 R1 D0 BR0 K2 WS-2 WC15 AC170 BE1  
RC0 BD0.2 WT3 Q0 P0 H0**

...



**Параметр**

- RC Заданная позиция первого измерения: заданное значение первой точки измерения
- BD Допуск первого измерения+/- : Область для результата измерения, в котором не проводится коррекция
- WT Номер коррекции **T** или **G149** первой измеренной грани:
- **T**: инструмент в позиции револьвера **T** для коррекции разницы с заданным значением
  - **G149**: аддитивная коррекция D9xx для коррекции разницы с заданным значением (возможное только при типе коррекции **R =1**)
- FP Максимально допускаемая величина коррекции
- WE Максимальное отклонение: выполнить измерение дважды и проверить отклонение измеренных значений
- F Подача измерения: подача в процессе измерения. При отсутствии ввода используется подача измерения из таблицы измерительного щупа. Если введенное значение подачи измерения **F** больше, чем указанное в таблице, значение будет снижено до табличного.
- Q Ориентация инструмента: перед каждым процессом измерения измерительный щуп ориентируется в запрограммированном направлении измерения (функция зависит от модели станка)
- NF Номер переменной результата: номер первой глобальной переменной, в которой сохраняется результат (при отсутствии ввода = переменная 810). Второй результат измерения автоматически сохраняется под последующим номером.
- P Вывод PRINT
- 0: ВЫКЛ: Не отображать результаты измерения
  - 1: ВКЛ: Отображать результаты измерения на экране
- H INPUT вместо измерения
- 0: Стандарт: значение определяется в процессе измерения
  - 1: ПК-тест: моделировать цикл измерения на программной станции
- AN Протокол № : сохранить результаты измерения в таблицу "TNC:\table\messpro.mer" (номер строки 0-99, при необходимости таблицу можно расширить)



## Компенсация отклонений от оси G788

Цикл G788 активирует определенную циклом G787 „Измерение угла” компенсацию отклонения от оси.

### Параметр

NF Номер переменной результата: номер первой глобальной переменной, в которой сохраняется результат (при отсутствии ввода = переменная 810). Второй результат измерения автоматически сохраняется под последующим номером.

P Компенсация

- 0: OFF: не выполнять компенсацию отклонения от оси
- 1: ON: выполнять компенсацию отклонения от оси

Пример: G788 Компенсация отклонений от оси после измерения угла

...

MACHINING [ Обработка ]

N3 G788 NF1 P0

...



# 5.9 Измерение в процессе обработки

## Измерение заготовки (опция)

Измерение заготовки с помощью щупа, который находится в держателе инструмента станка, часто называется измерением в процессе обработки. Создайте в списке инструментов новый инструмент для определения вашего щупа. Используйте для этого инструмента тип "Измерительный щуп". Последующие циклы для "измерений в процессе обработки" являются основными для измерительных функций, при помощи которых Вы может программировать измерения с индивидуальными настройками.

## Включение измерения G910

G910 активирует выбранный измерительный щуп.

### Параметр

- Н Направление измерения (без функции)
- V Вид измерения
  - 0: измерительный щуп (измерение заготовки)
  - 1: настольный щуп (измерение инструмента)

### Пример: Измерение в процессе обработки

```
...
N1 G0 X105 Z-20
N2 G94 F500
N3 G910 H0 V0
N4 G911 V0
N4 G1 Xi-10
N5 G914
N4 G912 Q1
N4 G913
N4 G0 X115
N4 #I1=#a9(X,0)
N4 IF NDEF(#I1)
N4 THEN
N4 PRINT("Щуп не доступен")
N4 ELSE
N4 PRINT ("Результат измерения:",#I1)
N4 ENDIF
...
```



Контроль траектории измерения G911

G911 активирует контроль за траекторией измерения. После него допустимо только одно перемещение с подачей.

Параметр

- V
- 0: при отклонении щупа оси останавливаются
  - 1: при отклонении щупа оси автоматически возвращаются в исходное положение

Захват измеренного значения G912

G912 копирует значения позиции, в которой щуп был отклонен, в переменную результата.

Параметр

- Q
- Обработка ошибки при отсутствии касания
- 0: сообщение об ошибке ЧПУ, остановка программы
  - 1: обработка ошибки в управляющей программе, результат измерения="NDEF"
- Результаты измерения доступны в следующих переменных:
- #a9(Ось,канал)  
Ось=имя оси  
Канал=номер канала, 0=текущий канал

Пример: Результаты измерения:

...
N1 #I1=#a9(X,0) [X-значение текущего канала]
N2 #I2=#a9(Z,1) [Z-значение канала 1 ]
N3 #I3=#a9(Y,0) [Y-значение текущего канала]
N4 #I4=#a9(C,0) [C-значение текущего канала]
...

Завершение измерения в процессе обработки G913

G913 завершает измерение.

Выключение контроля за траекторией измерения G914

G914 деактивирует контроль за траекторией измерения



## Пример измерения в процессе обработки: Измерение и коррекция детали

Система ЧПУ предоставляет подпрограммы для измерения деталей:

- `measure_pos.ncs` (немецкие тексты диалогов)
- `measure_pos_e.ncs` (английские тексты диалогов)

В этих программах необходимо использовать щуп в качестве инструмента. В зависимости от текущей позиции или от заданной начальной позиции Система ЧПУ выполняет измерение в заданном направлении оси. В конце выполняется подвод к предыдущей позиции. Результат измерения можно напрямую пересчитать в коррекцию.

Используются следующие подпрограммы:

- `measure_pos_move.ncs`
- `_Print_txt_lang.ncs`

### Параметр

- LA Начальная точка измерения по X (диаметр) - ввод отсутствует, текущая позиция.
- LB Начальная точка измерения по Z (ввод отсутствует = текущая позиция).
- LC Подвод к точке измерения
  - 0: диагонально
  - 1: сначала X, потом Z
  - 2: сначала Z, потом X
- LD Ось измерения
  - 0: X-ось
  - 1: Z-ось
  - 2: Y-ось
- LE Инкрементальный путь измерения, знак числа задает направление перемещения.
- LF Подача измерения в мм/мин - ввод отсутствует, используется подача измерения из таблицы.
- LN Заданная координата целевой позиции
- LI Допуск +/-, если измеренное значение лежит в пределах этого допуска, то заданная коррекция не изменяется.
- LJ 1: результат измерения выдается в PRINT.
- LK Номер изменяемой коррекции
  - 1-xx Номер места револьвера корректируемого инструмента
  - 901-916 Номер аддитивной коррекции
  - Текущий T-номер для калибровки щупа
- LO Количество измерений:
  - >0: измерения распределяются равномерно по окружности с помощью M19
  - <0: измерения выполняются в одной и той же позиции



## Параметр

- LP Максимально допустимая разница между результатами измерений в одной позиции. Программа останавливается при превышении.
- LR Максимально допустимое значение коррекции, <10 мм
- LS 1: программа обрабатывается на ПК, результаты измерений опрашиваются с помощью INPUT. Для тестирования

## Измерение в процессе обработки, пример:

### Измерение и коррекция заготовок

#### measure\_pos\_move.ncs

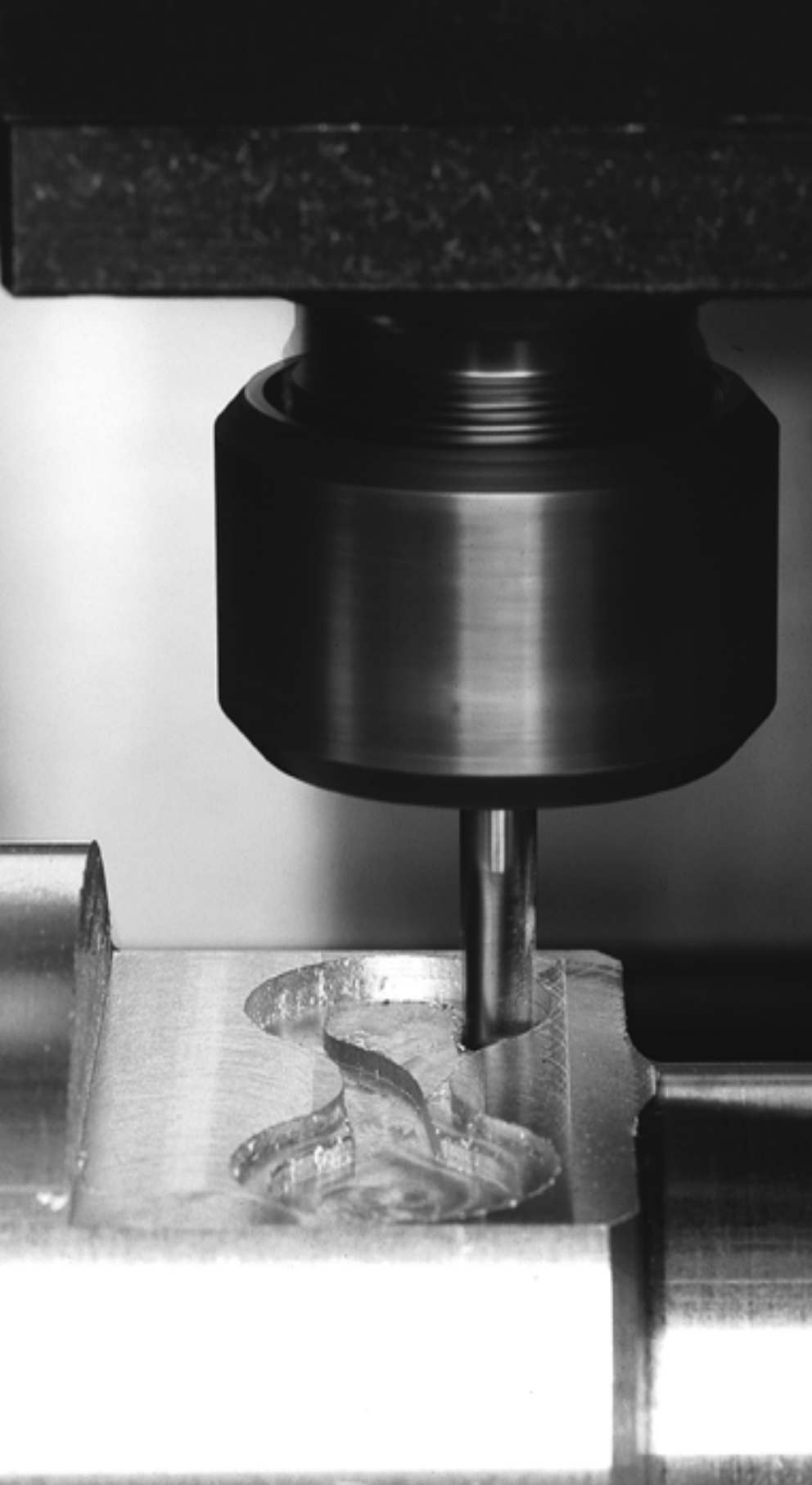
Для программы „measure\_pos\_move.ncs“ в качестве инструмента нужно использовать измерительный щуп. Система ЧПУ перемещает щуп из актуального положения в заданном направлении. После касания щуп перемещается в первоначальное положение. Затем результат измерений можно использовать в дальнейшем.

## Параметр

- LA Ось измерения:
- 0: X-ось
  - 1: Z-ось
  - 2: Y-ось
  - 3: C-ось
- LB Расстояние измерения в приращениях, знак числа задает направление перемещения.
- LC Подача измерения в мм/мин.
- LD Вид возврата:
- 0: возврат к точке старта с помощью G0
  - 1: автоматический возврат к точке старта
- LO Реакция на ошибку при отсутствии отклонения щупа:
- 0: выполняется вывод PRINT, программа не останавливается. Другие реакции возможны в программе.
  - 1: программа останавливается с сообщением об ошибке ЧПУ.
- LF 1: результат измерения выдается в PRINT.
- LS 1: программа обрабатывается на ПК, результаты измерений опрашиваются с помощью INPUT. Для тестирования.







# 6

Программирование DIN  
для оси Y



## 6.1 Контурные оси Y – основы

### Положение контуров фрезерования

Базовая плоскость или диаметр определяются в идентификаторе раздела. Глубина и положение траектории фрезерования (карман, остров) задаются в определении контура:

- при помощи **глубины P** в предварительно запрограммированной G308.
- вариант для фигур: параметром цикла **глубина P**

**Знак перед "P"** определяет положение контура фрезерования:

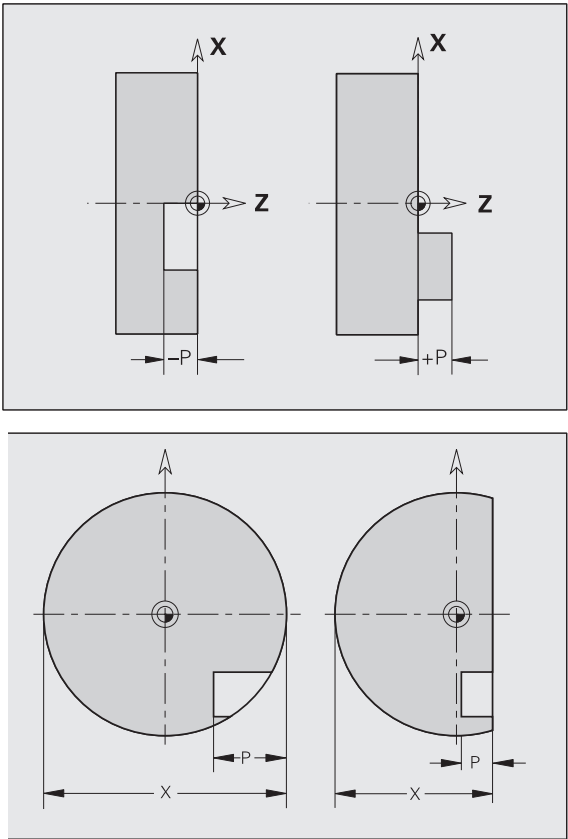
- $P < 0$ : карман
- $P > 0$ : остров

Положение траектории фрезерования			
Раздел	P	Поверхность	Дно фрезерования
FACE (Торец)	$P < 0$	Z	$Z + P$
	$P > 0$	$Z + P$	Z
REAR (Задняя поверхность)	$P < 0$	Z	$Z - P$
	$P > 0$	$Z - P$	Z
LATERAL (Боковая поверхность)	$P < 0$	X	$X + (P * 2)$
	$P > 0$	$X + (P * 2)$	X

- X: базовый диаметр из идентификатора раздела
- Z: базовая плоскость из идентификатора раздела
- P: глубина из G308 или из описания фигуры

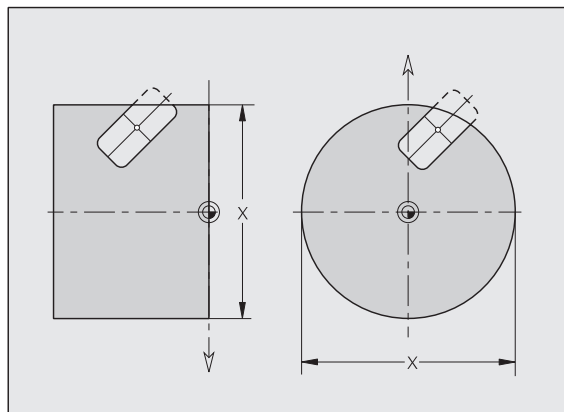


Циклы фрезерования поверхности обрабатывают описанную в определении контура плоскость. **Острова** в пределах данной плоскости не учитываются.



## Ограничение резания

Если части фрезерного контура лежат вне токарного контура, то ограничьте обрабатываемую поверхность при помощи **диаметр поверхности X / базовый диаметр X** (параметры идентификатора раздела или определения фигуры).



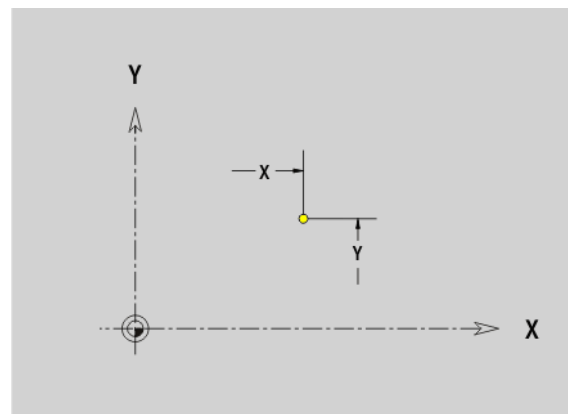
## 6.2 Контур в плоскости XY

### Начальная точка контура в плоскости XY G170-Geo

G170 определяет начальную точку контура в плоскости XY.

#### Параметр

X	Начальная точка контура (радиус)
Y	Начальная точка контура
PZ	Начальная точка (полярный радиус)
W	Начальная точка (полярный угол)



## Прямой отрезок в плоскости XY G171-Geo

G171 определяет линейный элемент контура в плоскости XY.

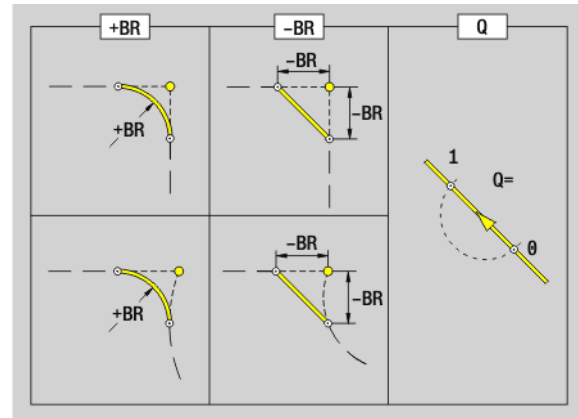
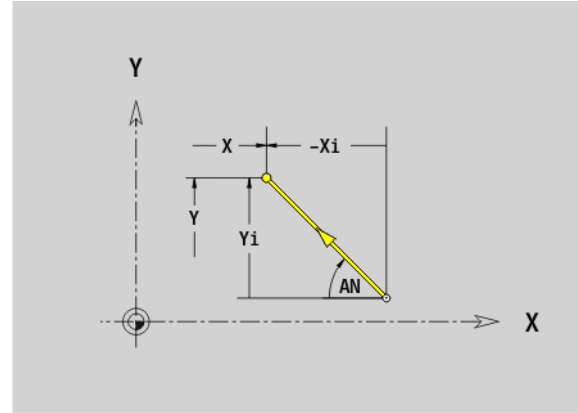
### Параметр

- X** Конечная точка (радиус)  
**Y** Конечная точка  
**AN** Угол к оси X (направление угла: см. вспомогательный рисунок)  
**Q** Точка пересечения. Конечная точка, если прямая пересекает дугу окружности (по умолчанию: 0):  
     ■ 0: ближняя точка пересечения  
     ■ 1: дальняя точка пересечения  
**BR** Фаска/скругление. Задаёт переход к следующему элементу контура. Программируйте теоретическую конечную точку, если вводится фаска/скругление.  
     ■ Значение не введено: тангенциальный переход  
     ■  $BR=0$ : не тангенциальный переход  
     ■  $BR>0$ : радиус скругления  
     ■  $BR<0$ : ширина фаски  
**PZ** Конечная точка (полярный радиус; привязка: нулевая точка заготовки)  
**W** Конечная точка (полярный угол; привязка: нулевая точка заготовки)  
**AR** Угол (AR соответствует AN)  
**R** Длина линии



### Программирование

- **X, Y**: абсолютно, в приращениях, с самоудержанием или "?"
- **ANi**: угол к следующему элементу
- **ARi**: угол к предыдущему элементу



# Дуга окружности на плоскости XY G172-/G173-Geo

G172/G173 определяет дугу окружности в контуре на плоскости XY. Направление вращения: см. вспомогательный рисунок

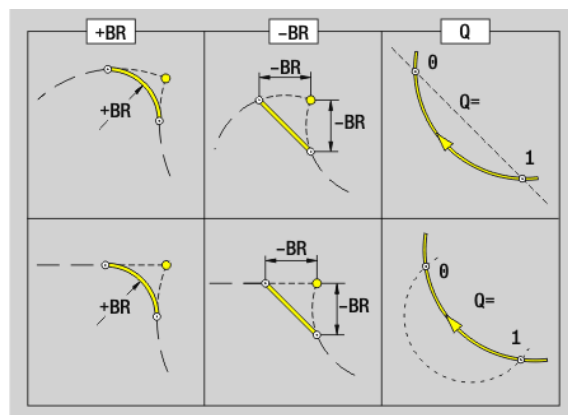
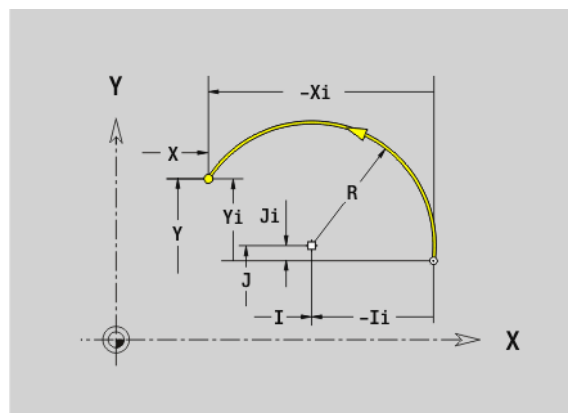
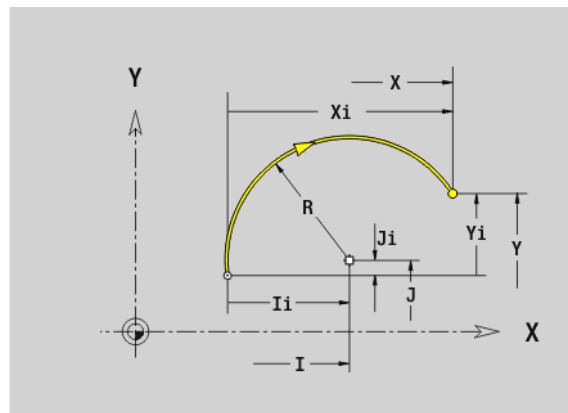
## Параметр

- X Конечная точка (радиус)
- Y Конечная точка
- R Радиус
- I Центр в направлении X (радиус)
- J Центр в направлении оси Y
- Q Точка пересечения. Конечная точка, если дуга пересекает прямую или дугу окружности (по умолчанию: 0):
  - 0: ближняя точка пересечения
  - 1: дальняя точка пересечения
- BR Фаска/скругление. Задаёт переход к следующему элементу контура. Программируйте теоретическую конечную точку, если вводится фаску/скругление.
  - Значение не введено: тангенциальный переход
  - BR=0: не тангенциальный переход
  - BR>0: радиус скругления
  - BR<0: ширина фаски
- PZ Конечная точка (полярный радиус; привязка: нулевая точка заготовки )
- W Конечная точка (полярный угол; привязка: нулевая точка заготовки )
- PM Центр (полярный радиус; привязка: нулевая точка заготовки )
- WM Центр (полярный угол; привязка: нулевая точка заготовки )
- AR Стартовый угол (угол касательной к оси вращения)
- AN Конечный угол (угол касательной к оси вращения)



## программирование

- X, Y: абсолютно, в приращениях, с самоудержанием или "?"
- I, J: абсолютно или в приращениях
- PZ, W, PM, WM: абсолютно или в приращениях
- ARi: угол к предыдущему элементу
- ANi: угол к последующему элементу
- Конечная точка не должна совпадать с начальной точкой (неполная окружность).

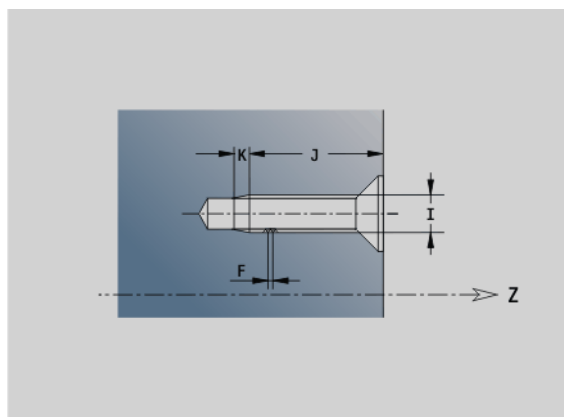
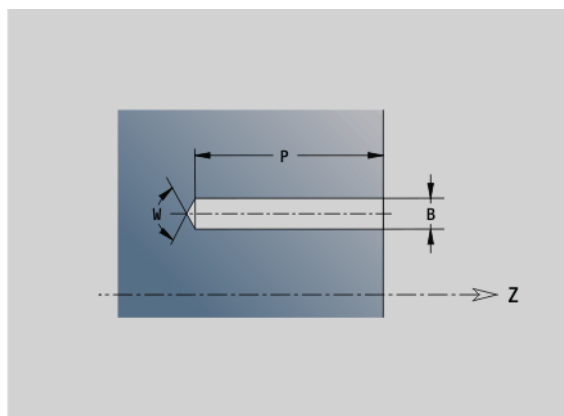
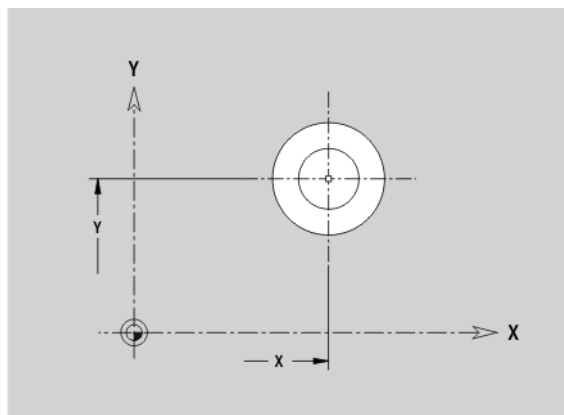


## Отверстие в плоскости XY G370-Geo

G370 задает отверстие с зенкованием и резьбой в плоскости XY.

### Параметр

- X Центр отверстия (радиус)
- Y Центр отверстия
- B Диаметр отверстия
- P Глубина отверстия (без вершины сверла)
- W Угол при вершине (по умолчанию: 180°)
- R Диаметр зенкования
- U Глубина зенкования
- E Угол зенкования
- I Диаметр резьбы
- J Глубина резьбы
- K Начало резания резьбы (длина сбег)
- F Шаг резьбы
- V Левая или правая резьба (по умолчанию: 0)
  - 0: правая резьба
  - 1: левая резьба
- A Угол к оси Z. Наклон отверстия
  - Торцевая сторона (диапазон:  $-90^\circ < A < 90^\circ$ ; по умолчанию:  $0^\circ$ )
  - Обратная сторона (диапазон:  $90^\circ < A < 270^\circ$ ; по умолчанию:  $180^\circ$ )
- O Диаметр центрирования

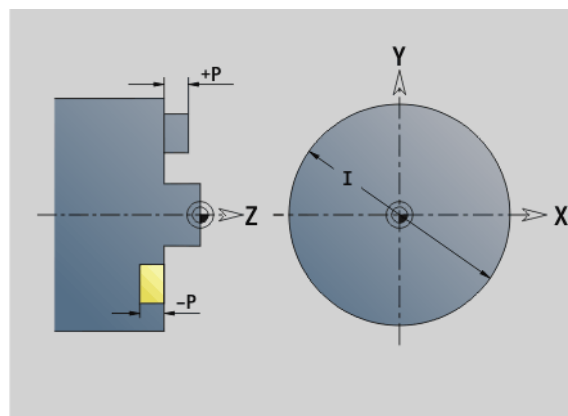
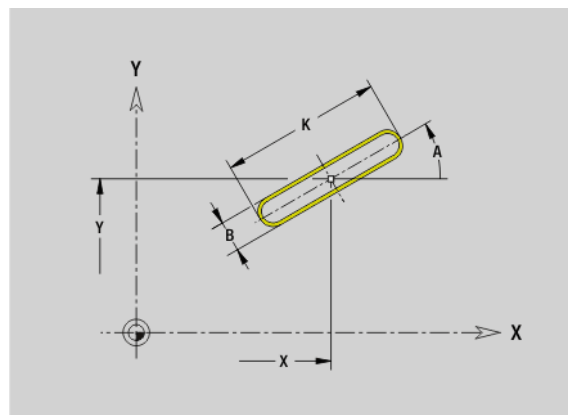


## Прямая канавка в плоскости XY G371-Geo

G371 задает прямую канавку в плоскости XY.

### Параметр

- X Центральная точка канавки (радиус)
- Y Центральная точка канавки
- K Длина канавки
- B Ширина канавки
- A Начальный угол (привязка: положительная ось X; по умолчанию: 0°)
- P Глубина/высота (по умолчанию: "P" из G308)
  - $P < 0$ : карман
  - $P > 0$ : остров
- I Диаметр ограничения (для ограничения резания)
  - Значение не введено: "X" из идентификатора раздела
  - "I" больше "X" из идентификатора раздела





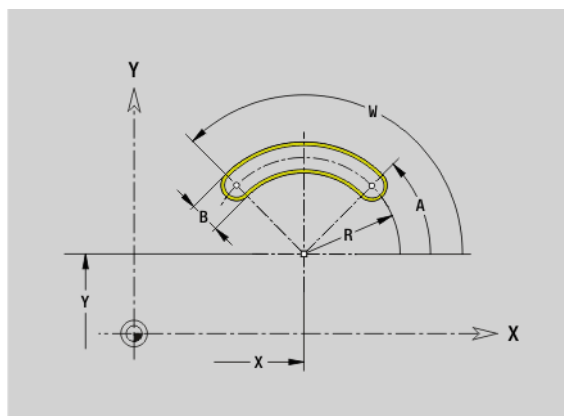
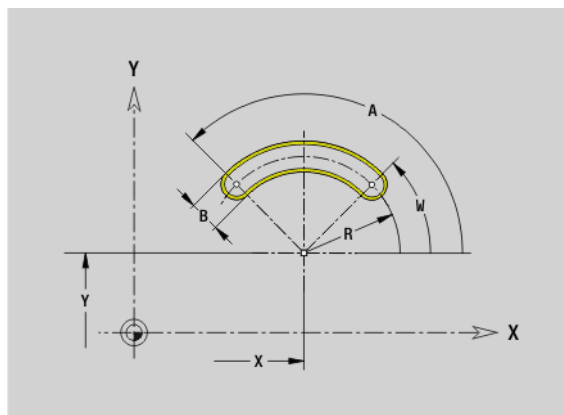
## Круглая канавка в плоскости XY G372-/G373-Geo

G372G373 задает круглую канавку в плоскости XY.

- G372: круглая канавка по часовой стрелке
- G373: круглая канавка против часовой стрелки

### Параметр

- X Центр кривизны канавки (радиус)  
Y Центр кривизны канавки  
R Радиус кривизны (привязка: контур центра канавки)  
A Начальный угол (привязка: положительная ось X; по умолчанию: 0°)  
W Конечный угол (привязка: положительное направление оси X; по умолчанию: 0°)  
B Ширина канавки  
P Глубина/высота (по умолчанию: "P" из G308)
- $P < 0$ : карман
  - $P > 0$ : остров
- I Диаметр ограничения (для ограничения резания)
- Значение не введено: "X" из идентификатора раздела
  - "I" больше "X" из идентификатора раздела

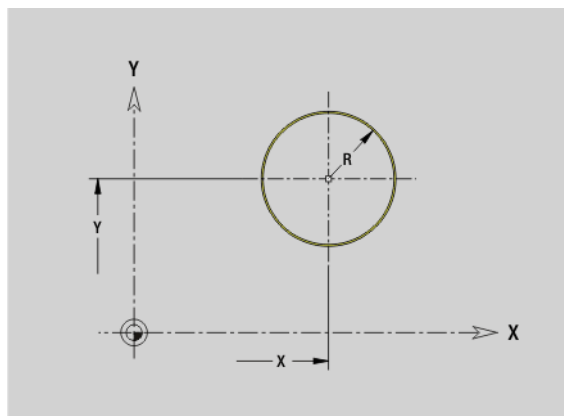


## Полная окружность в плоскости XY G374-Geo

G374 задает полную окружность в плоскости XY.

### Параметр

- X Центр окружности (радиус)  
Y Центр окружности  
R Радиус окружности  
P Глубина/высота (по умолчанию: "P" из G308)
- $P < 0$ : карман
  - $P > 0$ : остров
- I Диаметр ограничения (для ограничения резания)
- Значение не введено: "X" из идентификатора раздела
  - "I" больше "X" из идентификатора раздела

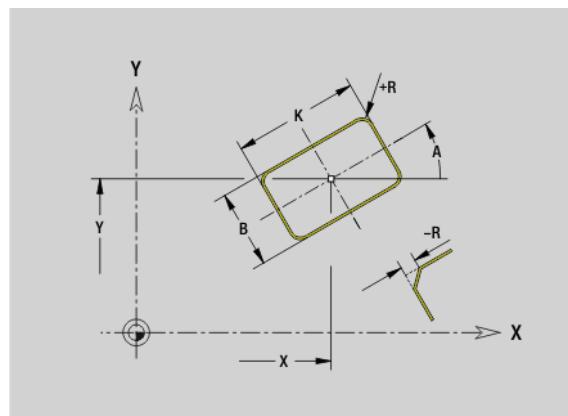


## Прямоугольник в плоскости XY G375-Geo

G375 задает прямоугольник в плоскости XY.

### Параметр

- X Центр прямоугольника (радиус)  
Y Центр прямоугольника  
A Начальный угол (привязка: положительная ось X; по умолчанию: 0°)  
K Длина прямоугольника  
B Ширина прямоугольника  
R Фаска/скругление (по умолчанию: 0)  
■ R>0: радиус скругления  
■ R<0: ширина фаски  
P Глубина/высота (по умолчанию: "P" из G308)  
■ P<0: карман  
■ P>0: остров  
I Диаметр ограничения (для ограничения резания)  
■ Значение не введено: "X" из идентификатора раздела  
■ "I" больше "X" из идентификатора раздела

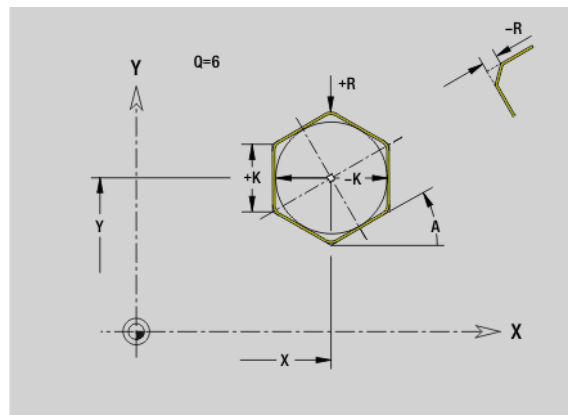


## Многоугольник в плоскости XY G377-Geo

G377 задает правильный многоугольник в плоскости XY.

### Параметр

- X Центр многоугольника (радиус)  
Y Центр многоугольника  
Q Количество углов ( $Q \geq 3$ )  
A Начальный угол (привязка: положительная ось X; по умолчанию: 0°)  
K Длина грани/размер под ключ  
■ K>0: длина грани  
■ K<0: размер под ключ (внутренний диаметр)  
R Фаска/скругление – по умолчанию: 0  
■ R>0: радиус скругления  
■ R<0: ширина фаски  
P Глубина/высота (по умолчанию: "P" из G308)  
■ P<0: карман  
■ P>0: остров  
I Диаметр ограничения (для ограничения резания)  
■ Значение не введено: "X" из идентификатора раздела  
■ "I" больше "X" из идентификатора раздела



## Шаблон на прямой в плоскости XY G471-Geo

G471 задает линейный шаблон в плоскости XY. G471 действует для определяемой в следующем кадре фигуры или отверстия (G370..375, G377).

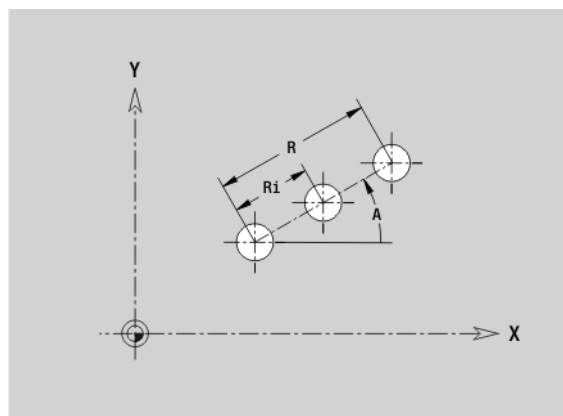
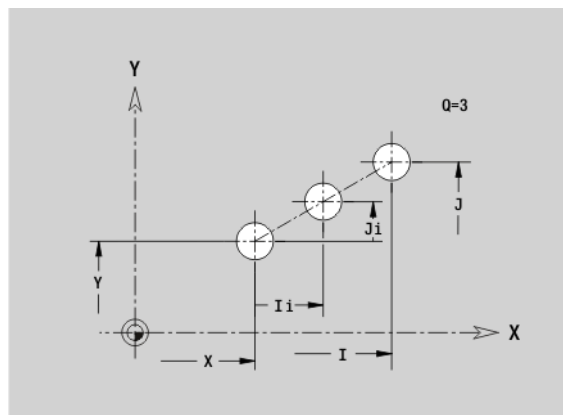
### Параметр

Q	Количество фигур
X	1-ая точка шаблона (радиус)
Y	1-ая точка шаблона
I	Конечная точка шаблона (направление X; радиус)
J	Конечная точка шаблона (в направлении Y)
Ii	Расстояние между двумя фигурами по X
Ji	Расстояние между двумя фигурами по Y
A	Угол продольной оси шаблона (привязка: положительное направление оси X)
R	Длина (общая длина шаблона)
Ri	Интервал шаблона (расстояние между двумя фигурами)



### Указания для программирования

- Программируйте отверстие/фигуру в следующем кадре без центра.
- Цикл фрезерования (раздел MACHINING) вызывает в последующем кадре отверстие/фигуру, а не определение шаблона.



## Шаблон на окружности в плоскости XY G472-Geo

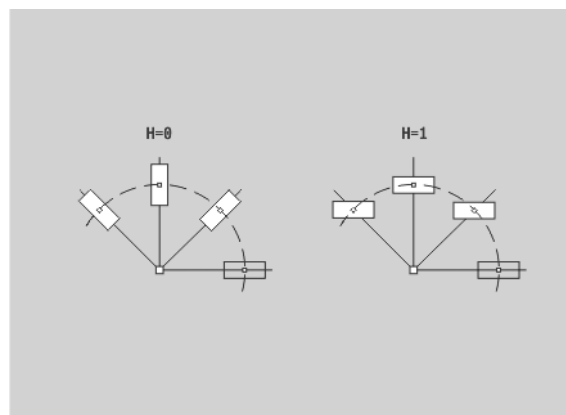
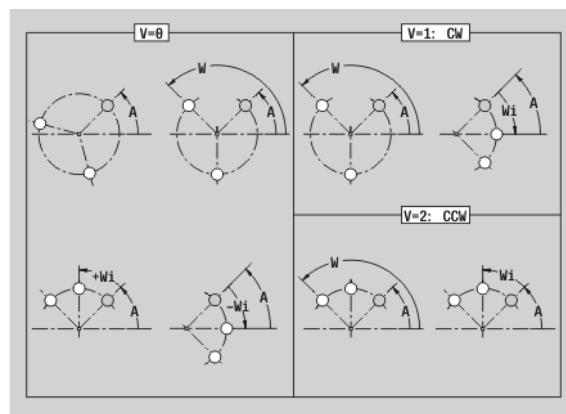
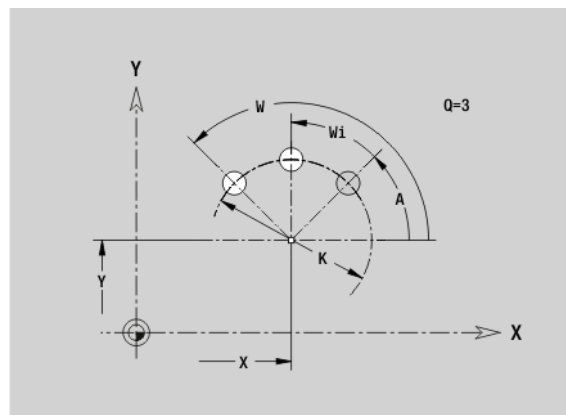
G472 задает шаблон на окружности в плоскости XY. G472 действует для определяемой в следующем кадре фигуры (G3700,375, G377).

### Параметр

- Q Количество фигур  
K Диаметр (диаметр шаблона)  
A Начальный угол – позиция первой фигуры (привязка: положительное направление оси X; по умолчанию: 0°)  
W Конечный угол – позиция последней фигуры (привязка: положительное направление оси X; по умолчанию: 360°)  
Wi Угол между двумя фигурами  
V Направление – ориентировка (по умолчанию: 0)
- V=0, без W: деление полной окружности
  - V=0, с W: деление на более длинной дуге окружности
  - V=0, с Wi: знак перед Wi определяет направление (Wi<0: по часовой стрелке)
  - V=1, с W: по часовой стрелке
  - V=1, с Wi: по часовой стрелке (знак перед Wi не имеет значения)
  - V=2: с W: против часовой стрелки
  - V=2, с Wi: против часовой стрелки (знак Wi не имеет значения)
- X Центр шаблона (радиус)  
Y Центр шаблона  
H Положение фигур (по умолчанию: 0)
- 0: нормальное положение, фигуры вращаются вокруг центра окружности (вращение)
  - 1: оригинальное положение, положение фигур относительно системы координат остается одинаковым (трансляция)



- Программируйте отверстие/фигуру в следующем кадре без центра. Исключение **круговая канавка**.
- Цикл фрезерования (раздел MACHINING) вызывает в последующем кадре отверстие/фигуру, а не определение шаблона.



## Отдельная поверхность в плоскости XY G376-Geo

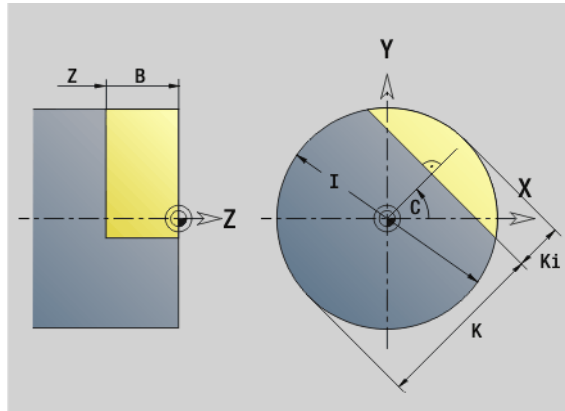
G376 задает поверхность в плоскости XY.

### Параметр

- Z** Базовая грань (по умолчанию: "Z" из идентификатора раздела)  
**K** Остаточная толщина  
**Ki** Глубина  
**B** Ширина (привязка: базовая грань Z)  
     ■  $B < 0$ : поверхность в отрицательном направлении Z  
     ■  $B > 0$ : поверхность в положительном направлении Z  
**I** Диаметр ограничения (для ограничения резания и как привязка для K/Ki)  
     ■ Значение не введено: "X" из идентификатора раздела  
     ■ "I" больше "X" из идентификатора раздела  
**C** Угол положения перпендикуляра к плоскости (по умолчанию: "C" из идентификатора раздела)



Знак перед "Ширина B" обрабатывается независимо от того, находится плоскость на торцевой или обратной стороне.



## Многогранная поверхность в плоскости XY G477-Geo

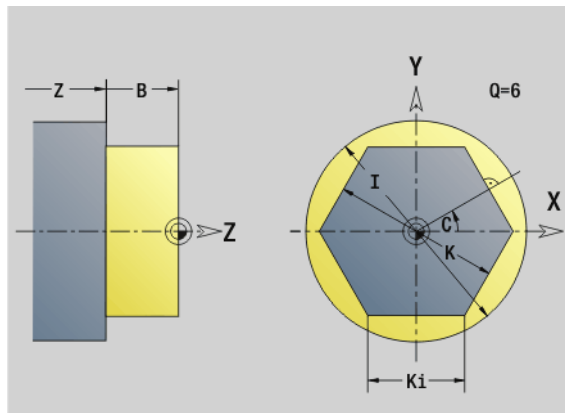
G477 определяет многогранную поверхность в плоскости XY.

### Параметр

- Z** Базовая грань (по умолчанию: "Z" из идентификатора раздела)  
**K** Размер под ключ (внутренний диаметр окружности)  
**Ki** Длина грани  
**B** Ширина (привязка: базовая грань Z)  
     ■  $B < 0$ : поверхность в отрицательном направлении Z  
     ■  $B > 0$ : поверхность в положительном направлении Z  
**C** Угол положения перпендикуляра к плоскости (по умолчанию: "C" из секционного кода)  
**Q** Количество поверхностей ( $Q \geq 2$ )  
**I** Диаметр ограничения (для ограничения резания)  
     ■ Значение не введено: "X" из идентификатора раздела  
     ■ "I" больше "X" из идентификатора раздела



Знак перед "Ширина B" обрабатывается независимо от того, находится плоскость на торцевой или обратной стороне.



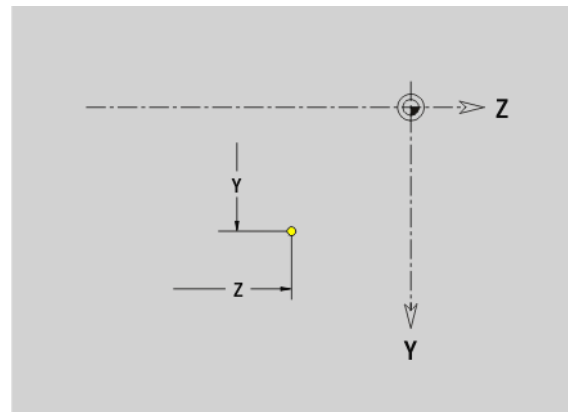
## 6.3 Контур в плоскости YZ

### Начальная точка контура в плоскости YZ G180-Geo

G180 задает начальную точку контура в плоскости YZ.

#### Параметр

- Y Начальная точка контура
- Z Начальная точка контура
- PZ Начальная точка контура (полярный радиус)
- W Начальная точка контура (полярный угол)



## Прямой отрезок в плоскости YZ G181-Geo

G181 задает линейный элемент контура в плоскости YZ.

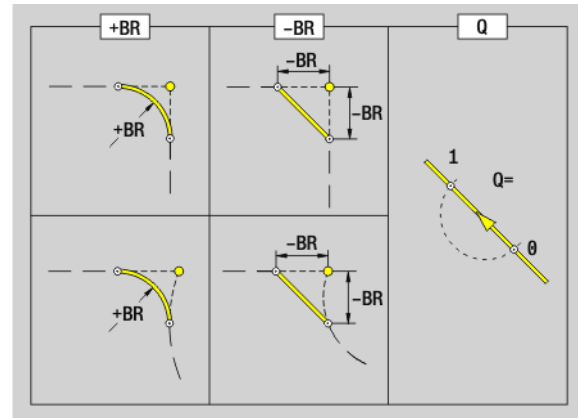
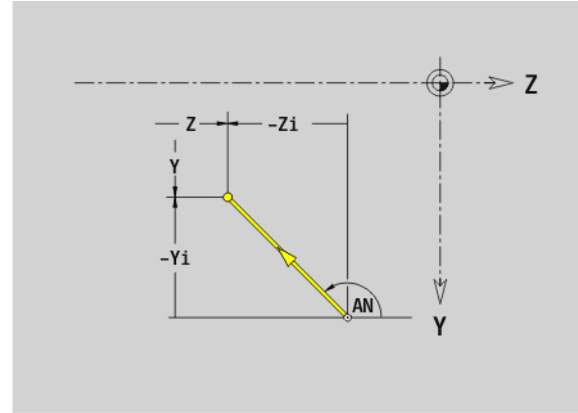
### Параметр

- Y Конечная точка
- Z Конечная точка
- AN Угол с положительным направлением оси Z
- Q Точка пересечения. Конечная точка, если прямая пересекает дугу окружности (по умолчанию: 0):
  - 0: ближняя точка пересечения
  - 1: дальняя точка пересечения
- BR Фаска/скругление. Задает переход к следующему элементу контура. Программируйте теоретическую конечную точку, если вводится фаску/скругление.
  - Значение не введено: тангенциальный переход
  - BR=0: не тангенциальный переход
  - BR>0: радиус скругления
  - BR<0: ширина фаски
- PZ Конечная точка (полярный радиус; привязка: нулевая точка заготовки )
- W Конечная точка (полярный угол; привязка: нулевая точка заготовки )
- AR Угол к положительной оси Z (AR соответствует AN)
- R Длина линии



### программирование

- Y, Z: абсолютно, в приращениях, с самоудержанием или "?"
- ANi: угол к последующему элементу
- ARi: угол к предыдущему элементу



## Дуга окружности в плоскости YZ G182-/G183-Geo

G182/G183 задает дугу окружности контура в плоскости YZ.

Направление вращения: см. вспомогательный рисунок

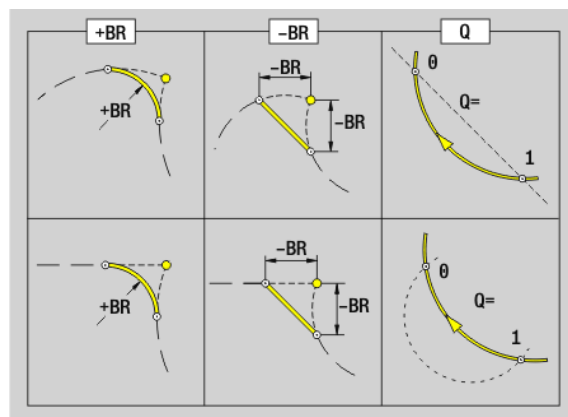
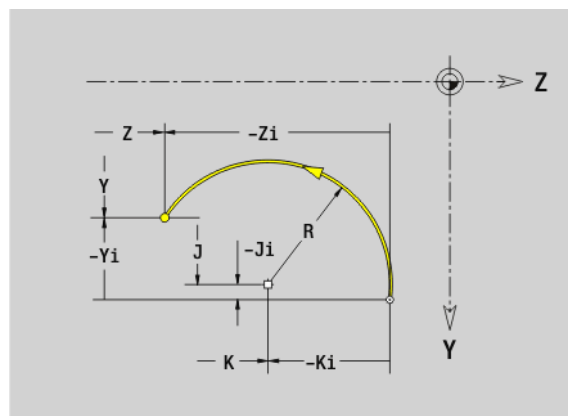
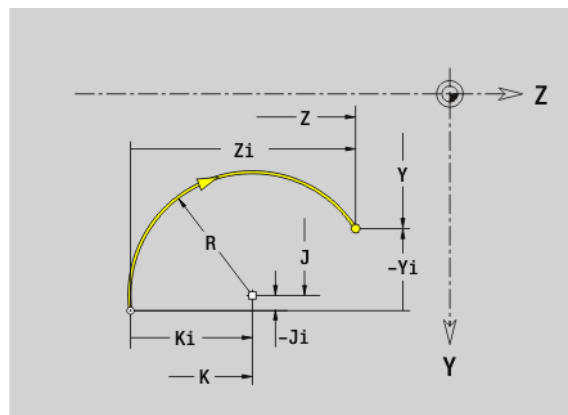
### Параметр

- Y Конечная точка (радиус)  
Z Конечная точка  
R Радиус  
J Центр (направление Y)  
K Центр (направление Z)  
Q Точка пересечения. Конечная точка, если дуга пересекает прямую или дугу окружности (по умолчанию: 0):
- 0: ближняя точка пересечения
  - 1: дальняя точка пересечения
- BR Фаска/скругление. Задает переход к следующему элементу контура. Программируйте теоретическую конечную точку, если вводится фаску/скругление.
- Значение не введено: тангенциальный переход
  - BR=0: не тангенциальный переход
  - BR>0: радиус скругления
  - BR<0: ширина фаски
- PZ Конечная точка (полярный радиус; привязка: нулевая точка заготовки )  
W Конечная точка (полярный угол; привязка: нулевая точка заготовки )  
PM Центр (полярный радиус; привязка: нулевая точка заготовки )  
WM Центр (полярный угол; привязка: нулевая точка заготовки )  
AR Стартовый угол (угол касательной к оси вращения)  
AN Конечный угол (угол касательной к оси вращения)



### программирование

- Y, Z: абсолютно, в приращениях, с самоудержанием или "?"
- J, K: абсолютно или в приращениях
- PZ, W, PM, WM: абсолютно или в приращениях
- ARi: угол к предыдущему элементу
- ANi: угол к последующему элементу
- Конечная точка не должна совпадать с начальной точкой (неполная окружность).



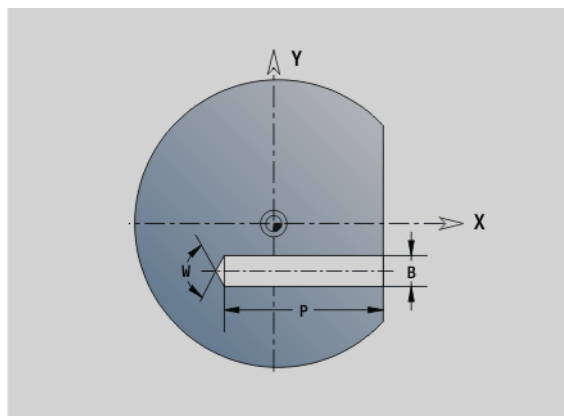
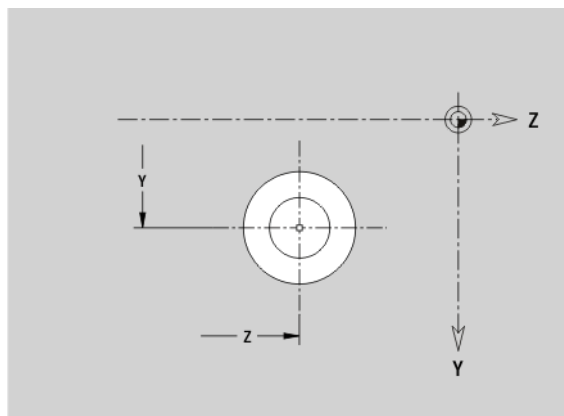


## Отверстие в плоскости YZ G380-Geo

G380 задает отдельное отверстие с зенкованием и резьбой в плоскости YZ.

### Параметр

- Y Центр отверстия
- Z Центр отверстия
- B Диаметр отверстия
- P Глубина отверстия (без вершины сверла)
- W Угол при вершине (по умолчанию: 180°)
- R Диаметр зенкования
- U Глубина зенкования
- E Угол зенкования
- I Диаметр резьбы
- J Глубина резьбы
- K Начало резания резьбы (длина сбег)
- F Шаг резьбы
- V Левая или правая резьба (по умолчанию: 0)
  - 0: правая резьба
  - 1: левая резьба
- A Угол к оси X (диапазон:  $-90^\circ < A < 90^\circ$ )
- O Диаметр центрирования

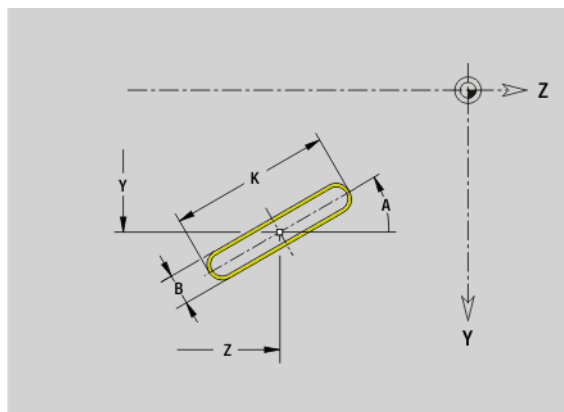


## Прямая канавка в плоскости YZ G381-Geo

G381 задает прямую канавку в плоскости YZ.

### Параметр

- Y Центр канавки
- Z Центр канавки
- X Диаметр привязки
  - Значение не введено: "X" из идентификатора раздела
  - "X" больше "X" из секционного кода
- A Угол положения (привязка: положительная ось X; по умолчанию: 0°)
- K Длина канавки
- B Ширина канавки
- P Глубина кармана (по умолчанию: "P" из G308)



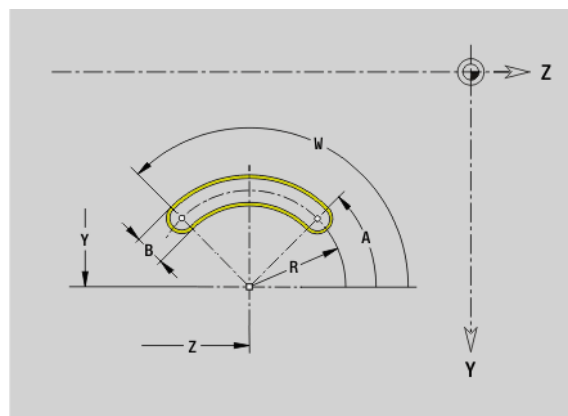
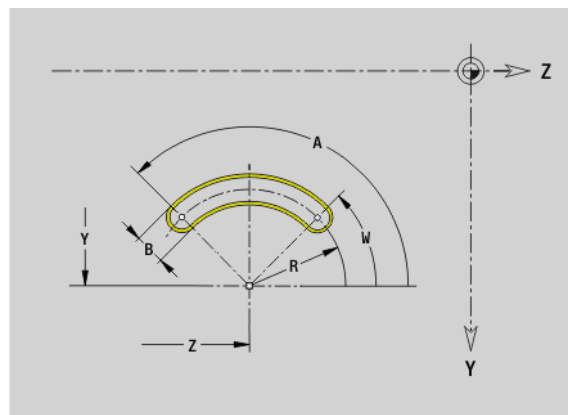
## Круглая канавка в плоскости YZ G382-/G383-Geo

G382/G383 задает круглую канавку в плоскости YZ.

- G382: круглая канавка по часовой стрелке
- G383: круглая канавка против часовой стрелки

### Параметр

- Y Центр кривизны канавки
- Z Центр кривизны канавки
- X Диаметр привязки
  - Значение не введено: "X" из идентификатора раздела
  - "X" больше "X" из секционного кода
- R Радиус (привязка: контур центра канавки)
- A Начальный угол (привязка: ось X; по умолчанию: 0°)
- W Конечный угол (привязка: ось X; по умолчанию: 0°)
- B Ширина канавки
- P Глубина кармана (по умолчанию: "P" из G308)

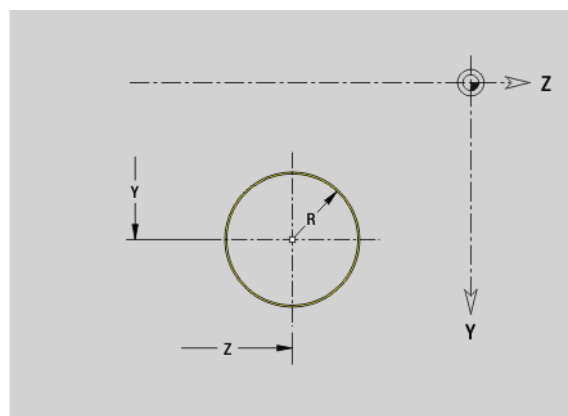


## Полная окружность в плоскости YZ G384-Geo

G384 задает полную окружность в плоскости YZ.

### Параметр

- Y Центр окружности
- Z Центр окружности
- X Диаметр привязки
  - Значение не введено: "X" из идентификатора раздела
  - "X" больше "X" из секционного кода
- R Радиус окружности
- P Глубина кармана (по умолчанию: "P" из G308)

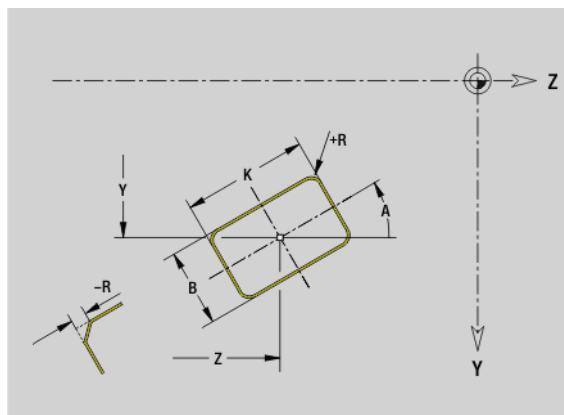


## Прямоугольник в плоскости YZ G385-Geo

G385 задает прямоугольник в плоскости YZ.

### Параметр

- Y Центр прямоугольника
- Z Центр прямоугольника
- X Диаметр привязки
  - Значение не введено: "X" из идентификатора раздела
  - "X" больше "X" из секционного кода
- A Угол положения (привязка: положительная ось Z; по умолчанию: 0°)
- K Длина прямоугольника
- B Ширина прямоугольника
- R Фаска/скругление (по умолчанию: 0)
  - $R > 0$ : радиус скругления
  - $R < 0$ : ширина фаски
- P Глубина кармана (по умолчанию: "P" из G308)

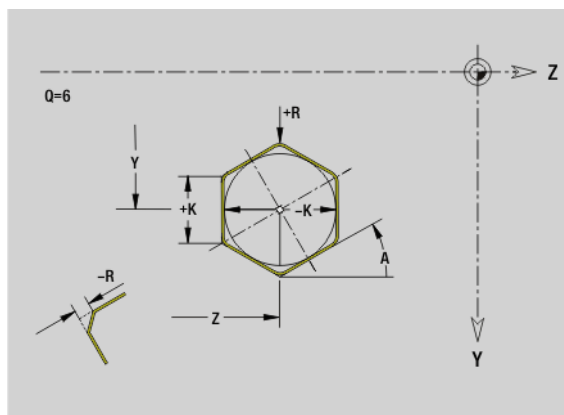


## Многоугольник в плоскости YZ G387-Geo

G387 задает правильный многоугольник в плоскости YZ.

### Параметр

- Y Центр многоугольника
- Z Центр многоугольника
- X Диаметр привязки
  - Значение не введено: "X" из идентификатора раздела
  - "X" больше "X" из секционного кода
- Q Количество углов ( $Q \geq 3$ )
- A Угол положения (привязка: положительная ось Z; по умолчанию: 0°)
- K Длина грани/размер под ключ
  - $K > 0$ : длина грани
  - $K < 0$ : размер под ключ (внутренний диаметр)
- R Фаска/скругление – по умолчанию: 0
  - $R > 0$ : радиус скругления
  - $R < 0$ : ширина фаски
- P Глубина кармана (по умолчанию: "P" из G308)



## Шаблон на прямой в плоскости YZ G481-Geo

G481 задает линейный шаблон в плоскости YZ. G481 действует для определяемой в следующем кадре фигуры (G380..385, G387).

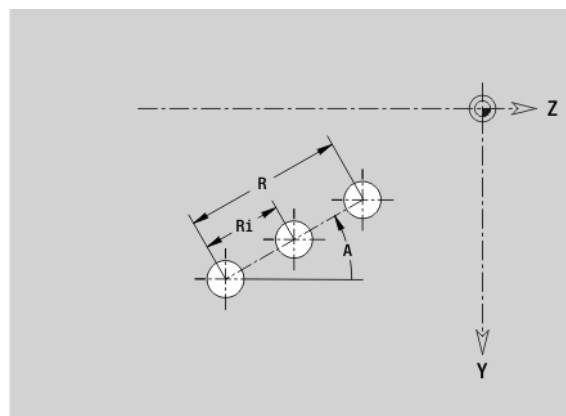
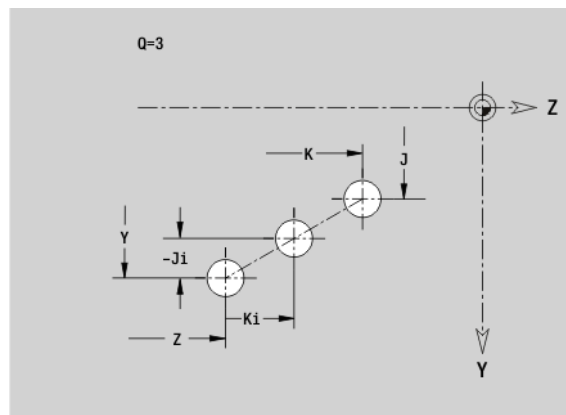
### Параметр

Q	Количество фигур
Y	1-ая точка шаблона
Z	1-ая точка шаблона
J	Конечная точка шаблона (в направлении Y)
K	Конечная точка шаблона (в направлении Z)
Ji	Расстояние между двумя фигурами (в направлении Y)
Ki	Расстояние между двумя фигурами (в направлении Z)
A	Угол положения продольной оси шаблона (привязка: положительное направление оси Z)
R	Длина (общая длина шаблона)
Ri	Интервал шаблона (расстояние между двумя фигурами)



### указания для программирования

- Программируйте отверстие/фигуру в последующей записи без центра.
- Цикл фрезерования (раздел MACHINING) вызывает в последующем кадре отверстие/фигуру, а не определение шаблона.



## Шаблон на окружности в плоскости YZ G482-Geo

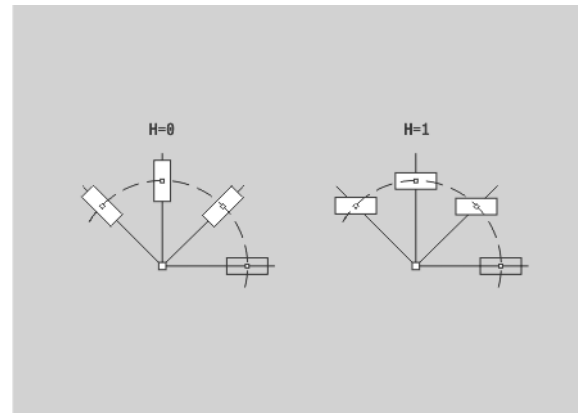
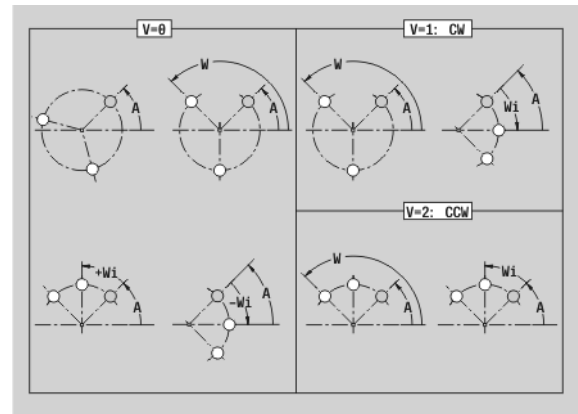
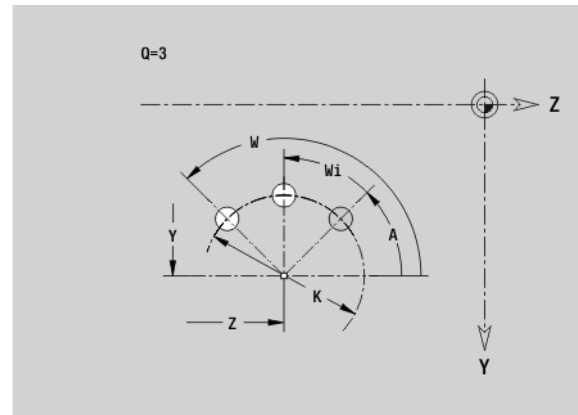
G482 задает шаблон на окружности в плоскости YZ. G482 действует на заданную в следующем кадре фигуру (G380..385, G387).

### Параметр

- Q Количество фигур  
 K Диаметр (диаметр шаблона)  
 A Начальный угол – позиция первой фигуры, привязка: ось Z (по умолчанию: 0°)  
 W Конечный угол – позиция последней фигуры; привязка: ось Z; (по умолчанию: 360°)  
 Wi Угол между двумя фигурами  
 V Направление – ориентировка (по умолчанию: 0)
- V=0, без W: деление полной окружности
  - V=0, с W: деление на более длинной дуге окружности
  - V=0, с Wi: знак перед Wi определяет направление (Wi<0: по часовой стрелке)
  - V=1, с W: по часовой стрелке
  - V=1, с Wi: по часовой стрелке (знак Wi не имеет значения)
  - V=2: с W: против часовой стрелки
  - V=2, с Wi: против часовой стрелки (знак Wi не имеет значения)
- Y Центр шаблона  
 Z Центр шаблона  
 H Положение фигур (по умолчанию: 0)
- 0: нормальное положение, фигуры вращаются вокруг центра окружности (вращение)
  - 1: оригинальное положение, положение фигур относительно системы координат остается одинаковым (трансляция)



- Программируйте отверстие/фигуру в следующем кадре без центра. Исключение **круговая канавка**.
- Цикл фрезерования (раздел MACHINING) вызывает в последующем кадре отверстие/фигуру, а не определение шаблона.



## Отдельная поверхность в плоскости YZ G386-Geo

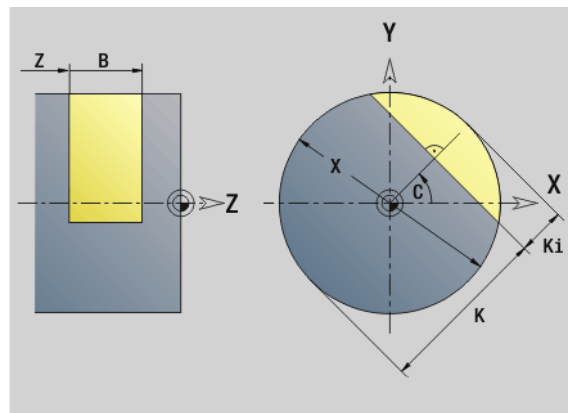
G386 задает поверхность в плоскости YZ.

### Параметр

- Z Базовая грань  
 K Остаточная толщина  
 Ki Глубина  
 B Ширина (привязка: базовая грань Z)  
   ■  $B < 0$ : поверхность в отрицательном направлении Z  
   ■  $B > 0$ : поверхность в положительном направлении Z  
 X Диаметр привязки  
   ■ Значение не введено: "X" из идентификатора раздела  
   ■ "X" больше "X" из секционного кода  
 C Угол положения перпендикуляра к плоскости (по умолчанию: "C" из секционного кода)



**Базовый диаметр X** ограничивает обрабатываемую поверхность.



## Многогранная поверхность в плоскости YZ G487-Geo

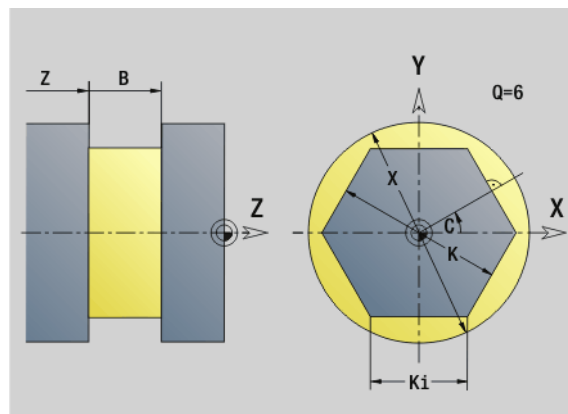
G487 задает многогранную поверхность в плоскости YZ.

### Параметр

- Z Базовая грань  
 K Размер под ключ (внутренний диаметр окружности)  
 Ki Длина грани  
 B Ширина (привязка: отсчетная грань Z)  
   ■  $B < 0$ : поверхность в отрицательном направлении Z  
   ■  $B > 0$ : поверхность в положительном направлении Z  
 X Диаметр привязки  
   ■ Значение не введено: "X" из идентификатора раздела  
   ■ "X" больше "X" из секционного кода  
 C Угол положения перпендикуляра к плоскости (по умолчанию: "C" из секционного кода)  
 Q Количество поверхностей ( $Q \geq 2$ )



**Базовый диаметр X** ограничивает обрабатываемую поверхность.

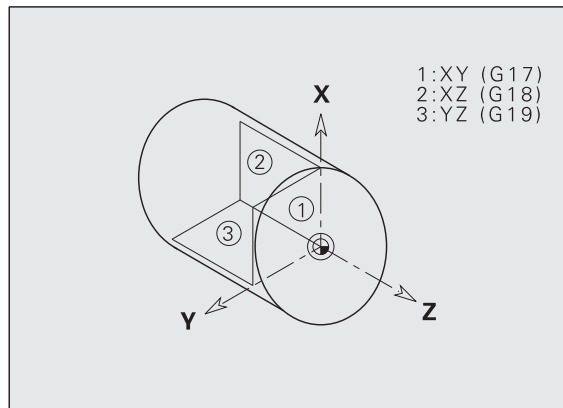


## 6.4 Плоскости обработки

### Обработка с осью Y

Задайте плоскость обработки, когда программируете сверление или фрезерование с осью Y.

Если плоскость не запрограммирована, то Система ЧПУ исходит из токарной или фрезерованием обработки с осью C (G18 плоскость XZ).



### G17 Плоскость XY (торцевая или обратная сторона)

Обработка в циклах фрезерования выполняется в плоскости XY, а врезание в циклах фрезерования и сверления в направлении Z.

### G18 Плоскость XZ (токарная обработка)

В плоскости XZ выполняется "нормальная токарная обработка" и обработка сверлением и фрезерованием при помощи оси C.

### G19 Плоскость YZ (вид сверху/боковая поверхность)

Обработка в циклах фрезерования выполняется в плоскости YZ, а врезание в циклах фрезерования и сверления в направлении X.

## Наклон плоскости обработки G16

G16 выполняет следующие трансформации и вращения:

- Перемещает систему координат в положение I, K
- Поворачивает систему координат на угол B; начальная точка: I, K
- Перемещает, когда это запрограммировано, систему координат на U и W в развернутой системе координат

### Параметр

- B Угол плоскости; привязка: положительное направление оси Z
- I Плоскость отсчета в направлении X (размер радиуса)
- K Плоскость отсчета в направлении Z
- U Смещение в направлении X
- W Смещение в направлении Z
- Q Включение/выключение наклона плоскости обработки
- 0: отключить "Наклон плоскости обработки"
  - 1: наклон плоскости обработки
  - 2: переключение назад на предыдущую плоскость G16

**G16 Q0** сбрасывает наклон плоскости обработки. Нулевая точка и система координат, определенные до G16, теперь снова действительны.

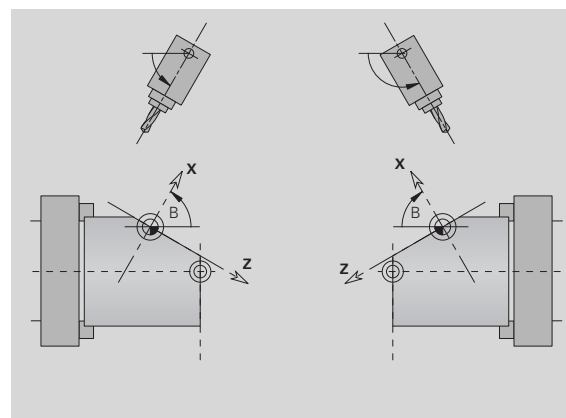
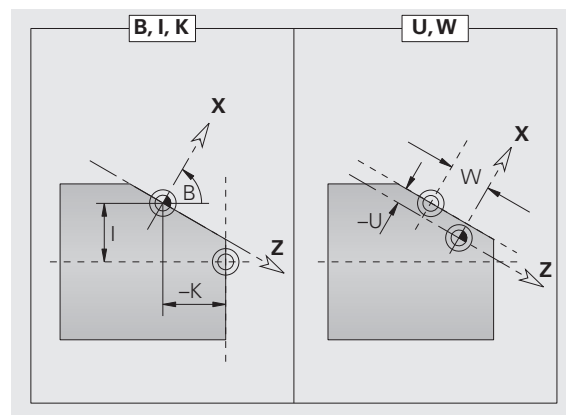
**G16 Q2** переключает назад на предыдущую плоскость обработки.

Осью отсчета для "угла плоскости B" является положительное направление оси Z. Это имеет силу также в зеркально отображенной системе координат.



Обратите внимание:

- В наклоненной системе координат X является осью врезания. Координаты X задаются как координаты диаметра.
- Зеркальное отражение системы координат не оказывает влияния на ось отсчета угла поворота («угол оси-B» при вызове инструмента).
- Пока G16 активирована, другие смещения нулевой точки недопустимы.



Пример: "G16"

...

BEARBEITUNG

...

N.. G19

N.. G15 B130

N.. G16 B130 I59 K0 Q1

N.. G1 X.. Z.. Y..

N.. G16 Q0

...



## 6.5 Позиционирование инструмента, ось Y

### Ускоренный ход G0

G0 выполняет перемещение кратчайшим путем на ускоренном ходу к "целевой точке X, Y, Z".

#### Параметр

X Диаметр – целевая точка

Z Длина – целевая точка

Y Длина – целевая точка



**Программирование X, Y, Z:** абсолютно, в приращениях или с самоудержанием



Если в вашем станке есть дополнительные оси, будут отображены дополнительные параметры ввода, например, B для оси B.

### Подвод в точку смены инструмента G14

G14 перемещает инструмент на ускоренном ходу в точку смены. Координаты точки смены инструмента задаются в процессе наладки.

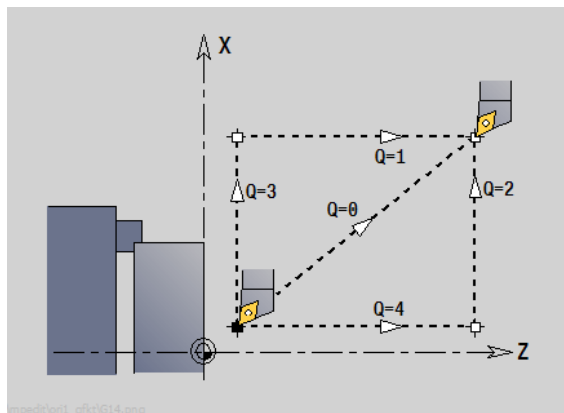
#### Параметр

Q Последовательность (по умолчанию: 0)

- 0: оси X и Z перемещаются одновременно (по диагонали)
- 1: сначала направление X, затем Z
- 2: сначала направление Z, затем X
- 3: только в направлении X, Z остается неизменным
- 4: только в направлении Z, X остается неизменным
- 5: только направление Y
- 6: оси X, Y и Z перемещаются одновременно (по диагонали)



При Q=0...4 ось Y не перемещается.



## Ускоренный ход в координатах станка G701

G701 выполняет перемещение кратчайшим путем на ускоренном ходу к "целевой точке X, Y, Z".

### Параметр

X	Конечная точка (диаметр)
Y	Конечная точка
Z	Конечная точка



"X, Y, Z" относятся к **нулевой точке станка** и к **точке привязки суппорта**.

Если в вашем станке есть дополнительные оси, будут отображены дополнительные параметры ввода, например, **B** для оси B.



## 6.6 Линейные и круговые перемещения, ось Y

### Фрезерование: линейное перемещение G1

G1 перемещает линейно с подачей до «конечной точки». G1 выполняется в зависимости от **плоскости обработки**:

- G17 интерполяция в плоскости XY
  - Врезание в направлении Z
  - Угол привязки A: положительное направление оси X
- G18 интерполяция в плоскости XZ
  - Врезание в направлении Y
  - Угол привязки A: отрицательное направление оси Z
- G19 интерполяция в плоскости YZ
  - Врезание в направлении X
  - Угол привязки A: положительное направление оси Z

#### Параметр

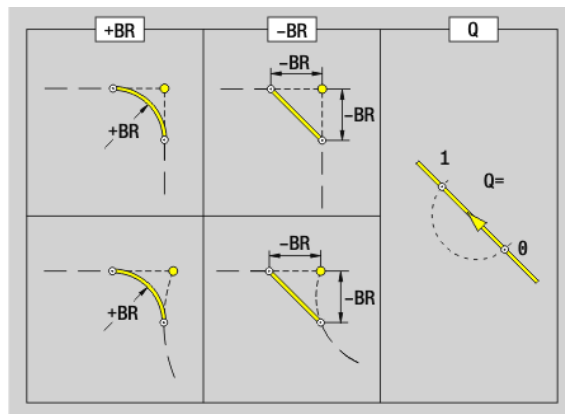
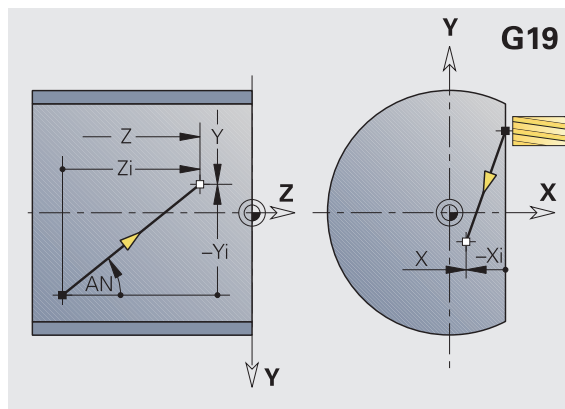
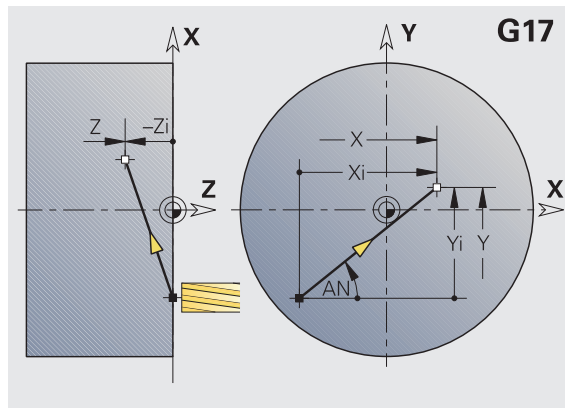
- X Конечная точка (диаметр)  
 Y Конечная точка  
 Z Конечная точка  
 AN Угол (привязка: зависит от плоскости обработки)  
 Q Точка пересечения. Конечная точка, если дуга пересекает прямую или дугу окружности (по умолчанию: 0):
- 0: ближняя точка пересечения
  - 1: дальняя точка пересечения
- BR Фаска/скругление. Задаёт переход к следующему элементу контура. Программируйте теоретическую конечную точку, если вводится фаску/скругление.
- Ввод отсутствует: плавный переход
  - BR=0: не тангенциальный переход
  - BR>0: радиус скругления
  - BR<0: ширина фаски
- BE Коэффициент специальной подачи для фаски/скругления (по умолчанию: 1)
- Специальная подача = активная подача \* BE ( $0 < BE \leq 1$ )



**Программирование X, Y, Z:** абсолютно, в приращениях, с самоудержанием или "?"



Если в вашем станке есть дополнительные оси, будут отображены дополнительные параметры ввода, например, B для оси B.



## Фрезерование: круговое движение G2, G3 – проставление размеров центра в приращениях

G2/G3 перемещает по окружности с подачей до «конечной точки».

G2/G3 выполняется в зависимости от **плоскости обработки**:

- G17 интерполяция в плоскости XY
  - Врезание в направлении Z
  - Определение центра: при помощи I, J
- G18 интерполяция в плоскости XZ
  - Врезание в направлении Y
  - Определение центра: при помощи I, K
- G19 интерполяция в плоскости YZ
  - Врезание в направлении X
  - Определение центра: при помощи J, K

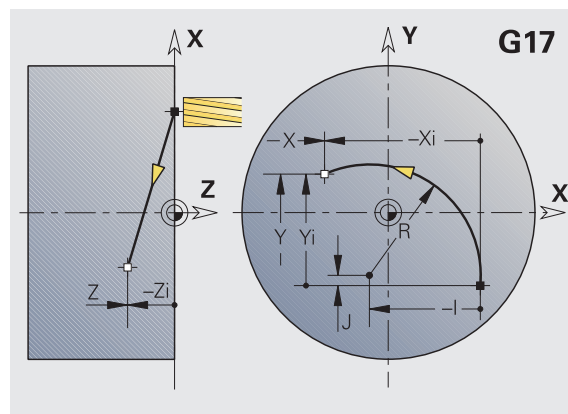
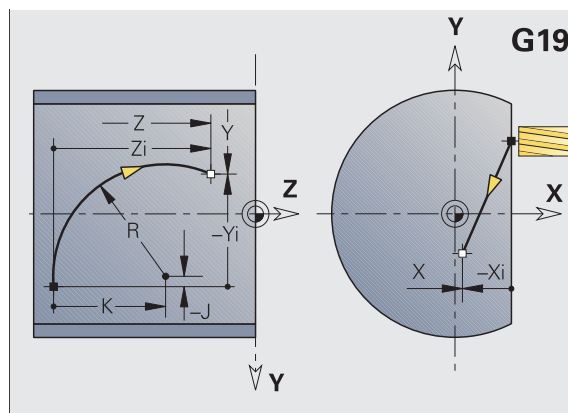
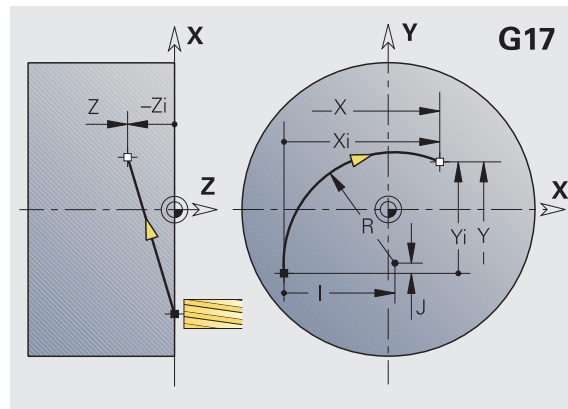
### Параметр

- X Конечная точка (диаметр)  
 Y Конечная точка  
 Z Конечная точка  
 I Центр в приращениях (радиус)  
 J Центр в приращениях (радиус)  
 K Центр в приращениях (радиус)  
 R Радиус  
 Q Точка пересечения. Конечная точка, если дуга пересекает прямую или дугу окружности (по умолчанию: 0):
- 0: ближняя точка пересечения
  - 1: дальняя точка пересечения
- BR Фаска/скругление. Задаёт переход к следующему элементу контура. Программируйте теоретическую конечную точку, если вводится фаску/скругление.
- Ввод отсутствует: плавный переход
  - BR=0: не тангенциальный переход
  - BR>0: радиус скругления
  - BR<0: ширина фаски
- BE Коэффициент специальной подачи для фаски/скругления (по умолчанию: 1)
- Специальная подача = активная подача \* BE (0 < BE ≤ 1)

Если центр круга не запрограммирован, то Система ЧПУ рассчитывает центр, дающий кратчайшую дугу окружности.



**Программирование X, Y, Z:** абсолютно, в приращениях, с самоудержанием или "?"



## Фрезерование: круговое движение G12, G13 – абсолютное проставление размеров центра

G12/G33 перемещает по окружности с подачей до «конечной точки».

G12/G13 выполняется в зависимости от **плоскости обработки**:

- G17 интерполяция в плоскости XY
  - Врезание в направлении Z
  - Определение центра: при помощи I, J
- G18 интерполяция в плоскости XZ
  - Врезание в направлении Y
  - Определение центра: при помощи I, K
- G19 интерполяция в плоскости YZ
  - Врезание в направлении X
  - Определение центра: при помощи J, K

### Параметр

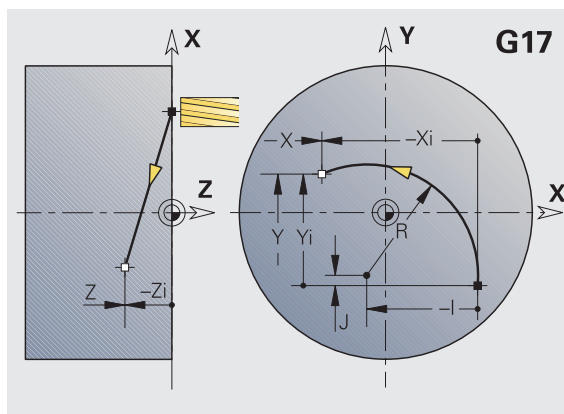
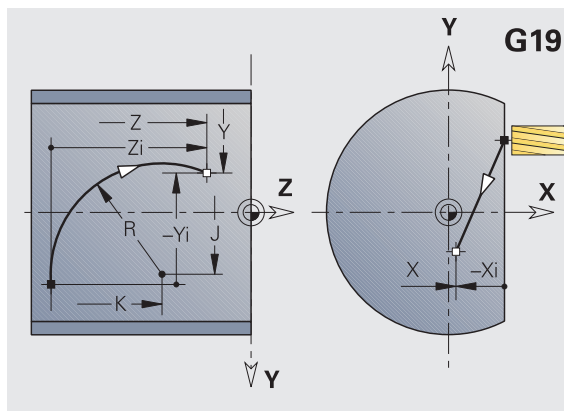
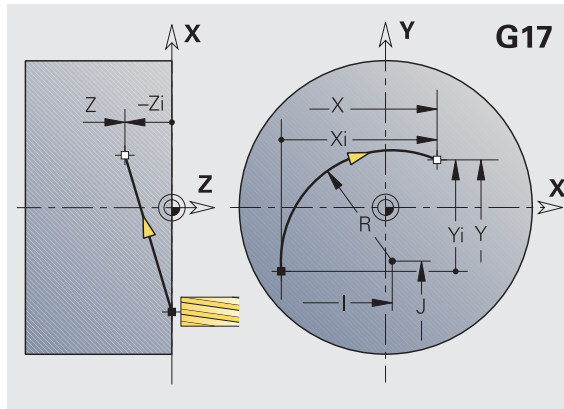
- X Конечная точка (диаметр)  
 Y Конечная точка  
 Z Конечная точка  
 I Абсолютный центр (радиус)  
 J Абсолютный центр  
 K Абсолютный центр  
 R Радиус  
 Q Точка пересечения. Конечная точка, если прямая пересекает дугу окружности (по умолчанию: 0):
- Q=0: ближняя точка пересечения
  - Q=1: дальняя точка пересечения
- B Фаска/скругление. Задаёт переход к следующему элементу контура. Программируйте теоретическую конечную точку, если вводится фаска/скругление.
- Значение не введено: тангенциальный переход
  - B=0: не плавный переход
  - B>0: радиус скругления
  - B<0: ширина фаски
- E Коэффициент специальной подачи для фаски/скругления (по умолчанию: 1)

Специальная подача = активная подача \* E ( $0 < E \leq 1$ )

Если центр круга не запрограммирован, то Система ЧПУ рассчитывает центр, дающий кратчайшую дугу окружности.



**Программирование X, Y, Z:** абсолютно, в приращениях, с самоудержанием или "?"



## 6.7 Циклы фрезерования, ось Y

### Фрезерование поверхности, черновая обработка G841

G841 выполняет черновую обработку заданных с помощью G376-Geo (плоскость XY) или G386-Geo (плоскость YZ) поверхностей. Цикл фрезерования выполняется снаружи внутрь. Врезание производится вне материала.

#### Параметр

- ID Контур фрезерования – имя контура фрезерования  
 NS Номер кадра – ссылка на описание контура  
 P Глубина фрезерования (максимальное врезание в плоскости фрезерования)  
 I Припуск в направлении X  
 K Припуск в направлении Z  
 U (Минимальный) коэффициент перекрытия. Устанавливает перекрытие траекторий фрезерования (по умолчанию: 0,5).  
 $\text{Перекрытие} = U \cdot \text{Диаметр фрезы}$   
 V Коэффициент перебега. Определяет значение, на которое фреза перебегаёт внешний радиус (по умолчанию: 0,5).  
 $\text{Перебег} = V \cdot \text{Диаметр фрезы}$   
 F Подача для врезания на глубину (по умолчанию: активная подача)  
 RB Плоскость возврата (по умолчанию: назад в исходное положение)  
 ■ Плоскость XY: позиция отвода в направлении Z  
 ■ Плоскость YZ: позиция отвода в направлении X (размер диаметра)

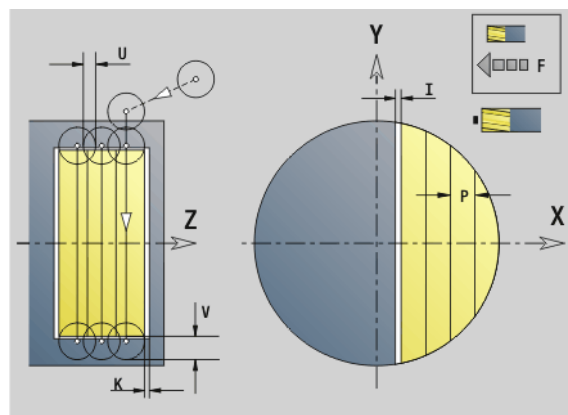
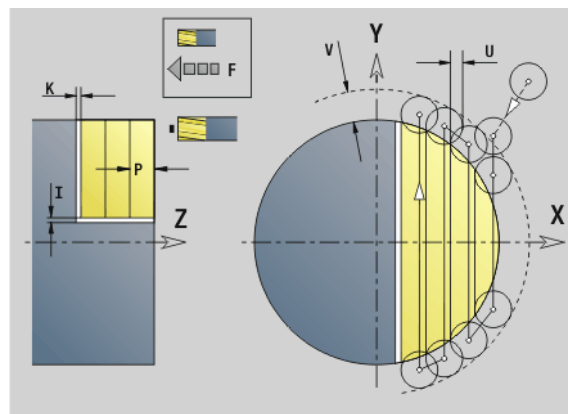


Учитываются припуски:

- G57: припуск в направлении X, Z
- G58: эквидистантный припуск в плоскости фрезерования

#### Ход цикла

- 1 Стартовая позиция (X, Y, Z, C) – позиция перед циклом
- 2 Расчет распределения проходов (врезания в плоскости фрезерования и на глубину)
- 3 Перемещение на безопасное расстояние и подвод на первую глубину фрезерования
- 4 Фрезерование плоскости
- 5 Отвод на безопасное расстояние, перемещение и подача на следующую глубину фрезерования
- 6 Повтор 4...5, пока не будет отфрезерована вся поверхность
- 7 Возврат в соответствии с параметром "Плоскость возврата RB"



## Фрезерование поверхности, чистовая обработка G842

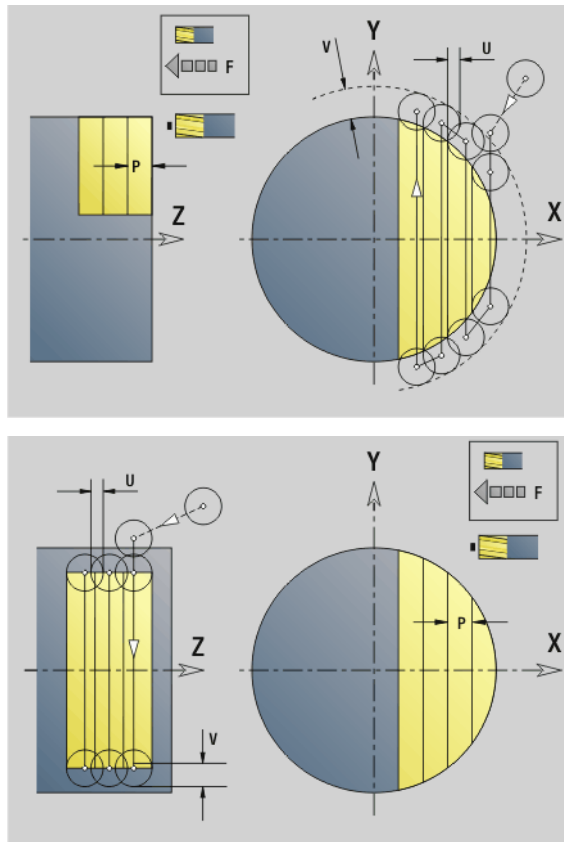
G842 выполняет чистовую обработку заданных с помощью G376-Geo (плоскость XY) или G386-Geo (плоскость YZ) поверхностей. Цикл фрезерования выполняется снаружи внутрь. Врезание производится вне материала.

### Параметр

- ID    Контур фрезерования – имя контура фрезерования
- NS    Номер кадра – ссылка на описание контура
- P    Глубина фрезерования (максимальное врезание в плоскости фрезерования)
- H    Направление фрезерования боковой поверхности (по умолчанию: 0)
- H=0: встречное
  - H=1: попутное
- U    (Минимальный) коэффициент перекрытия. Устанавливает перекрытие траекторий фрезерования (по умолчанию: 0,5).  
Перекрытие =  $U \cdot \text{Диаметр фрезы}$
- V    Коэффициент перебега. Определяет значение, на которое фреза перебегаёт внешний радиус (по умолчанию: 0,5).  
Перебег =  $V \cdot \text{Диаметр фрезы}$
- F    Подача для врезания на глубину (по умолчанию: активная подача)
- RB    Плоскость возврата (по умолчанию: назад в исходное положение)
- Плоскость XY: позиция отвода в направлении Z
  - Плоскость YZ: позиция отвода в направлении X (размер диаметра)

### Ход цикла

- 1 Стартовая позиция (X, Y, Z, C) – позиция перед циклом
- 2 Расчет распределения проходов (врезания в плоскости фрезерования и на глубину)
- 3 Перемещение на безопасное расстояние и подвод на первую глубину фрезерования
- 4 Фрезерование плоскости
- 5 Отвод на безопасное расстояние, перемещение и подача на следующую глубину фрезерования
- 6 Повтор 4...5, пока не будет отфрезерована вся поверхность
- 7 Возврат в соответствии с параметром "Плоскость возврата RB"



## Фрезерование многогранника, черновая обработка G843

G843 выполняет черновую обработку поверхностей многогранника, заданных с помощью G477-Geo (плоскость XY) или G487-Geo (плоскость YZ). Цикл фрезерования выполняется снаружи внутрь. Врезание производится вне материала.

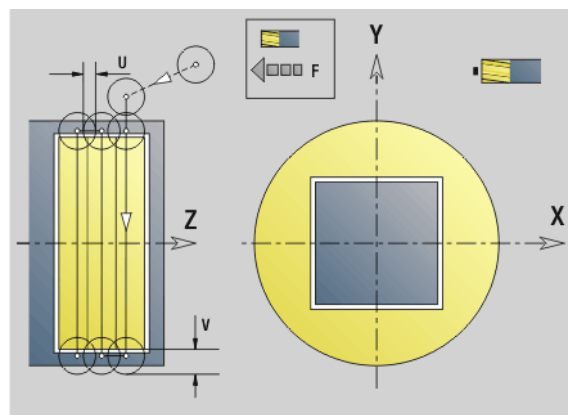
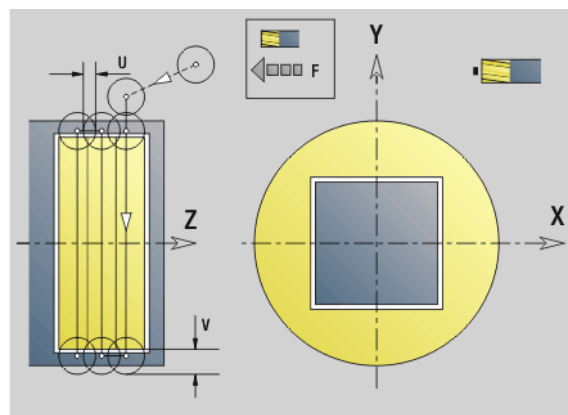
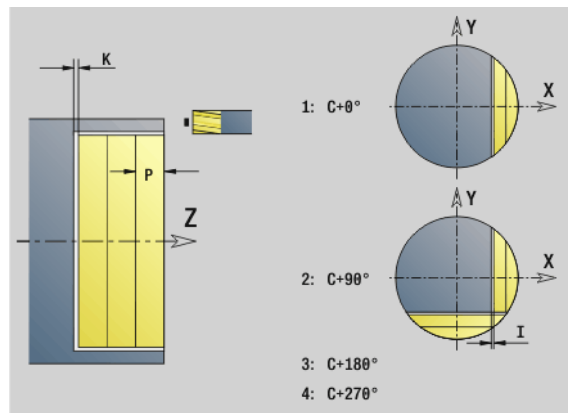
### Параметр

- ID Контур фрезерования – имя контура фрезерования  
 NS Номер кадра – ссылка на описание контура  
 P Глубина фрезерования (максимальное врезание в плоскости фрезерования)  
 I Припуск в направлении X  
 K Припуск в направлении Z  
 U (Минимальный) коэффициент перекрытия. Устанавливает перекрытие траекторий фрезерования (по умолчанию: 0,5).  
 $\text{Перекрытие} = U \cdot \text{Диаметр фрезы}$   
 V Коэффициент перебега. Определяет значение, на которое фреза перебегаёт внешний радиус (по умолчанию: 0,5).  
 $\text{Перебег} = V \cdot \text{Диаметр фрезы}$   
 F Подача для врезания на глубину (по умолчанию: активная подача)  
 RB Плоскость возврата (по умолчанию: назад в исходное положение)
- Плоскость XY: позиция отвода в направлении Z
  - Плоскость YZ: позиция отвода в направлении X (размер диаметра)



Учитываются припуски:

- G57: припуск в направлении X, Z
- G58: эквидистантный припуск в плоскости фрезерования





**Ход цикла**

- 1 Стартовая позиция (X, Y, Z, C) – позиция перед циклом
- 2 Расчет распределения проходов (подача в плоскости фрезерования, подача в глубину фрезерования) и положения шпинделя
- 3 Шпиндель поворачивается в первое положение, фреза перемещается на безопасное расстояние и подается на первую глубину фрезерования
- 4 Фрезерование плоскости
- 5 Отвод на безопасное расстояние, перемещение и подача на следующую глубину фрезерования
- 6 Повтор 4...5, пока не будет отфрезерована вся поверхность
- 7 Инструмент возвращается обратно в соответствии с параметром "Плоскость возврата J", шпиндель поворачивается на следующую позицию, фреза перемещается на безопасное расстояние и подается на следующую плоскость фрезерования
- 8 Повтор пунктов 4...7, пока не будет закончено фрезерование всех поверхностей многогранника
- 9 Возврат в соответствии с параметром "Плоскость возврата RB"

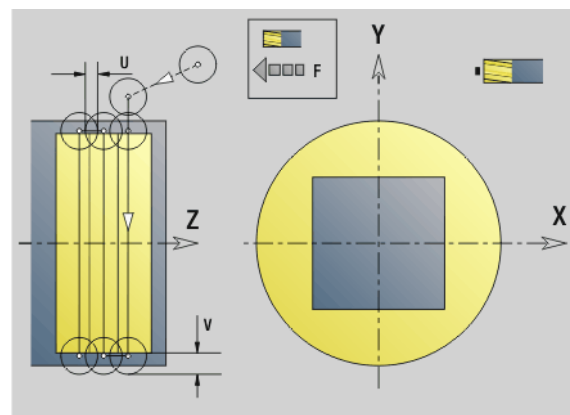
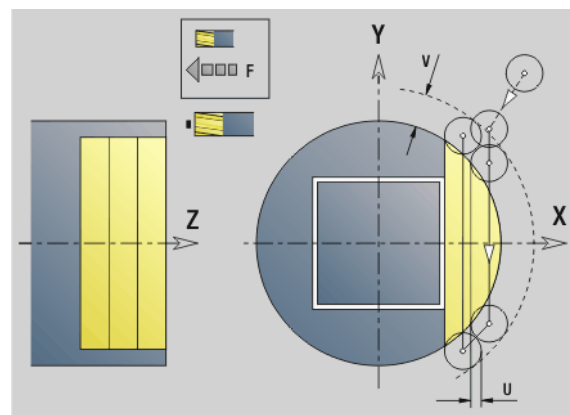
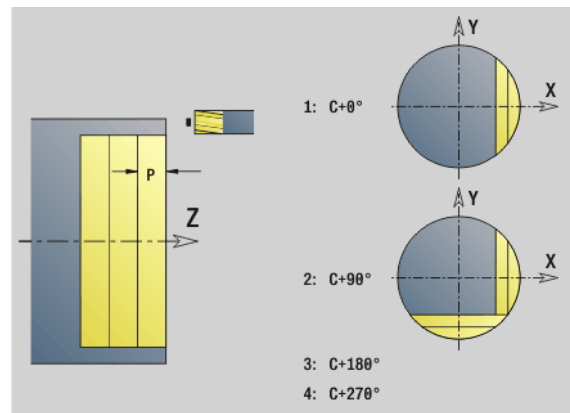


## Фрезерование многогранника, чистовая обработка G844

G844 выполняет чистовую обработку поверхностей многогранника, заданных с помощью G477-Geo (плоскость XY) или G487-Geo (плоскость YZ). Цикл фрезерования выполняется снаружи внутрь. Врезание производится вне материала.

### Параметр

- ID    Контур фрезерования – имя контура фрезерования
- NS    Номер кадра – ссылка на описание контура
- P    Глубина фрезерования (максимальное врезание в плоскости фрезерования)
- H    Направление фрезерования боковой поверхности (по умолчанию: 0)
- H=0: встречное
  - H=1: полутное
- U    (Минимальный) коэффициент перекрытия. Устанавливает перекрытие траекторий фрезерования (по умолчанию: 0,5).
- В    Коэффициент перебега. Определяет значение, на которое фреза перебегаёт внешний радиус (по умолчанию: 0,5).
- Перебег =  $V \cdot \text{Диаметр фрезы}$
- F    Подача для врезания на глубину (по умолчанию: активная подача)
- RB    Плоскость возврата (по умолчанию: назад в исходное положение)
- Плоскость XY: позиция отвода в направлении Z
  - Плоскость YZ: позиция отвода в направлении X (размер диаметра)



**Ход цикла**

- 1 Стартовая позиция (X, Y, Z, C) – позиция перед циклом
- 2 Расчет распределения проходов (подача в плоскости фрезерования, подача в глубину фрезерования) и положения шпинделя
- 3 Шпиндель поворачивается в первое положение, фреза перемещается на безопасное расстояние и подается на первую глубину фрезерования
- 4 Фрезерование плоскости
- 5 Отвод на безопасное расстояние, перемещение и подача на следующую глубину фрезерования
- 6 Повтор 4...5, пока не будет отфрезерована вся поверхность
- 7 Инструмент возвращается обратно в соответствии с параметром "Плоскость возврата J", шпиндель поворачивается на следующую позицию, фреза перемещается на безопасное расстояние и подается на первую плоскость фрезерования
- 8 Повтор пунктов 4...7, пока не будет закончено фрезерование всех поверхностей многогранника
- 9 Возврат в соответствии с параметром "Плоскость возврата RB"



## Черновое фрезерование карманов (ось Y) G845

G845 выполняет черновую обработку в плоскостях XY и YZ замкнутых контуров, заданных в разделах:

- FACE\_Y
- REAR\_Y
- MANTEL\_Y

В зависимости от фрезы выберите, одну из следующих **стратегий врезания**:

- Перпендикулярное врезание
- Врезание в предварительно засверленное отверстие
- Врезание маятниковым или винтовым движением

Для "врезания в предварительно засверленное отверстие" существуют следующие варианты:

- **Определение положения, сверление, фрезерование.**  
Обработка происходит в несколько этапов:
  - Установка сверла
  - Определение позиции предварительного сверления при помощи "G845 A1 .." или расположение позиции предварительного засверливания в центре фигуры при помощи A2
  - Предварительное сверление с помощью "G71 NF.."
  - Вызов цикла "G845 A0 ..". Цикл позиционирует инструмент над положением предварительного сверления, врезается и фрезерует карман.



Параметры O=1 и NF должны быть определены.

- **Сверление, фрезерование.** Обработка происходит в несколько этапов:
  - С помощью "G71 .." выполните предварительное сверление в пределах кармана.
  - Установите фрезу над отверстием и вызовите "G845 A0 ..". Цикл выполняет врезание и фрезерование участка.

Если карман состоит из нескольких участков, G845 учитывает при предварительном сверлении и фрезеровании все участки кармана. Вызывайте "G845 A0 .." отдельно для каждого участка, если позиция предварительного сверления определена без "G845 A1 ..".



**G845 учитывает следующие припуски:**

- G57: припуск в направлении X, Z
- G58: эквидистантный припуск в плоскости фрезерования

Программируйте припуски при определении положений предварительного сверления и фрезеровании.

## G845 (ось Y) – определение позиции предварительного сверления

„G845 A1 ..” определяет позицию предварительного сверления и сохраняет ее под заданным в „NF” отсчетном размере. Цикл учитывает при расчете позиций предварительного сверления диаметр активного инструмента. Поэтому перед вызовом "G845 A1 .." замените сверло. Программируйте только приведенные в следующей таблице параметры.

Смотри также:

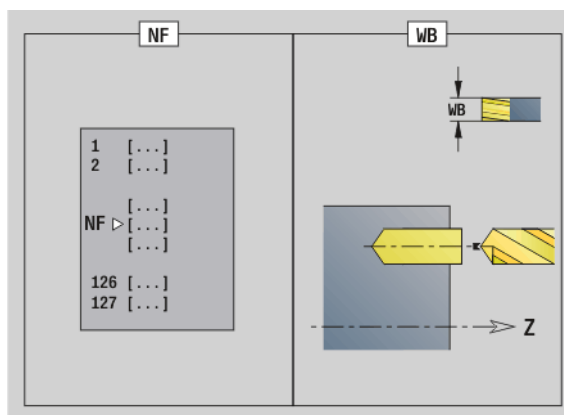
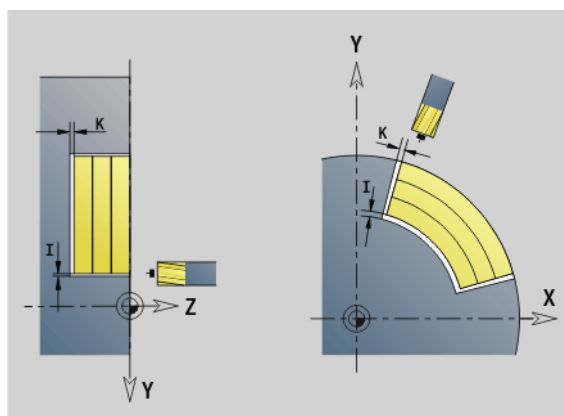
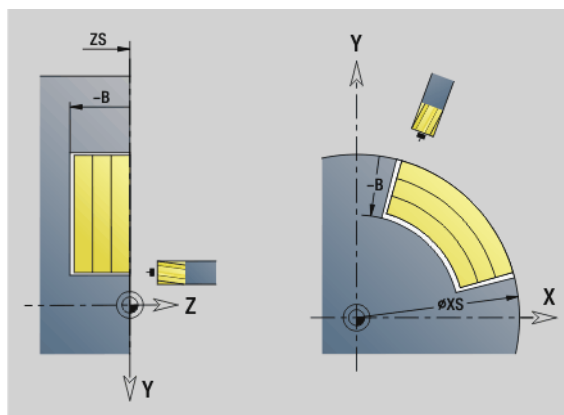
- G845 – основы: Страница 544
- G845 – Фрезерование: Страница 546

### Параметр – определение позиции предварительного сверления

ID	Контур фрезерования – имя контура фрезерования
NS	Номер стартового кадра контура <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Фигуры: номер кадра фигуры</li> <li>■ Свободный замкнутый контур: элемент контура (не стартовая точка)</li> </ul>
B	Глубина фрезерования (по умолчанию: глубина из описания контура)
XS	Верхний предел фрезерования боковой поверхности (заменяет отсчетную плоскость из описания контура)
ZS	Верхний предел фрезерования торцевой поверхности (заменяет отсчетную плоскость из описания контура)
I	Припуск в направлении X (радиус)
K	Припуск в направлении Z
Q	Направление обработки (по умолчанию: 0) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: изнутри наружу</li> <li>■ 1: снаружи внутрь</li> </ul>
A	Процесс "Определение позиции предварительного сверления": A=1
NF	Маркер позиции – ссылка, под которой в цикле сохраняются положение предварительного сверления [1..127].
WB	(Длина погружения) Диаметр фрезерного инструмента



- G845 перезаписывает позиции предварительного сверления, которые пока еще сохранены под ссылкой "NF".
- Параметр "WB" используется как при определении позиции предварительного сверления, так и при фрезеровании. При определении позиции предварительного сверления "WB" описывает диаметр фрезерующего инструмента.



## G845 (ось Y) – фрезерование

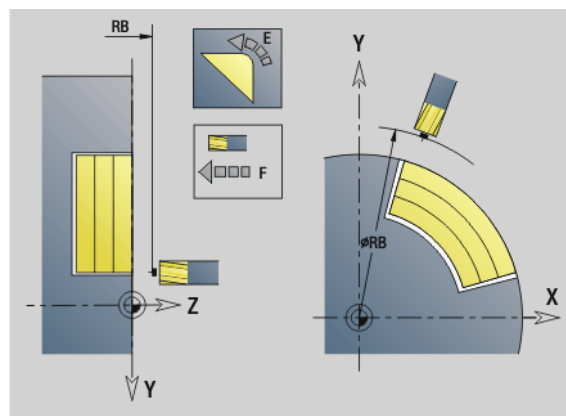
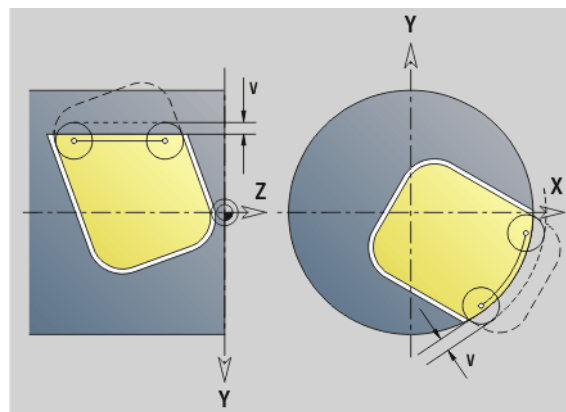
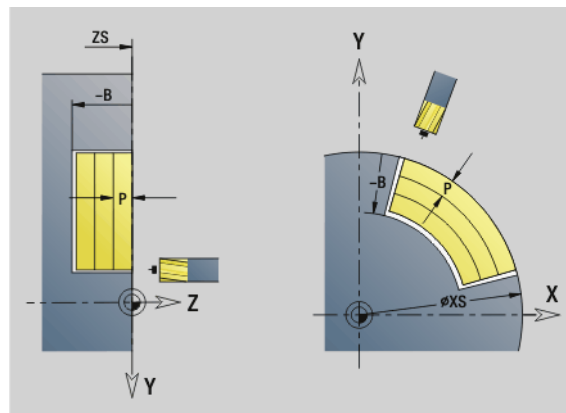
На **направление фрезерования** можно воздействовать с помощью "направления фрезерования H", "направления обработки Q" и направления вращения фрезы (см. таблицу G845 в руководстве пользователя). Программируйте только приведенные в следующей таблице параметры.

Смотри также:

- G845 – основы: Страница 544
- G845 – определение позиции предварительного сверления: Страница 545

### Параметры фрезерования

- |    |   |
|----|---|
| ID | Контур фрезерования – имя контура фрезерования  |
| NS | Номер стартового кадра контура  |
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Фигуры: номер кадра фигуры</li> <li>■ Свободный замкнутый контур: элемент контура (не стартовая точка)</li> </ul>                                    |
| B  | Глубина фрезерования (по умолчанию: глубина из описания контура)  |
| P  | Максимальное врезание (по умолчанию: фрезерование за одно врезание)   |
| XS | Верхний предел фрезерования плоскости YZ (заменяет отсчетную плоскость из описания контура)   |
| ZS | Верхняя грань фрезерования плоскости XY (заменяет отсчетную плоскость из описания контура)  |
| I  | Припуск в направлении X (радиус)  |
| K  | Припуск в направлении Z   |
| U  | (Минимальный) коэффициент перекрытия. Устанавливает перекрытие траекторий фрезерования (по умолчанию: 0,5).   |
|    | Перекрытие = $U \cdot \text{Диаметр фрезы}$   |
| V  | Коэффициент перекрытия (по умолчанию: 0,5).<br>Определяет значение, на которое фреза перебегаёт внешний радиус (по умолчанию: 0,5).   |
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: определённый контур фрезеруется полностью</li> <li>■ <math>0 &lt; V \leq 1</math>: перебег = <math>V \cdot \text{диаметр фрезы}</math></li> </ul> |
| H  | Направление фрезерования (по умолчанию: 0)  |
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0: встречное движение</li> <li>■ 1: попутное движение</li> </ul>   |
| F  | Подача для врезания на глубину (по умолчанию: активная подача)  |
| E  | Уменьшенная подача для круглых элементов (по умолчанию: активная подача)  |
| RB | Плоскость возврата (по умолчанию: назад в исходное положение)   |
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Плоскость XY: позиция отвода в направлении Z</li> <li>■ Плоскость YZ: позиция отвода в направлении X (размер диаметра)</li> </ul>                    |



**Параметры фрезерования**

Q Направление обработки (по умолчанию: 0)

- 0: изнутри наружу
- 1: снаружи внутрь

A Процесс "Фрезерование": A=0 (по умолчанию=0)

NF Маркер позиции – ссылка, под которой циклом считываются положения предварительного сверления [1..127].

O Параметры врезания (по умолчанию: 0)

**O=0 (перпендикулярное врезание):** цикл начинается в точке старта, выполняет врезание с подачей на врезание и фрезерует карман.

**O=1 (врезание в позиции предварительного сверления):**

- "NF" запрограммировано: цикл позиционирует фрезу над первой позицией предварительного сверления, затем производит врезание и фрезерует первый участок. При необходимости цикл позиционирует фрезу в следующей позиции предварительного сверления и обрабатывает следующую область и т.д.
- NF не запрограммировано: цикл производит врезание в текущей позиции и фрезерует область. При необходимости установите фрезу в следующее положение предварительного сверления и обработайте следующий участок и т.д.

**O=2, 3 (винтовое врезание):** фреза врезается под углом "W" и фрезерует полную окружность диаметром "WB" Как только достигается глубина фрезерования "P", цикл переходит к фрезерованию плоскости.

- O=2 – вручную: цикл производит врезание в текущей позиции и обрабатывает участок, который доступен из этой позиции.
- O=3 – автоматически: цикл вычисляет позицию врезания, производит врезание и обрабатывает этот участок. Если это возможно, движение врезания заканчивается в начальной точке первой траектории фрезерования. Если карман состоит из нескольких участков, цикл обрабатывает все области друг за другом.



**Параметры фрезерования**

**O=4, 5 (маятниковое, линейное врезание):** фреза врезается под углом "W" и фрезерует линейный контур длиной "WB". Угловое положение задается в "WE". Затем цикл фрезерует этот контур в обратном направлении. Как только достигается глубина фрезерования "P", цикл переходит к фрезерованию плоскости.

- O=4 – вручную: цикл производит врезание в текущей позиции и обрабатывает участок, который доступен из этой позиции.
- O=5 – автоматически: цикл вычисляет позицию врезания, производит врезание и обрабатывает этот участок. Если это возможно, движение врезания заканчивается в начальной точке первой траектории фрезерования. Если карман состоит из нескольких участков, цикл обрабатывает все области друг за другом. Позиция врезания определяется в зависимости от фигуры и "Q" следующим образом:
  - Q0 (изнутри наружу):
    - прямая канавка, прямоугольник, многоугольник: точка привязки фигуры
    - окружность: центр окружности
    - круглая канавка, "свободный" контур: начальная точка самой внутренней траектории фрезерования
  - Q1 (снаружи внутрь):
    - прямая канавка: начальная точка канавки
    - круглая канавка, окружность: не обрабатывается
    - прямоугольник, многоугольник: начальная точка первого линейного элемента
    - "свободный" контур: начальная точка первого линейного элемента (должен быть в наличии хотя бы один линейный элемент)

**O=6, 7 (маятниковое, круговое врезание):** фреза врезается под углом "W" и фрезерует дугу окружности 90°. Затем цикл фрезерует этот контур в обратном направлении. Как только достигается глубина фрезерования "P", цикл переходит к фрезерованию плоскости. "WE" определяет центр дуги, а "WB" – радиус.

- O=6 – вручную: позиция инструмента соответствует центру дуги окружности. Фреза перемещается к началу дуги и врезается.
- O=7 – автоматически (разрешается только для круглой канавки и окружности): цикл вычисляет позицию врезания в зависимости от "Q":
  - Q0 (изнутри наружу):
    - круглая канавка: дуга окружности лежит на радиусе кривизны канавки
    - окружность: запрещено
  - Q1 (снаружи внутрь): круглая канавка, окружность: дуга окружности лежит на внешнем контуре фрезерования

W Угол врезания в направлении подачи



**Параметры фрезерования**

**WE** Угловое положение контура фрезерования/дуги окружности. Ось привязки:

- Торцевая или задняя сторона: положительное направление оси XK
- Поверхность образующей: положительное направление оси Z

Значение углового положения по умолчанию, зависит от "O":

- O=4: WE= 0°
- O=5 и
  - линейная канавка, прямоугольник, многоугольник: WE = угол положения фигуры
  - круглая канавка, окружность: WE=0°
  - "свободный" контур и Q0 (изнутри наружу): WE=0°
  - "свободный" контур и Q1 (снаружи внутрь): угол положения начального элемента

**WB** Длина врезания/диаметр врезания (по умолчанию: 1,5\*диаметр фрезы)

Направление фрезерования, обработки и вращения фрезы: см. таблицу G845 в руководстве пользователя.



Соблюдайте при направлении обработки Q=1 (снаружи внутрь) следующее:

- Необходимо начинать контур с линейного элемента.
- Если начальный элемент < WB, то WB укорачивается на длину начального элемента.
- Длина начального элемента не может превышать диаметра фрезы больше, чем в полтора раза.

**Ход цикла**

- 1 Стартовая позиция (X, Y, Z, C) - позиция перед циклом.
- 2 Вычисляется распределение проходов (врезания в плоскости фрезерования, врезание на глубину фрезерования); вычисляется позиция и траектории врезания при маятниковом или винтовом врезании.
- 3 Выполняется перемещение на безопасное расстояние и, в зависимости от "O", устанавливается на первую глубины фрезерования или производится маятниковое или винтовое врезание.
- 4 Фрезерование на текущей глубине.
- 5 Отвод на безопасное расстояние, подвод и установка для следующей глубины фрезерования.
- 6 Повтор пунктов 4...5, пока не закончится фрезерование всей поверхности
- 7 Возврат в соответствии с "плоскостью возврата RB".



## Фрезерование карманов, чистовая обработка G846 (ось Y)

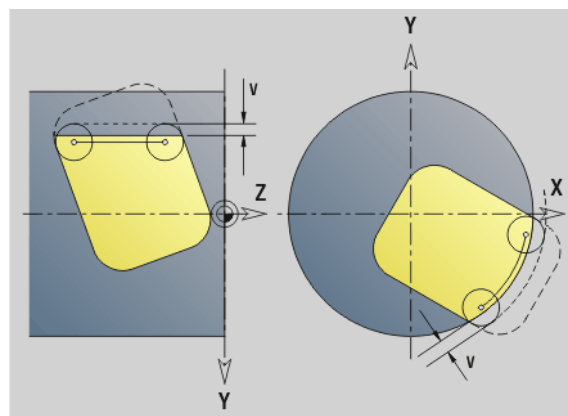
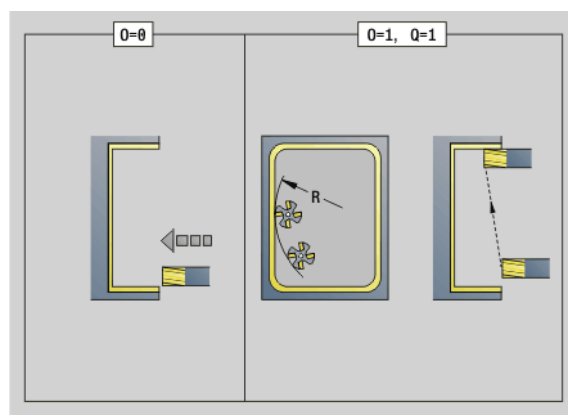
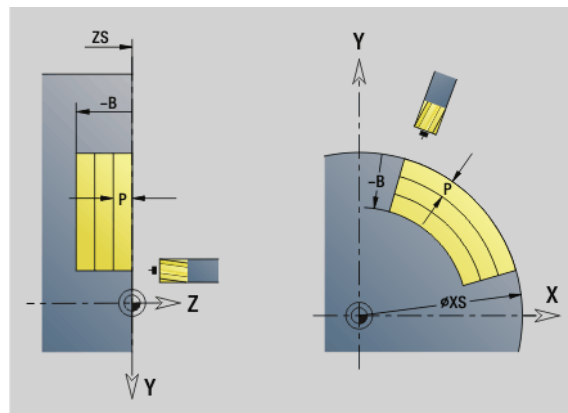
G846 выполняет чистовую обработку в плоскостях XY и YZ замкнутых контуров, заданных в разделах:

- FACE\_Y
- REAR\_Y
- MANTEL\_Y

На **направление фрезерования** можно воздействовать с помощью "направления фрезерования H", "направления обработки Q" и направления вращения фрезы.

### Параметры чистовой обработки

- ID Контур фрезерования – имя контура фрезерования
- NS Номер стартового кадра контура
- Фигуры: номер кадра фигуры
  - Свободный замкнутый контур: элемент контура (не стартовая точка)
- B Глубина фрезерования (по умолчанию: глубина из описания контура)
- P Максимальное врезание (по умолчанию: фрезерование за одно врезание)
- XS Верхний предел фрезерования плоскости YZ (заменяет отсчетную плоскость из описания контура)
- ZS Верхняя грань фрезерования плоскости XY (заменяет отсчетную плоскость из описания контура)
- R Радиус дуги входа/выхода (по умолчанию: 0)
- R=0: непосредственный подвод к элементу контура. Подается на врезание в точке подвода над плоскостью фрезерования, затем перпендикулярная подача на глубину.
  - R>0: фреза перемещается по входной/выходной дуге, прилегающей по касательной к элементу контура.
- U (Минимальный) коэффициент перекрытия. Устанавливает перекрытие траекторий фрезерования (по умолчанию: 0,5).  
Перекрытие =  $U \cdot \text{Диаметр фрезы}$
- V Коэффициент перекрытия - при обработке по оси C без функции
- H Направление фрезерования (по умолчанию: 0)
- 0: встречное движение
  - 1: попутное движение
- F Подача для врезания на глубину (по умолчанию: активная подача)
- E Уменьшенная подача для круглых элементов (по умолчанию: активная подача)



**Параметры чистовой обработки**

- RB Плоскость возврата (по умолчанию: назад в исходное положение)
- Плоскость XY: позиция отвода в направлении Z
  - Плоскость YZ: позиция отвода в направлении X (размер диаметра)
- Q Направление обработки (по умолчанию: 0)
- 0: изнутри наружу
  - 1: снаружи внутрь
- O Параметры врезания (по умолчанию: 0)
- O=0 (перпендикулярное врезание): цикл выполняет перемещение в начальную точку, врезание и чистовую обработку кармана.
  - Q=1 (входная дуга с подачей на глубину): при верхних плоскостях фрезерования цикл подает для плоскости, а затем выполняет перемещение по входной дуге. На самой нижней плоскости фрезерования фреза врезается при подводе по входной дуге до глубины фрезерования (трехмерная входная дуга). Этот способ врезания можно применять только в комбинации со входной дугой "R". Условием является обработка снаружи внутрь (Q=1).

Направление фрезерования, обработки и вращения фрезы: см. таблицу G846 в руководстве пользователя.

**Ход цикла**

- 1 Стартовая позиция (X, Y, Z, C) – позиция перед циклом
- 2 Расчет распределения проходов (врезания в плоскости фрезерования и на глубину)
- 3 Перемещение на безопасное расстояние и подвод на первую глубину фрезерования
- 4 Фрезерование плоскости
- 5 Отвод на безопасное расстояние, перемещение и подача на следующую глубину фрезерования
- 6 Повтор 4...5, пока не будет отфрезерована вся поверхность
- 7 Возврат в соответствии с параметром "Плоскость возврата J"



## Гравировка в плоскости XY G803

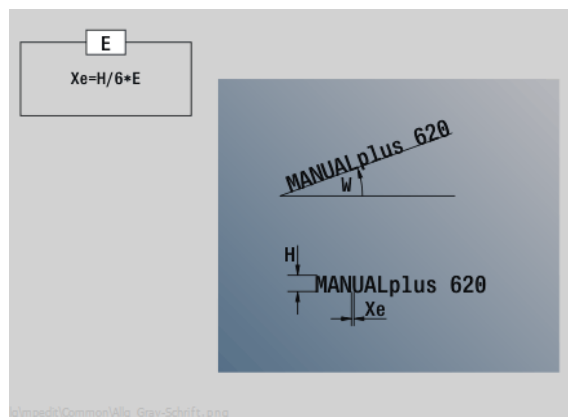
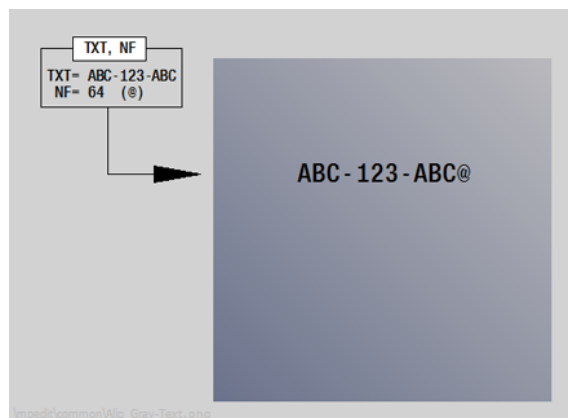
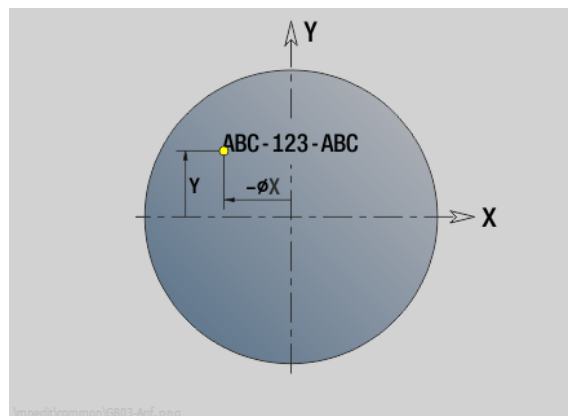
G803 гравировает последовательность символов в линейном порядке в плоскости XY. Таблица символов: смотри страница 385

Цикл гравировки начиная со стартовой позиции, или с текущей позиции, если не задана стартовая.

Пример: если одна надпись гравировается с несколькими вызовами, задайте сначала при первом вызове стартовую позицию. Другие вызовы программируются без стартовой позиции.

### Параметр

X, Y	Начальная точка
Z	Конечная точка. Позиция Z, с которой начинается фрезерование.
RB	Плоскость отвода. Позиция Z, на которую осуществляется отвод.
ID	Текст, который должен быть выгравирован
NF	Номер символа (символ, который необходимо выгравировать)
W	Угловое положение надписи. Пример: $0^\circ$ = вертикальный знак; знаки упорядочены в положительном направлении оси X.
H	Высота шрифта
E	Коэффициент удаления (расчет: смотри рис.)
F	Коэффициент подачи на врезание (подача на врезание = текущая подача * F)



## Гравировка в плоскости YZ G804

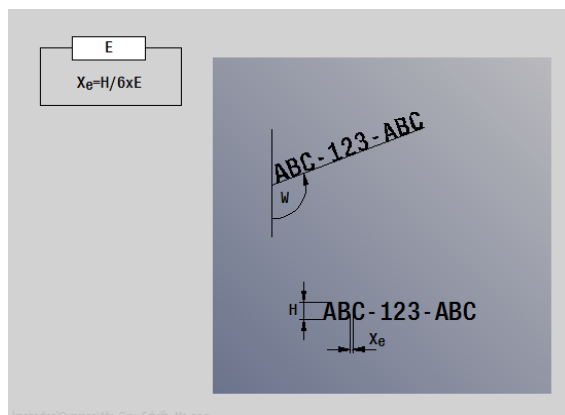
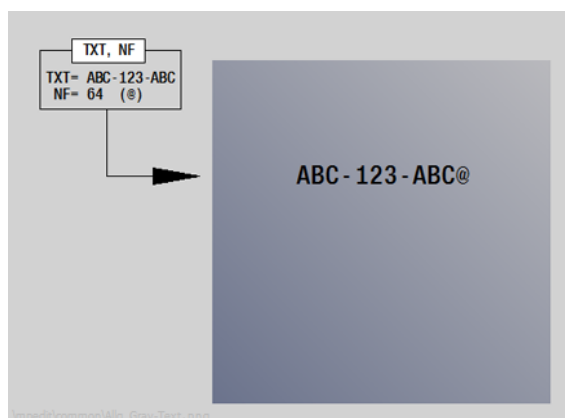
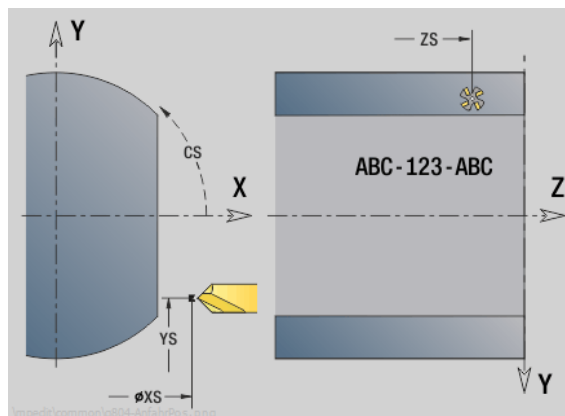
Цикл гравирует начиная со стартовой позиции, или с текущей позиции, если не задана стартовая.

Пример: если одна надпись гравится с несколькими вызовами, задайте сначала при первом вызове стартовую позицию. Другие вызовы программируйте без стартовой позиции.

G804 гравит последовательность знаков в линейном порядке в плоскости YZ. Таблица символов: смотри страница 385

### Параметр

- Y, Z Начальная точка
- X Конечная точка (диаметр). Позиция X, с которой начинается фрезерование.
- RB Плоскость отвода. Позиция X, на которую производится отвод для позиционирования.
- ID Текст, который должен быть выгравирован
- NF Номер символа. ASCII-код гравироваемого символа
- H Высота шрифта
- E Коэффициент удаления (расчет: смотри рис.)
- E Коэффициент удаления. Расстояние между символами рассчитывается по следующей формуле:  $H / 6 * E$
- F Коэффициент подачи на врезание (подача на врезание = текущая подача \* F)



## Резьбофрезерование в плоскости XY G800

G800 фрезерует резьбу в существующем отверстии.

Установите инструмент перед вызовом G800 в центр отверстия. Цикл позиционирует инструмент в пределах отверстия в "конечную точку резьбы". Затем инструмент перемещается по "радиусу подвода R" и фрезерует резьбу. При этом инструмент продвигается на шаг резьбы „F“ за один оборот. После этого цикл выводит инструмент и возвращает его в начальную точку. В параметре V программируется, фрезеруется ли резьба за один оборот или за несколько (в случае инструмента с одной режущей кромкой).

### Параметр

- I Диаметр резьбы
- Z Стартовая точка Z
- K Глубина резьбы
- R Радиус подхода
- F Шаг резьбы
- J Направление обработки (по умолчанию: 0)
  - 0: правая резьба
  - 1: левая резьба
- H Направление фрезерования (по умолчанию: 0)
  - 0: встречное движение
  - 1: попутное движение
- V Тип фрезерования
  - 0: резьба фрезеруется по винтовой линии 360°
  - 1: резьба фрезеруется за несколько оборотов (инструмент с одной режущей кромкой)

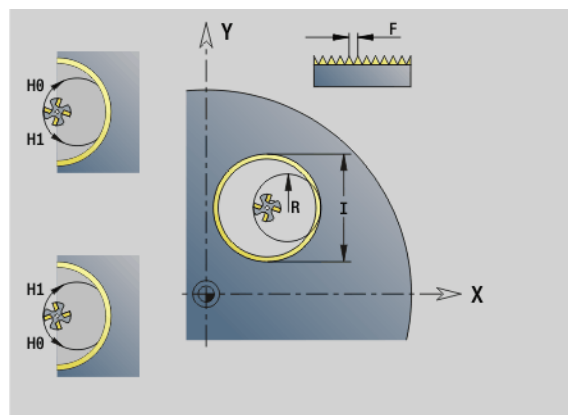
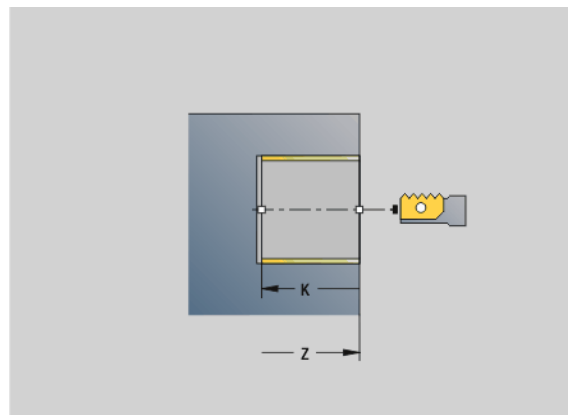


Используйте в цикле G800 инструменты для фрезерования резьбы.



### Осторожно, опасность столкновения

Обращайте внимание на диаметр отверстия и диаметр фрезы при программировании "радиуса входа R".



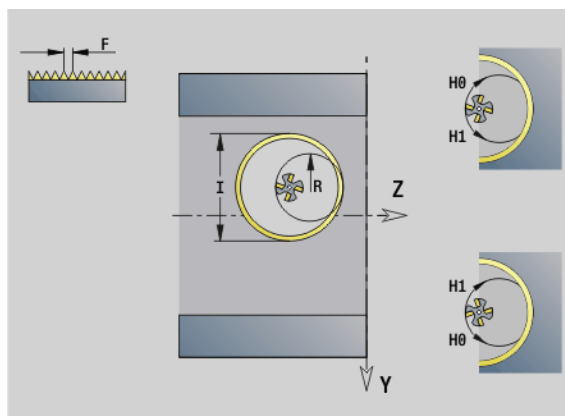
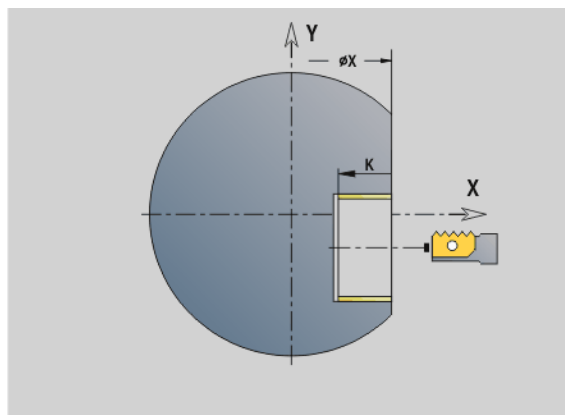
## Резьбофрезерование в плоскости YZ G806

G806 фрезерует резьбу в существующем отверстии.

Установите инструмент перед вызовом G806 в центр отверстия. Цикл позиционирует инструмент в пределах отверстия в "конечную точку резьбы". Затем инструмент перемещается по "радиусу подвода R" и фрезерует резьбу. При этом инструмент продвигается на шаг резьбы „F“ за один оборот. После этого цикл выводит инструмент и возвращает его в начальную точку. В параметре V программируется, фрезеруется ли резьба за один оборот или за несколько (в случае инструмента с одной режущей кромкой).

### Параметр

- I Диаметр резьбы
- X Стартовая точка X
- K Глубина резьбы
- R Радиус подхода
- F Шаг резьбы
- J Направление обработки (по умолчанию: 0)
  - 0: правая резьба
  - 1: левая резьба
- H Направление фрезерования (по умолчанию: 0)
  - 0: встречное движение
  - 1: попутное движение
- V Тип фрезерования
  - 0: резьба фрезеруется по винтовой линии 360°
  - 1: резьба фрезеруется за несколько оборотов (инструмент с одной режущей кромкой)



Используйте инструменты для фрезерования резьбы для цикла G806.



### Осторожно, опасность столкновения

Обращайте внимание на диаметр отверстия и диаметр фрезы при программировании "радиуса входа R".

## Обработка червячной фрезой G808

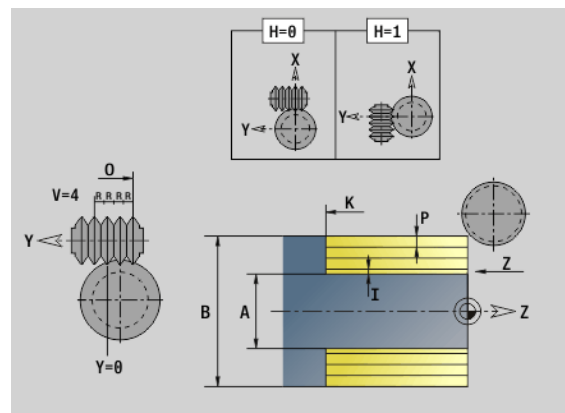
G808 фрезерует от "начальной точки Z" до "конечной точки K" зубчатый профиль. В W задайте наклонное положение инструмента.

Если программируется припуск, то обработка червячной фрезой разделяется на предварительную и чистовую обработки.

Задайте "смещения" инструмента в параметрах O, R и V. С помощью смещения R достигается равномерный износ червячной фрезы.

### Параметр

Z	Начальная точка
K	Конечная точка
C	Угол (угол смещения оси C)
A	Диаметр окружности впадин
B	Диаметр окружности вершин зубьев
J	Количество зубьев на заготовке
W	Наклонное положение
S	Скорость резания [м/мин]
I	Припуск
D	Направление вращения заготовки
	■ 3: M3
	■ 4: M4
F	Подача на один оборот
E	Подача чистовой обработки
P	Максимальное врезание
O	Начальная позиция смещения
R	Величина смещения
V	Количество смещений
H	Ось подачи
	■ 0: врезание выполняется в направлении X
	■ 1: врезание выполняется в направлении Y
Q	Шпиндель заготовки
	■ 0: шпиндель 0 (главный шпиндель) держит заготовку
	■ 3: шпиндель 3 (противошпиндель) держит заготовку



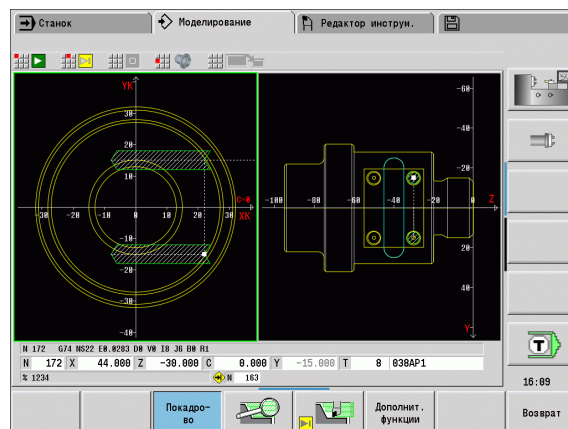
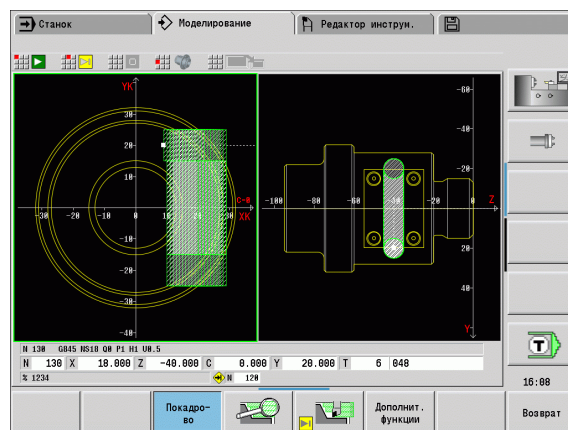
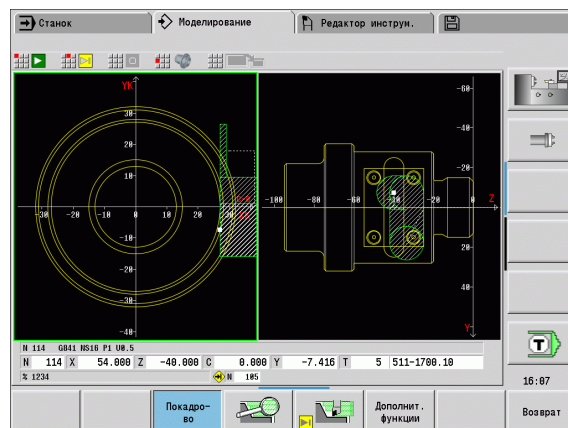


## 6.8 Пример программы

### Работа с осью Y

Контуры фрезерования и сверления вложены в следующую управляющую программу. На отдельной поверхности изготавливается линейная канавка. На такой же отдельной поверхности слева и справа возле канавки размещаются два шаблона сверления, каждый с двумя отверстиями.

Сначала проводится токарная обработка, а затем фрезеруется "отдельная поверхность". В конце создается прямая канавка с помощью юнита "Фрезерование карманов на боковой поверхности Y", а затем выполняется удаление заусенцев. Последующие юниты выполняют сначала центрирование шаблона, затем сверление отверстий и после этого нарезание резьбы.



Пример: "Y-ось [BSP\_Y.NC]"

PROGRAMMKOPF (ЗАГОЛОВОК)	
#MATERIAL Aluminium [ МАТЕРИАЛ ]	
#WORKPIECE Пример ось Y	
#MEASURE_UNITS METRIC [ ЕДИНИЦА ]	
TURRET [ Револьверная головка ]	
T1 ID"Schruppen 80 G."	
T2 ID"NC-Anbohrer"	
T3 ID"Schlichten 35 G."	
T4 ID"Bohrer 5,2mm"	
T5 ID"Gewinde Aussen"	
T6 ID"Gewindeb. M6"	
T8 ID"Fraeser D16mm"	
T10 ID"Fraeser D6mm"	
T12 ID"Entgratem_m"	
BLANK [ Заготовка ]	
N 1 G20 X70 Z97 K1	
FINISHED [ Готовая деталь ]	
N 2 G0 X0 Z0	
N 3 G1 X30 BR-2	
N 4 G1 Z-20	
N 5 G25 H7 I1.5 K7 R1 W30 FP2	[выточка DIN 76]
N 6 G1 X56 BR-1	
N 7 G1 Z-60	
N 8 G1 X64 BR-1	
N 9 G1 Z-75 BR-1	
N 10 G1 X44 BR3	
N 11 G1 Z-95 BR-1	
N 12 G1 X0	
N 13 G1 Z0	
LATERAL_Y X56 C0	[определение YZ-плоскости]
N 14 G308 ID"Surface"	
N 15 G386 Z-55 Ki8 B30 X56 C0	[отдельная поверхность]
N 16 G308 ID"Slot 10mm" P-2	
N 17 G381 Z-40 Y0 A90 K50 B10	[прямая канавка на отдельной поверхности]



N 18	G309	
N 19	G308 ID"Hole_1 M6" P-15	
N 20	G481 Q2 Z-30 Y15 K-30 J-15	[линейный шаблон на отдельной поверхности]
N 21	G380 B5.2 P15 W118 I6 J10 F1 V0 o7	[отверстие, резьбовое отверстие, центрирование]
N 22	G309	
N 23	G308 ID"Hole_2 M6" P-15	
N 24	G481 Q2 Z-50 Y15 K-50 J-15	[линейный шаблон на отдельной поверхности]
N 25	G380 B5.2 P15 W118 I6 J10 F1 V0 O7	[отверстие, резьбовое отверстие, центрование]
N 26	G309	
N 27	G309	
MACHINING [ Обработка ]		
N 28	UNIT ID"START"	[начало программы]
N 30	G26 S3500	
N 31	G126 S2000	
N 32	G59 Z256	
N 33	G140 D1 X400 Y0 Z500	
N 34	G14 Q0 D1	
N 35	КОНЕЦ_ЮНИТА	
N 36	UNIT ID"G820_ICP"	[G820 поперечная черновая обработка ICP]
N 38	T1	
N 39	G96 S220 G95 F0.35 M3	
N 40	M8	
N 41	G0 X72 Z2	
N 42	G47 P2	
N 43	G820 NS3 NE3 P2 I0 K0 H0 Q0 V3 D0	
N 44	G47 M9	
N 45	END_OF_UNIT	
N 46	UNIT ID"G810_ICP"	[G810 продольная черновая обработка ICP]
N 48	T1	
N 49	G96 S220 G95 F0.35 M3	
N 50	M8	
N 51	G0 X72 Z2	
N 52	G47 P2	
N 53	G810 NS4 NE9 P3 I0.5 K0.2 H0 Q0 V0 D0	
N 54	G14 Q0 D1	



## 6.8 Пример программы

N 55	G47 M9	
N 56	END_OF_UNIT	
N 57	UNIT ID"G890_ICP"	[G890 обработка контура ICP]
N 59	T3	
N 60	G96 S260 G95 F0.18 M4	
N 61	M8	
N 62	G0 X72 Z2	
N 63	G47 P2	
N 64	G890 NS4 NE9 V1 Q0 H3 O0 B0	
N 65	G14 Q0 D1	
N 66	G47 M9	
N 67	END_OF_UNIT	
N 68	UNIT ID"G32_MAN"	[G32 Цилиндрическая резьба прямой ввод]
N 70	T5	
N 71	G97 S800 M3	
N 72	M8	
N 73	G0 X30 Z5	
N 74	G47 P2	
N 75	G32 X30 Z-19 F1.5 BD0 IC8 H0 V0	
N 76	G14 Q0 D1	
N 77	G47 M9	
N 78	END_OF_UNIT	
N 79	UNIT ID"C_AXIS_ON"	[Ось C вкл.]
N 81	M14	
N 82	G110 C0	
N 83	END_OF_UNIT	
N 84	UNIT ID"G841_Y_MANT"	[отдельная поверхность оси Y, боковая поверхность]
N 86	T8	
N 87	G197 S1200 G195 F0.25 M104	
N 88	M8	
N 89	G19	
N 90	G110 C0	
N 91	G0 Y0	
N 92	G0 X74 Z10	



N 93	G147 K2 I2	
N 94	G841 ID"Surface" P5	[фрезерование отдельной поверхности]
N 95	G47 M9	
N 96	G14 Q0 D1	
N 97	G18	
N 98	END_OF_UNIT	
N 99	UNIT ID"G845_TAS_Y_MANT"	[ICP Фрезерование карманов, боковая поверхность Y]
N 101	T10	
N 102	G197 S1200 G195 F0.18 M104	
N 103	G19	
N 104	M8	
N 105	G110 C0	
N 106	G0 Y0	
N 107	G0 X74 Z-40	
N 108	G147 I2 K2	
N 109	G845 ID"Slot 10mm" Q0 H0	[фрезерование канавки на отдельной поверхности]
N 110	G47 M9	
N 111	G14 Q0 D1	
N 112	G18	
N 113	END_OF_UNIT	
N 114	UNIT ID"G840_ENT_Y_MANT"	[ICP Удаление заусенцев, боковая поверхность Y]
N 116	T12	
N 117	G197 S800 G195 F0.12 M104	
N 118	G19	
N 119	M8	
N 120	G110 C0	
N 121	G0 Y0	
N 122	G0 X74 Z-40	
N 123	G147 I2 K2	
N 124	G840 ID"Slot 10mm" Q1 H0 P0.8 B0.15	[удаление грата канавки на отдельной поверхности]
N 125	G47 M9	
N 126	G14 Q0 D1	
N 127	G18	
N 128	END_OF_UNIT	



N 129 UNIT ID"G72_ICP_Y"	[расточка, зенкование ICP ось Y]
N 131 T2	
N 132 G197 S1000 G195 F0.22 M104	
N 133 M8	
N 134 G147 K2	
N 135 G72 ID"Hole_1 M6" D0	[отверстия первого шаблона, центрование]
N 136 G47 M9	
N 137 END_OF_UNIT	
N 138 UNIT ID"G72_ICP_Y"	[расточка, зенкование ICP ось Y]
N 140 T2	
N 141 G197 S1000 G195 F0.22 M104	
N 142 M8	
N 143 G147 K2	
N 144 G72 ID"Hole_2 M6" D0	[отверстия второго шаблона, центрирование]
N 145 G47 M9	
N 146 G14 Q0 D1	
N 147 END_OF_UNIT	
N 148 UNIT ID"G74_ICP_Y"	[сверление ICP ось Y]
N 150 T4	
N 151 G197 S1200 G195 F0.24 M103	
N 152 M8	
N 153 G147 K2	
N 154 G74 ID"Hole_1 M6" D0 V2	[отверстия первого шаблона]
N 155 G47 M9	
N 156 END_OF_UNIT	
N 157 UNIT ID"G74_ICP_Y"	[сверление ICP ось Y]
N 159 T4	
N 160 G197 S1200 G195 F0.24 M103	
N 161 M8	
N 162 G147 K2	
N 163 G74 ID"Hole_1 M6" D0 V2	[отверстия второго шаблона]
N 164 G47 M9	
N 165 G14 Q0 D1	
N 166 END_OF_UNIT	

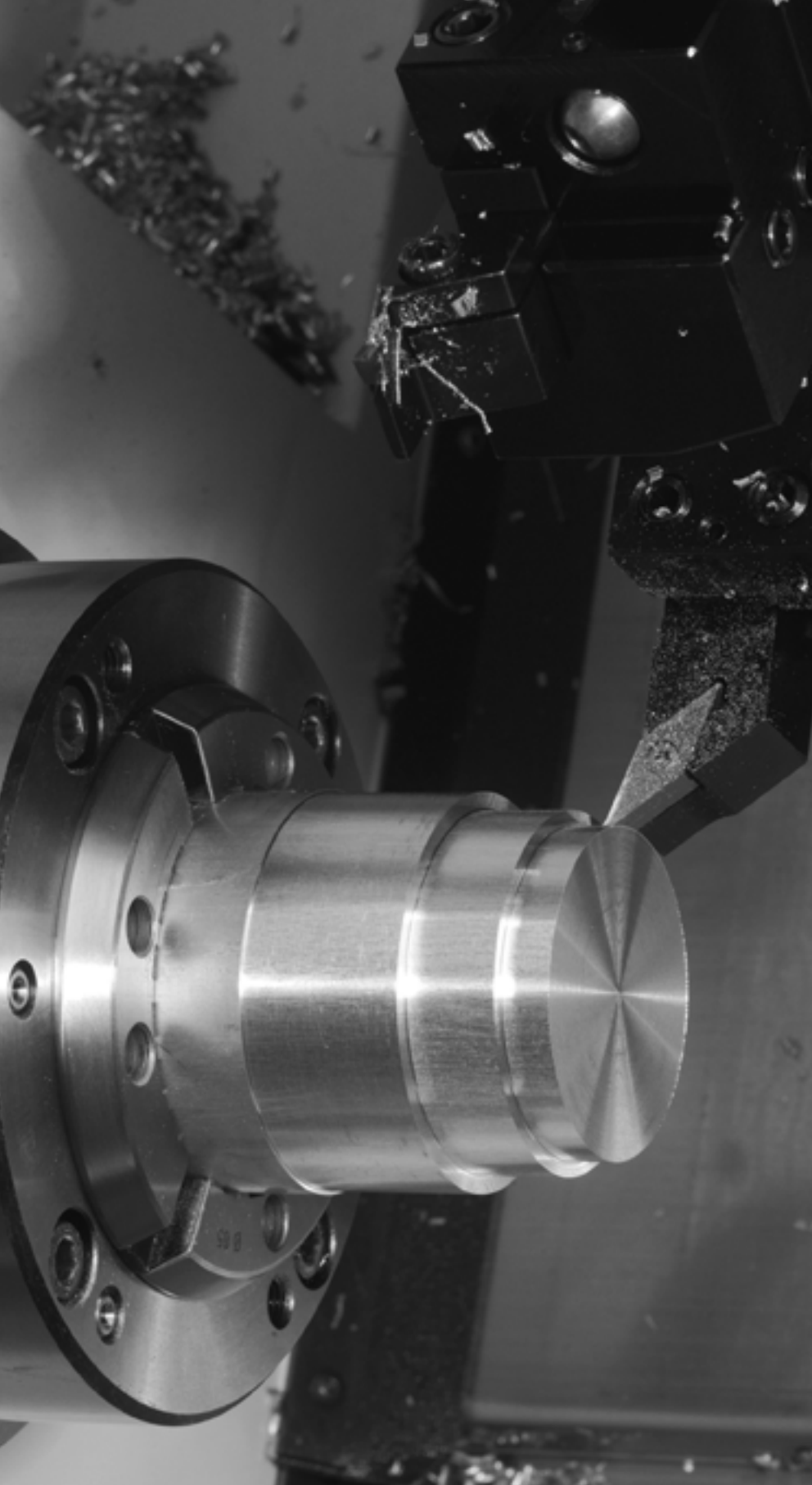


N 167 UNIT ID"G73_ICP_Y"	[нарезание резьбы ICP ось Y]
N 169 T6	
N 170 G197 S800 M103	
N 171 M8	
N 172 G147 K2	
N 173 G73 ID"Hole_1 M6" F1	[сверление резьбы первого шаблона]
N 174 G47 M9	
N 175 END_OF_UNIT	
N 176 UNIT ID"G73_ICP_Y"	[нарезание резьбы ICP ось Y]
N 178 T6	
N 179 G197 S800 M103	
N 180 M8	
N 181 G147 K2	
N 182 G73 ID"Hole_2 M6" F1	[сверление резьбы второго шаблона]
N 183 G47 M9	
N 184 G14 Q0 D1	
N 185 END_OF_UNIT	
N 186 UNIT ID"C_AXIS_OFF"	[ось C выкл.]
N 188 M15	
N 189 END_OF_UNIT	
N 190 UNIT ID"END"	[конец программы]
N 192 M30	
N 193 END_OF_UNIT	
ENDE	









# 7

TURN PLUS



## 7.1 Функция TURN PLUS

Для создания программы с помощью функции TURN PLUS, запрограммируйте заготовку и готовую деталь графически в интерактивном режиме. После этого автоматически будет создана технологическая карта, а в качестве результата - структурированная управляющая программа с комментариями.

При помощи функции TURN PLUS Вы можете создавать управляющие программы для следующих типов обработки:

- токарной обработки
- обработки сверлением и фрезерованием с помощью оси C
- обработки сверлением и фрезерованием с помощью оси Y

### Концепт TURN PLUS

Описание обрабатываемой детали представляет собой основу для генерации плана обработки. Стратегия генерации заложена в **последовательности обработки**. **Параметры обработки** определяют детали обработки. При помощи этого можно адаптировать TURN PLUS к индивидуальным требованиям пользователя.

TURN PLUS формирует технологическую карту с учетом таких свойств как припуски, допустимые отклонения и т.д.

На основе функции **слежения за заготовкой** TURN PLUS оптимизирует пути подвода инструмента, не допускает "проходов по воздуху", а также столкновений обрабатываемой детали с режущей кромкой инструмента.

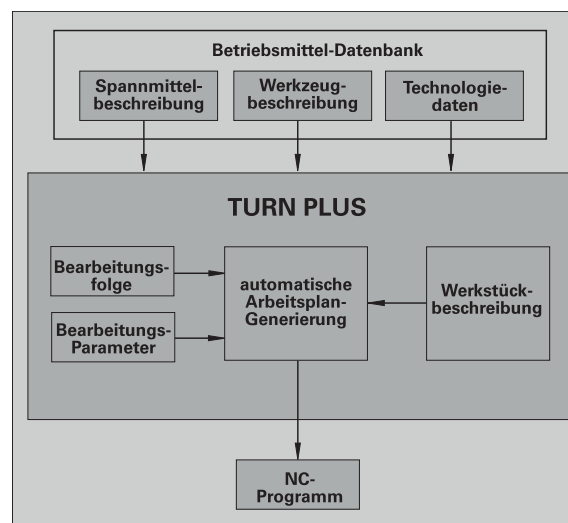
В зависимости от настройки машинных параметров TURN PLUS для выбора инструментов использует инструменты из управляющей программы или текущей комплектации револьверной головки/магазинного реестра. В случае, если в комплектации револьверной головки не найден необходимый инструмент, функция TURN PLUS выбирает его из базы данных инструментов.

В зависимости от настройки машинных параметров при зажиме обрабатываемой детали TURN PLUS определяет ограничения резания и смещение нулевой точки для NC-программы.

TURN PLUS определяет данные резания из технологической базы данных.



**Перед** генерацией плана обработки учитывайте: значения параметров обработки, а также общие настройки задаются в машинных параметрах (см. раздел инструкции "список параметров пользователя").



## 7.2 Режим работы автоматическая генерация технологической карты (AWG)

Режим работы **AWG** генерирует рабочие блоки технологической карты согласно заданному в "последовательности обработки" порядку. В формуляре для ввода данных **Параметры обработки** определите свойства процесса. TURN PLUS автоматически определяет все элементы рабочего блока. Последовательность обработки задается с помощью **редактора последовательности обработки**

**Рабочий блок включает в себя:**

- вызов инструмента
- данные резания (технологические данные)
- подвод (может отсутствовать)
- цикл обработки
- отвод (может отсутствовать)
- подвод к точке смены инструмента (может отсутствовать)

Созданный рабочий блок Вы можете впоследствии изменить или дополнить.

TURN PLUS моделирует обработку в контрольной графике AWG. Выполнение и отображение контрольного графика вы можете регулировать при помощи программных клавиш (см. режим работы "моделирование" в руководстве пользователя).



При анализе контура TURN PLUS выдает предупреждающие сообщения, если области не могут быть обработаны частично или в полной мере. Проверьте эти области после создания программы и адаптируйте их к имеющимся условиям.



При помощи машинного параметра 602023 определяется, сохраняет ли система ЧПУ запрограммированные или расчётные значения в управляющую программу.

AWG разделяет окружности на квадранты. Поэтому созданная при помощи AWG программа содержит, в некоторых случаях, больше элементов контура чем оригинал.



## Генерация технологической карты



**После** генерации технологической карты учитывайте: если в программе еще не определены зажимные устройства, функция TURN PLUS укажет их для определенных форм/длин зажима и установит соответствующее ограничение резания. Адаптируйте значения в готовой управляющей программе.

## Генерация технологической карты с помощью TURN PLUS

Выберите TURN PLUS TURN PLUS откроет последнюю выбранную последовательность обработки.

AWG

Выберите режим работы **AWG**. TURN PLUS отобразит контур заготовки и готовой детали в графическом окне.



Нажмите программную клавишу „Контрольная графика AWG”: контрольная графика AWG и генерация программы будут запущены.

Возврат

С помощью программной клавиши „Назад” перейдите в меню TURN PLUS

Возврат

С помощью программной клавиши „Назад” перейдите в режим работы **smart.Turn**.

Заполнить

Оставьте имя текущей программы без изменений и нажмите программную клавишу "Сохранить", чтобы перезаписать программу.

Заполнить

Введите имя, под которым должна быть сохранена программа и нажмите программную клавишу "Сохранить".



## Последовательность обработки – основы

TURN PLUS анализирует контур согласно заданному в "последовательности обработки" порядку. При этом задаются подлежащие обработке области и определяются параметры инструментов. **AWG** проводит анализ контура с помощью параметров обработки.

TURN PLUS различает:

- Тип главной обработки (например, выточки)
- Тип подчиненной обработки (например форма Н, К или U)
- Место обработки (например, снаружи или изнутри)

"Подчиненная обработка" и "место обработки" "уточняют" спецификации обработки. Если подчиненная обработка или место обработки не задаются, то **AWG** генерирует обрабатывающие блоки для **всех** подчиненных обработок или мест обработок.

Следующими величинами, влияющими на генерацию плана работы, являются:

- Геометрия контура
- Атрибуты контура
- Доступность инструментов
- Параметры обработки

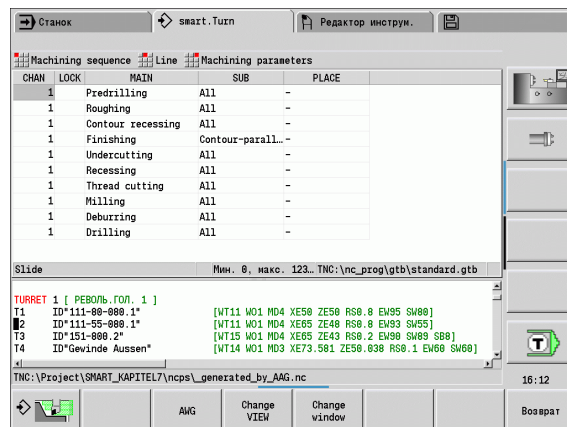


В последовательности обработки установите, в каком порядке будут проводиться этапы обработки. Если в последовательности обработки Вы определили только тип главной обработки, то все подчиненные обработки будут проводиться в жёстко установленном порядке. Вы также можете задать предпочтительный порядок для подчиненных обработок и мест обработки. В этом случае Вам необходимо после определения подчиненных обработок еще раз определить относящиеся к ним главные обработки. Таким образом убедитесь, что Вы приняли во внимание все подчиненные обработки и места обработки.

Для определения последовательности обработки и программ Вы можете выбрать горизонтальное или вертикальное распределение окон. Нажмите программную клавишу "Выбор вида" для выбора между горизонтальной или вертикальной ориентацией.

Путем нажатия на программную клавишу "Выбор окна" происходит выбор между окнами программы и последовательности обработки.

Режим работы **AWG** не генерирует рабочие блоки, если необходимые предварительные обработки не завершены, инструмент недоступен или имеются похожие ситуации. TURN PLUS пропускает не имеющие технологического смысла обработки и последовательности обработки.



### Организация последовательностей обработки:

- TURN PLUS использует **текущую последовательность обработки**. Вы можете изменить "текущую рабочую последовательность" или перезаписать ее путем загрузки другой последовательности обработки.
- При открытии функции TURN PLUS автоматически отображается последняя использованная последовательность обработки.



#### Осторожно, опасность столкновения

TURN PLUS при фрезерной обработке и сверлении не учитывает состояние токарной обработки. Следите за последовательностью обработки "токарная обработка перед сверлением и фрезерной обработкой".

## Редактирование и управление последовательностями обработки

TURN PLUS работает с текущей загруженной рабочей последовательностью. Вы можете внести изменения в последовательность обработки и адаптировать ее к Вашей номенклатуре обрабатываемых деталей.

### Управление файлами последовательности обработки:

#### Открыть последовательность обработки:

- ▶ Выберите "TURN PLUS > Последовательность обработки > Открыть". TURN PLUS откроет список выбора с файлами последовательности обработки.
- ▶ Выберите желаемый файл.

#### Сохранить последовательность обработки:

- ▶ Выберите "TURN PLUS > Последовательность обработки > Сохранить как". TURN PLUS откроет список выбора с файлами последовательности обработки.
- ▶ Введите новое имя файла или перезапишите имеющийся файл.

#### Применить стандартную последовательность обработки:

- ▶ Выберите "TURN PLUS > Последовательность обработки > HEIDENHAIN-Стандарт сохранить как". TURN PLUS откроет список выбора с файлами последовательности обработки.
- ▶ Введите имя данных, под которым Вы хотите сохранить заданную HEIDENHAIN по умолчанию последовательность обработки.

## Редактирование последовательности обработки

### Позиционируйте курсор

Выберите "TURN PLUS > Последовательность обработки > Строка". Выберите функцию

### Вставка новой обработки

Вставить новую обработку перед курсором: выберите "Вставить строку сверху"

Вставить новую обработку после курсора: выберите "Вставить строку снизу"

### Сместить обработку

Выберите "Сместить строку вверх" или "Сместить строку вниз"

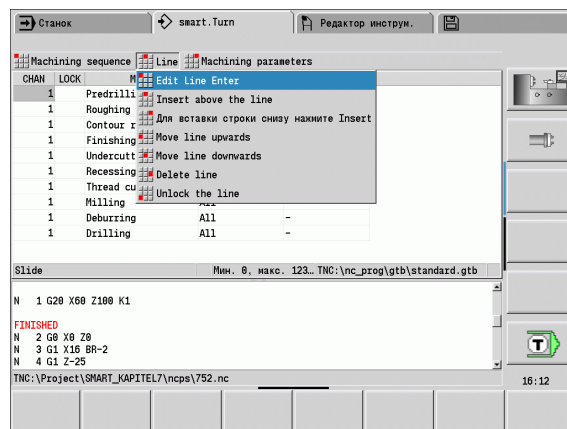
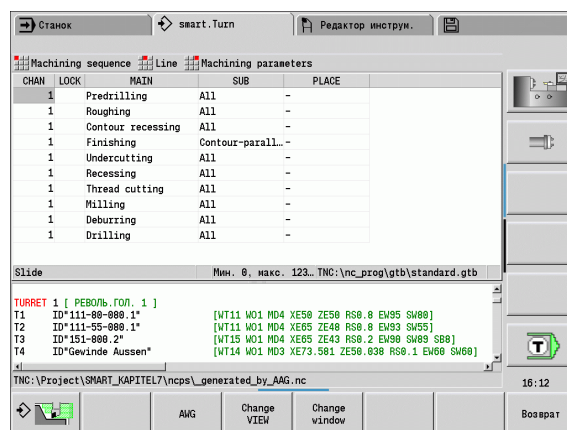
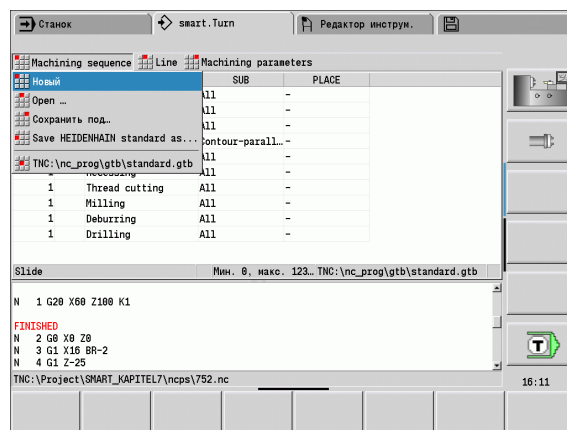
### Изменение обработки

Выберите "Изменить строку"

После нажатия программной клавиши "OK" новая обработка будет применена.

### Удаление обработки

Выбор "Удалить строку" удалит выбранную последовательность обработки



Обзор последовательностей обработки

Следующая таблица перечисляет возможные комбинации "основная обработка – подчиненная обработка – место обработки" и разъясняет порядок работы с режимом **AWG**.

Последовательность обработки "Предварительное сверление"

Основная обработка	Подчиненная обработка	Место	Выполнение
Предварительное сверление			<b>Анализ контура:</b> определение этапов сверления <b>Параметр обработки:</b> 3 – центровое предварительное сверление
	Все	–	Предварительное сверление

Последовательность "Черновая обработка"

Основная обработка	Подчиненная обработка	Место	Выполнение
Черновая обработка			<b>Анализ контура:</b> разделение контура на области для наружной продольной/наружной поперечной и внутренней продольной/внутренней поперечной обработки на основе поперечного/продольного соотношения. <b>Последовательность:</b> внешняя обработка перед внутренней <b>Параметр обработки:</b> 4 – черновая обработка
	Все	–	Поперечная, продольная обработка снаружи и внутри
	Продольная обработка	–	Продольная обработка – снаружи и внутри
	Продольная обработка	снаружи	Продольная обработка – внешняя
	Продольная обработка	внутри	Продольная обработка – внутренняя
	поперечная обработка	–	Поперечная обработка – снаружи и внутри
	поперечная обработка	снаружи	Поперечная обработка – внешняя
	поперечная обработка	внутренний	Поперечная обработка – внутренняя
	Параллельно контуру	–	Параллельная контуру обработка – наружная и внутренняя
	Параллельно контуру	снаружи	Параллельная контуру обработка – внешняя
	Параллельно контуру	внутри	Параллельная контуру обработка – внутренняя





Последовательность "Чистовая обработка"

Основная обработка	Подчиненная обработка	Место	Выполнение
Чистовая обработка			<b>Анализ контура:</b> деление контура на зоны для внешней и внутренней обработки. <b>Последовательность:</b> внешняя обработка перед внутренней <b>Параметр обработки:</b> 5 – чистовая обработка
	Параллельно контуру	–	Внешняя и внутренняя обработка
	Параллельно контуру	снаружи	Внешняя обработка
	Параллельно контуру	внутри	Внутренняя обработка

Последовательность обработки "Токарная обработка прорезным инструментом"

Основная обработка	Подчиненная обработка	Место	Выполнение
Токарная обработка прорезным инструментом			<b>Анализ контура:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Без предварительной <b>черновой обработки</b>: обрабатывается полный контур, включая погружающиеся зоны контура (неопределенные проточки).</li><li>■ С предварительной <b>черновой обработкой</b>: погружающиеся элементы контура (неопределенные проточки) распознаются на основании "внутреннего угла входа EKW" и обрабатываются.</li></ul> <b>Последовательность:</b> внешняя обработка перед внутренней <b>Параметр обработки:</b> 1 глобальные параметры готовой детали
	Все	–	Радиальная/аксиальная обработка – снаружи и внутри
	Продольная обработка	снаружи	Радиальная обработка – внешняя
	Продольная обработка	внутри	Радиальная обработка – внутренняя
	поперечная обработка	снаружи/торец	Аксиальная обработка – внешняя
	поперечная обработка	внутри/торец	Аксиальная обработка – внутренняя



Токарная прорезка и прорезка контура альтернативно используется .



Последовательность обработки "Проточка контура"

Основная обработка	Подчиненная обработка	Место	Выполнение
Проточка контура			<p><b>Анализ контура:</b> погружающиеся элементы контура (проточки) распознаются на основании "внутреннего угла входа EKW" и обрабатываются.</p> <p><b>Последовательность:</b> внешняя обработка перед внутренней</p> <p><b>Параметр обработки:</b> 1 глобальные параметры готовой детали</p>
	Все	–	Радиальная/аксиальная обработка – снаружи и внутри Обработка валов: аксиальная обработка снаружи производится "спереди и сзади"
	Продольная обработка	снаружи	Радиальная обработка – внешняя
	Продольная обработка	внутри	Радиальная обработка – внутренняя
	поперечная обработка	снаружи/торец	Аксиальная обработка – внешняя
	поперечная обработка	внутри/торец	Аксиальная обработка – внутренняя



Токарная прорезка и прорезка контура альтернативно используется .



Последовательность обработки "Проточка"

Основная обработка	Подчиненная обработка	Место	Выполнение
Проточка			<p><b>Анализ контура:</b> определение элементов формы "проточка":</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Форма S (стопорное кольцо – прорезка формы S)</li><li>■ Форма D (уплотнительное кольцо – прорезка формы D)</li><li>■ Форма A (общая прорезка)</li><li>■ Форма FK (выточка F) – FK обрабатывается с помощью "проточки" при "внутреннем угле ввода <math>EKW \leq mtw</math>".</li></ul> <p><b>Последовательность:</b> внешняя обработка перед внутренней</p> <p><b>Параметр обработки</b> (при "форме FK"): 1 глобальные параметры готовой детали</p>
	Все	–	все типы проточек; радиальная/аксиальная обработка; снаружи и внутри.
	Форма S, D, A, FK	–	Радиальная/аксиальная обработка – снаружи и внутри
	Форма S, D, A, FK	снаружи	Радиальная обработка – внешняя
	Форма S, D, A, FK	внутри	Радиальная обработка – внутренняя
	Форма S, D, A, FK	снаружи/ торец	Аксиальная обработка – внешняя
	Форма S, D, A, FK	внутри/ торец	Аксиальная обработка – внутренняя



Последовательность обработки "Выточка"

Основная обработка	Подчиненная обработка	Место	Выполнение
Выточка			<b>Анализ контура:</b> определение элементов формы "выточка": <ul style="list-style-type: none"><li>■ Форма Н – обработка с отдельными путями; копирующий инструмент (тип 22х)</li><li>■ Форма К – обработка с отдельными путями; копирующий инструмент (тип 22х)</li><li>■ Форма U – обработка с отдельными путями; прорезной инструмент (тип 22х)</li></ul> <b>Последовательность:</b> внешняя обработка перед внутренней; радиальная перед аксиальной
	Все	–	все типы проточек - снаружи и внутри.
	Все	снаружи	все типы проточек - снаружи
	Все	внутри	все типы проточек - внутри
	Форма Н, К, U	–	Радиальная/аксиальная обработка – снаружи и внутри
	Форма Н, К, U	снаружи	Обработка – внешняя
	Форма Н, К, U	внутри	Обработка – внутренняя



Последовательность обработки "Нарезание резьбы"

Основная обработка	Подчиненная обработка	Место	Выполнение
Нарезание резьбы			<p><b>Анализ контура:</b> определение элементов формы "резьба":</p> <p><b>Последовательность:</b> внешняя перед внутренней обработкой, затем последовательность геометрического определения.</p>
	Все	–	Обработка цилиндрических (продольных), конических и поперечных резьб снаружи и внутри.
	Все	снаружи	Обработка цилиндрических (продольных), конических и поперечных резьб снаружи.
	Все	внутри	Обработка цилиндрических (продольных), конических и поперечных резьб внутри.
	Цилиндр	–	Обработка цилиндрических внешних и внутренних резьб
	Цилиндр	снаружи	Обработка цилиндрической наружной резьбы
	Цилиндр	внутри	Обработка цилиндрической внутренней резьбы
	Поперечно	–	Обработка прямоугольных внешних и внутренних резьб
	Поперечно	снаружи	Обработка поперечной резьбы снаружи
	Поперечно	внутри	Обработка поперечной резьбы внутри
	Конус	–	Обработка конических внешних и внутренних резьб
	Конус	снаружи	Обработка конической резьбы снаружи
	Конус	внутри	Обработка конической резьбы внутри



Последовательность обработки "Отверстия"

Основная обработка	Подчиненная обработка	Место	Выполнение
Отверстия			<p><b>Анализ контура:</b> определение элементов формы "отверстия".</p> <p><b>Последовательность – технология сверления/комбинированные сверления:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Центрирование / центровое зенкование</li><li>■ Сверление</li><li>■ Зенкование/ сверление-зенкование</li><li>■ Развертывание /сверление-развертывание</li><li>■ Нарезание внутренней резьбы/комбинации сверления-нарезания резьбы</li></ul> <p><b>Последовательность – место обработки:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ По центру</li><li>■ Торцевая сторона (также обрабатывает торцовую сторону Y)</li><li>■ Поверхность образующей (также обрабатывает поверхность образующей Y)</li></ul> <p>– затем последовательность геометрического определения</p>
	Все	–	Все обработки сверлением на всех местах отверстий
	Все	по центру	Обработка всех сверлений по центру
	Все	Торец	Все обработки сверлением на торцевых поверхностях
	Все	бок.повер.	Все обработки сверлением на боковых поверхностях
	Центрирование, сверление, зенкование, развертывание, нарезание резьбы	–	Обработка на всех местах отверстий
	Центрирование, сверление, зенкование, развертывание, нарезание резьбы	по центру	Центровая обработка на торцевой поверхности
	Центрирование, сверление, зенкование, развертывание, нарезание резьбы	Торец	Обработка на торцевых поверхностях
	Центрирование, сверление, зенкование, развертывание, нарезание резьбы	бок.повер.	Обработка на боковых поверхностях



Последовательность обработки "Фрезерование"

Основная обработка	Подчиненная обработка	Место	Выполнение
Фрезерование			<p><b>Анализ контура:</b> определение "Контура фрезерования".</p> <p><b>Последовательность – технология фрезерования:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ прямые и круглы канавки</li><li>■ "открытые" контуры</li><li>■ закрытые контуры (карманы), отдельные и многогранные плоскости</li></ul> <p><b>Последовательность – место обработки:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Торцевая сторона (также обрабатывает торцовую сторону Y)</li><li>■ Поверхность образующей (также обрабатывает поверхность образующей Y)</li></ul> <p>– затем последовательность геометрического определения</p>
	Все	–	Все обработки фрезерованием на всех местах обработки
	Плоскость, контур, паз, карман	Торец	Все обработки фрезерованием на поверхностях торцов
	Плоскость, контур, паз, карман	бок.повер.	Все обработки фрезерованием на боковых поверхностях
	Плоскость, контур, паз, карман	–	Обработка фрезерованием на всех местах обработки
	Плоскость, контур, паз, карман	Торец	Обработка фрезерованием на поверхностях торцов
	Плоскость, контур, паз, карман	бок.повер.	Обработка фрезерованием на боковых поверхностях

Последовательность обработки "Удаление заусенцев"

Основная обработка	Подчиненная обработка	Место	Выполнение
Удаление заусенцев			<p><b>Анализ контура:</b> определение контуров фрезерования с атрибутом "удаление заусенцев".</p> <p><b>Последовательность – место обработки:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Торцевая сторона (также обрабатывает торцовую сторону Y)</li><li>■ Поверхность образующей (также обрабатывает поверхность образующей Y)</li></ul> <p>– затем последовательность геометрического определения</p>
	Все	–	Все обработки фрезерованием на всех местах обработки



Основная обработка	Подчиненная обработка	Место	Выполнение
	Контур, паз, карман (*)	Торец	Удаление заусенцев на всех обработках фрезерованием на поверхностях торцов
	Контур, паз, карман (*)	бок.повер.	Удаление заусенцев на всех обработках фрезерованием на боковых поверхностях
	Контур, паз, карман (*)	–	Удалить заусенцы выбранного элемента на всех местах обработки
	Контур, паз, карман (*)	Торец	Удалить заусенцы выбранного элемента на поверхностях торцов
	Контур, паз, карман (*)	бок.повер.	Удалить заусенцы выбранного элемента на боковых поверхностях
*: определение формы контура.			

Последовательность обработки "Фрезерование, чистовая обработка"

Основная обработка	Подчиненная обработка	Место	Выполнение
Чистовое фрезерование			<b>Анализ контура:</b> определение "Контура фрезерования". <b>Последовательность – технология фрезерования:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>■ линейные и круговые пазы</li><li>■ "открытые" контуры</li><li>■ закрытые контуры (карманы), отдельные и многогранные плоскости</li></ul> <b>Последовательность – место обработки:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Торцевая сторона (также обрабатывает торцовую сторону Y)</li><li>■ Поверхность образующей (также обрабатывает поверхность образующей Y)</li></ul> – затем последовательность геометрического определения
	–	–	Провести чистовую обработку всех элементов на всех местах обработки
	–	Торец	Провести чистовую обработку всех элементов на поверхностях торцов
	–	бок.повер.	Провести чистовую обработку всех элементов на боковых поверхностях
	Контур, паз, карман (*)	–	Провести чистовую обработку выбранного элемента на всех местах обработки
	Контур, паз, карман (*)	Торец	Провести чистовую обработку выбранного элемента на поверхностях торцов





Основная обработка	Подчиненная обработка	Место	Выполнение
	Контур, паз, карман (*)	бок.повер.	Провести чистовую обработку выбранного элемента на боковых поверхностях
	*: определение технологии фрезерования.		

Последовательность "Отрезка"

Основная обработка	Подчиненная обработка	Место	Выполнение
Отрезка	Все	–	Обрабатываемая деталь отрезается
	Полная обработка	–	Обрабатываемая деталь отрезается и перезажимается.

Последовательность "Перезажим"

Основная обработка	Подчиненная обработка	Место	Выполнение
Перезажим	Полная обработка	–	Обрабатываемая деталь перезажимается



## 7.3 Контрольная графика AWG

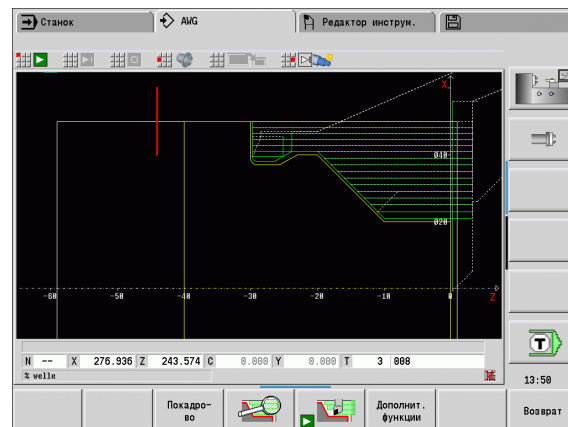
Если Вы создаете программу при помощи режима **AWG**, то в окне моделирования будут отображены программируемые заготовки и готовые детали, а также будут смоделированы друг за другом этапы обработки. Контур заготовки **отслеживается** при обработке.

### Управление контрольной графикой AWG

Если Вы запускаете автоматическое создание программы при помощи программной клавиши „AWG”, то система управления автоматически откроет контрольную графику AWG. В процессе моделирования будут выводиться диалоговые окна, в которых содержится информация о обработке и инструменте. После окончания моделирования обработки Вы можете покинуть окно графики, нажав программную клавишу „Назад”. Только после закрытия меню TURN PLUS путем нажатия программной клавиши „Назад” будет открыто диалоговое окно "Сохранить как". В диалоговом поле "Имя файла" будет отображено имя открытой программы. Если Вы не введете другое имя файла, открытая программа будет перезаписана. Либо Вы можете сохранить обработку в другой программе.

Контрольная графика AWG обозначается при помощи контура окаймлённого красным в символе программной клавиши

Представление **траекторий инструмента** и **режима симуляции** настраивается, как при обычном режиме **моделирования** (см. руководство пользователя "Режим моделирования").



## 7.4 Указания по обработке

### Выбор инструмента, комплектация револьверной головки



Эта функция также доступна для станков с магазином инструментов. Система ЧПУ использует список магазина, вместо списка револьвера.

**Выбор инструмента** определяется с помощью:

- направления обработки
- обрабатываемого контура
- последовательности обработки
- настройки в параметрах обработки **тип доступа к инструменту**
- настройки в машинных параметрах



Параметр **тип доступа к инструменту** вы можете изменить в параметрах обработки, также как и в машинном параметре **602001**.

Если "идеальный инструмент" недоступен, то TURN PLUS ищет

- сначала "инструмент-заменитель",
- а затем "аварийный инструмент".

При необходимости стратегия обработки адаптируется к заменителю или аварийному инструменту. При наличии нескольких подходящих инструментов TURN PLUS применяет "оптимальный" инструмент. Если TURN PLUS не находит инструмент, выберете инструмент вручную.

**Тип закрепления** определяет различные зажимы инструмента (см. руководство пользователя "Редактор инструмента") Функция TURN PLUS проверяет, соответствует ли тип закрепления в описании держателя инструмента описанию в позиции револьверной головки.



В зависимости от машинных параметров "Смещение нулевой точки" (602022) функция TURN PLUS автоматически рассчитывает для детали требуемое смещение нулевой точки и активирует ее при помощи G59 (см. руководство пользователя "Список машинных параметров").

Для расчета смещения нулевой точки функция TURN PLUS учитывает следующие значения:

- Длину заготовки **Z** (описание заготовки)
- Припуск **K** (описание заготовки)
- Поверхность патрона **Z** (описание зажимного устройства и параметров обработки)
- Грань патрона **B** (описание зажимного устройства и параметров обработки)



Мульти-инструменты и держатели для ручной замены применяются **AWG** только в том случае, если они уже внесены в список револьверной головки управляющей программы.



### Ручной выбор инструмента

В зависимости от параметра обработки **тип доступа к инструменту** WDTURN PLUS выбирает инструменты. Если TURN PLUS не находит подходящий инструмент в заданных списках, выберете инструмент вручную.

TURN PLUS вводит сравнительный параметр. С помощью программной клавиши выберете список для поиска инструмента.

Список инструм.

Нажмите программную клавишу "Список инструментов"

Список револьвера

Нажмите программную клавишу "Список револьверной головки"

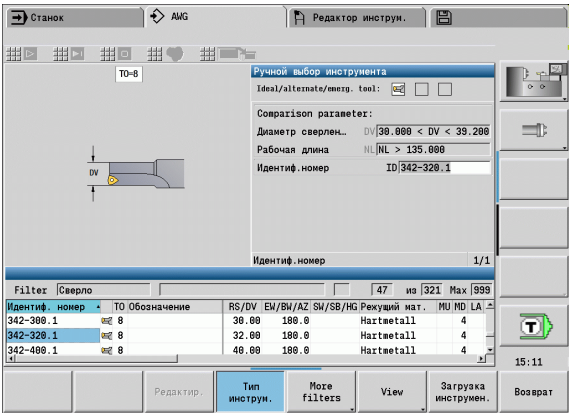
Выберите инструмент из списка.

Загрузка инструмен.

С помощью программной клавиши "Выбрать инструмент" перенесите инструмент в выбор инструмента.

Вве-сти

С помощью программной клавиши "Выбрать" завершите выбор инструмента.



## Проточка контура, точение прорезным инструментом

**Радиус вершины резца** должен быть меньше минимального внутреннего радиуса прорезного контура, но  $\geq 0,2$  мм. **Ширину резца** TURN PLUS определяет на основании прорезного контура:

- Прорезной контур содержит параллельные оси элементы основания с радиусами на обеих сторонах:  $SB = b + 2 \cdot r$  (различные радиусы: минимальный радиус).
- Прорезной контур содержит параллельные осям элементы основания без радиуса или с радиусом лишь на одной стороне:  $SB \leq b$
- Прорезной контур не содержит параллельных оси элементов основания: ширина прорезного инструмента определяется на основании делителя ширины прорезания (параметр обработки 6 – SBD).

Сокращения:

- SB: ширина прорезного резца
- b: ширина элемента основания
- r: радиус

## Сверление

Режим работы **AWG** определяет инструменты на основании геометрии отверстия. Для центрального сверления TURN PLUS использует неподвижные инструменты.



## Данные резания, СОЖ

TURN PLUS определяет **данные резания** на основании

- материала (заголовок программы)
- материала резца (параметры инструмента)
- типа обработки (основная обработка в последовательности обработки).

Определенные значения умножаются на зависящие от инструмента корректирующие коэффициенты (см. руководство пользователя "Данные инструмента").

Для черновой и чистовой обработки действительно:

- основная подача при использовании основной режущей кромки
- вторичная подача при использовании вторичной режущей кромки

Для обработки фрезерованием действительно:

- основная подача при обработках на плоскости фрезерования
- вторичная подача при движениях на врезание

При резьбонарезании, сверлении и фрезеровании скорость резания преобразуется в частоту вращения.

**СОЖ:** в зависимости от материала, материала режущей кромки и типа обработки в технологической базе данных следует задать обработку с использованием или без использования СОЖ. **AWG** активирует соответствующие контуры СОЖ для соответствующего инструмента.

Если в технологической базе данных определена СОЖ, то **AWG** включает соответствующие контуры охлаждения для этого рабочего блока.

**Ограничение частоты вращения:** TURN PLUS использует как ограничение частоты вращения максимальную частоту вращения из меню TSF.

## Внутренние контуры

TURN PLUS обрабатывает проходные внутренние контуры до перехода от "самой глубокой точки" к большему диаметру. До какой позиции производится сверление, черновая и чистовая обработка, влияет:

- внутреннее ограничение резания
- длина вылета внутри ULI (параметр обработки процесса)

Предполагается, что используемой части инструмента достаточно для обработки. Если это не так, то этот параметр определяет внутреннюю обработку. Следующие примеры разъясняют этот принцип.

### Границы при внутренней обработке

- **Предварительное сверление:** SBI ограничивает операцию сверления.
- **Черновая обработка:** SBI или SU ограничивают черновую обработку.
  - $SU = \text{базовая длина черновой обработки (sbl)} + \text{длина вылета внутри (ULI)}$
  - Чтобы предотвратить появление "колец" при обработке, TURN PLUS оставляет зону в  $5^\circ$  перед линией ограничения черновой обработки.
- **Чистовая обработка:** sbl ограничивает чистовую обработку.

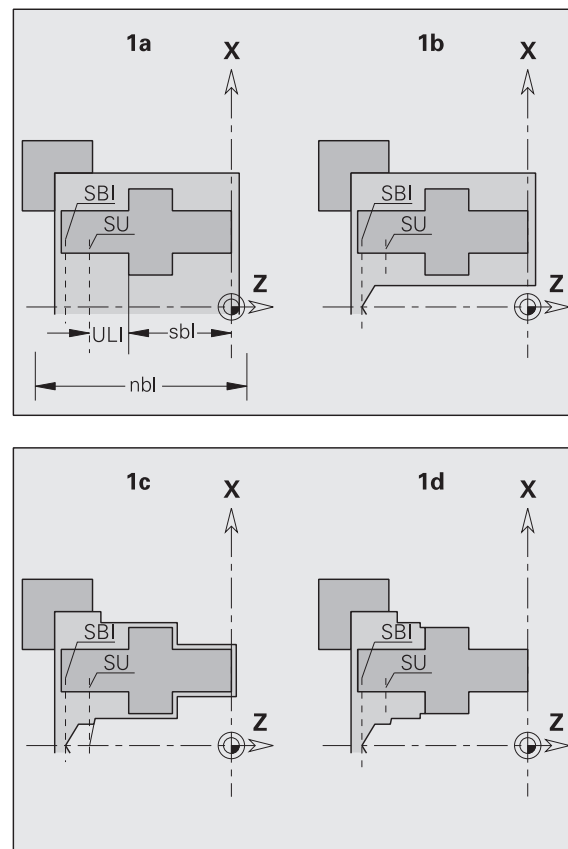


## Ограничение черновой обработки перед чистовой обработкой

**Пример 1:** Линия ограничения черновой обработки (SU) лежит перед ограничением резания внутри (SBI).

Сокращения

- SBI: ограничение резания внутри
- SU: линия ограничения черновой обработки ( $SU = sbl + ULI$ )
- sbl: базовая длина черновой обработки ("самая глубокая задняя точка" внутреннего контура)
- ULI: длина вылета внутри (параметр обработки 4)
- nbl: полезная длина инструмента (параметр инструмента)



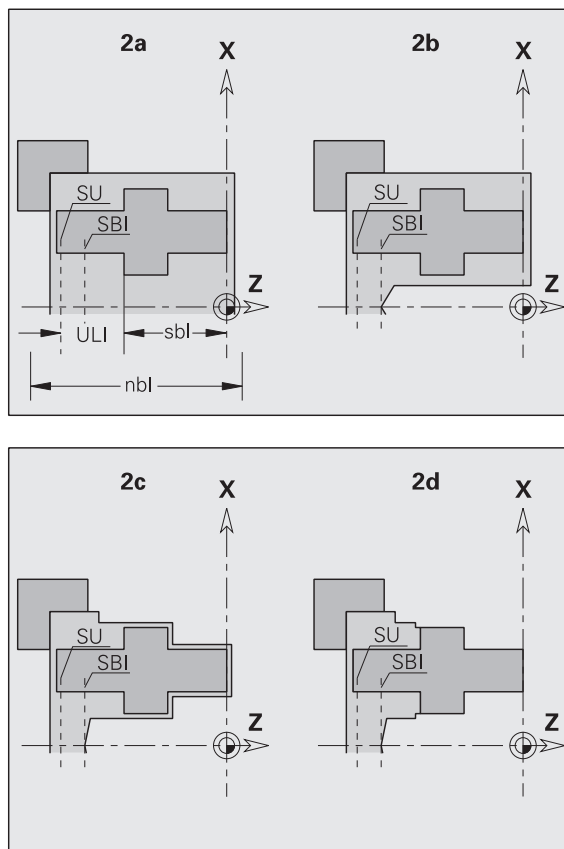


**Ограничение черновой обработки позади ограничения резания**

**Пример 2:** Линия ограничения черновой обработки (SU) лежит **позади** ограничения резания внутри (SBI).

**Сокращения**

- SBI: ограничение резания внутри
- SU: линия ограничения черновой обработки ( $SU = sbl + ULI$ )
- sbl: базовая длина черновой обработки ("самая глубокая задняя точка" внутреннего контура)
- ULI: длина вылета внутри (параметр обработки 4)
- nbl: полезная длина инструмента (параметр инструмента)



## Обработка валов

TURN PLUS при обработке деталей валов дополнительно к стандартной обработке поддерживает заднюю обработку внешнего контура. Благодаря этому валы можно обрабатывать в одно закрепление. В диалоговом окне зажимного устройства Вы можете выбрать в параметре ввода V соответствующий тип зажима для обработки валов (вал/патрон или вал/торцевой поводок).

TURN PLUS **не** поддерживает отвод задней бабки и не проверяет состояние закрепления.

**Критерий для обработки вала:** обрабатываемая деталь зажимается на стороне шпинделя и задней бабки.



### Осторожно, опасность столкновения

TURN PLUS не проверяет ситуации столкновения при поперечной обработке или при работах на торцевой и задней стороне.

### Делительная точка (TR)

Делительная точка (TR) разделяет деталь на область передней и задней сторон. Если делительная точка не задана, то TURN PLUS размещает ее на переходе с большего на меньший диаметр. Делительные точки должны размещаться на внешних углах.

Инструменты для обработки

- зоны передней стороны: направление основной обработки "- Z"; или преимущественно "левые" прорезные или резьбонарезные инструменты и т.д.
- зоны задней стороны: направление основной обработки "+ Z"; или преимущественно "правые" прорезные или резьбонарезные инструменты и т.д.

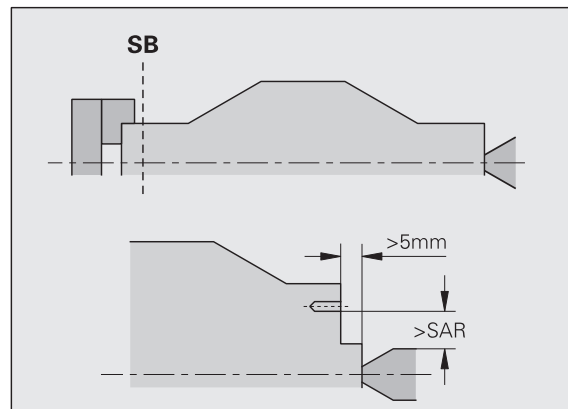
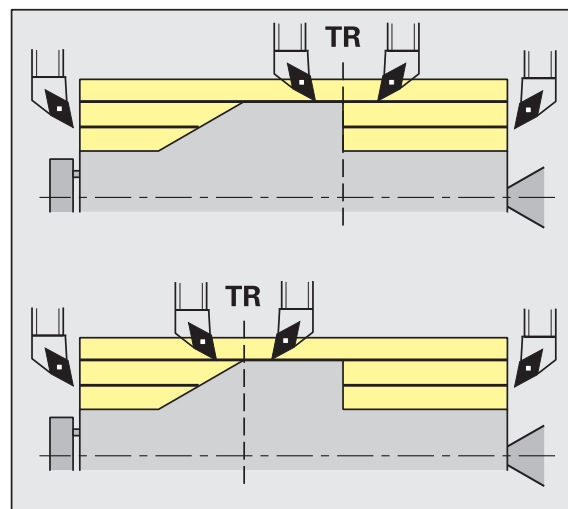
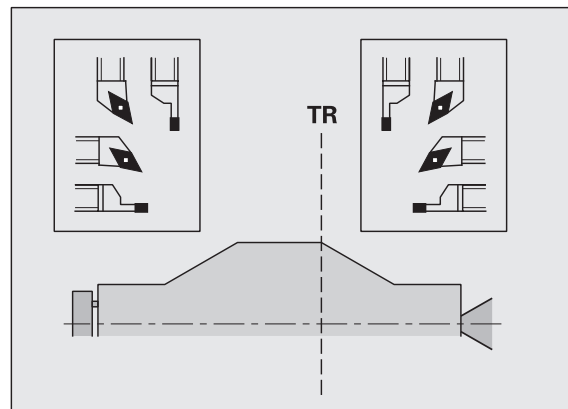
Установка/изменение делительной точки: смотри "Делительная точка G44" на странице 232

### Защитные зоны для сверлильной или фрезерной обработки

TURN PLUS обрабатывает контуры сверления и фрезерования на поперечных поверхностях (торцевая и задняя сторона) при наличии следующих условий:

- (горизонтальное) расстояние до поперечной плоскости составляет  $> 5 \text{ мм}$ , или
- расстояние между зажимным устройством и контуром сверления/фрезерования  $> \text{SAR}$  (SAR:: см. параметры пользователя).

Если вал зажат со стороны шпинделя в кулачках, то TURN PLUS учитывает ограничение резания O.



### Указания по обработке

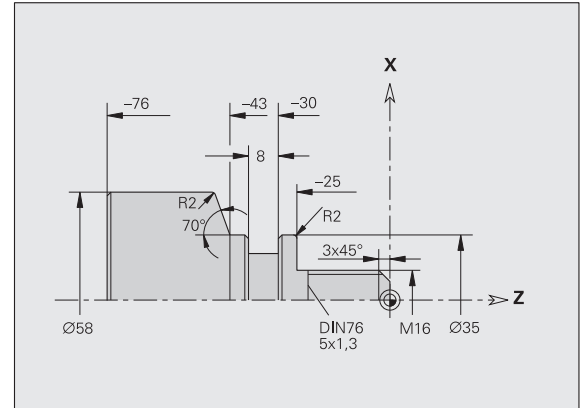
- **Зажимание в патрон со стороны шпинделя:** заготовка в зоне зажимания должна быть предварительно обработана. Иначе из-за ограничения резания невозможно будет сгенерировать рациональные стратегии обработки.
- **Обработка прутка:** TURN PLUS не управляет подачей прутка и не перемещает заднюю бабку и люнет. Обработка между зажимной цангой и центром задней бабки с подналадкой обрабатываемой детали не поддерживается.
- **Поперечная обработка**
  - Учтите, что записи в "Последовательности обработки" действительны для всей обрабатываемой детали, в том числе и для поперечной обработки концов вала.
  - **AWG** не обрабатывает внутреннюю зону с задней стороны. Если вал зажат в кулачки со стороны шпинделя, то задняя сторона не обрабатывается.
- **Продольная обработка:** сначала обрабатывается зона передней, затем задней стороны.
- **Избегание столкновений:** если обработка **не выполняется без столкновения**, вы можете:
  - дополнить программу отводом задней бабки, размещением люнета и т.д.
  - избежать столкновений путем последующего добавления в программу ограничений резания.
  - заблокировать обработку в **AWG** путем назначения атрибута "Не обрабатывать" или путем определения "Места обработки" в последовательности обработки.
  - определить заготовку с припуском=0. Тогда обработка передней стороны не производится (пример: обрезанные по длине и отцентрированные валы).



## 7.5 Пример

Рабочие шаги по созданию контура заготовки или готовой детали, оснащению и автоматическому генерированию технологической карты проводятся исходя из рабочего чертежа.

Заготовка: Ø60 X 80; материал: Ck 45



- фаска без размера: 1x45°
- радиусы без размера: 1 мм

### Создание программы

- ▶ Выберите "Программа > Новая > Новая программа DINplus". Система ЧПУ откроет диалоговое окно «Сохранить как».
- ▶ Введите имя программы и нажмите программную клавишу "Сохранить".
- ▶ Система ЧПУ откроет диалоговое окно "Заголовок программы (короткий)".
- ▶ Выберите материал из списка и нажмите программную клавишу "ОК".

### Определение заготовки

- ▶ Выберите "ICP > Заготовка > Пруток". TURN PLUS откроет диалоговое окно "Пруток".
- ▶ Вводимые данные:
  - Диаметр: X = 60 мм
  - Длина Z = 80 мм
  - Припуск K = 2 мм
- ▶ TURN PLUS отобразит заготовку.



- ▶ Нажмите клавишу "Назад": произойдет возврат в главное меню

## Определение основного контура

- ▶ Выберите "ICP > Готовая деталь (>Контур)"



- ▶ Введите начальную точку контура X = 0; Z = 0 и конечную точку элемента X = 16



- ▶ введите Z = -25



- ▶ введите X = 35



- ▶ введите Z = -43



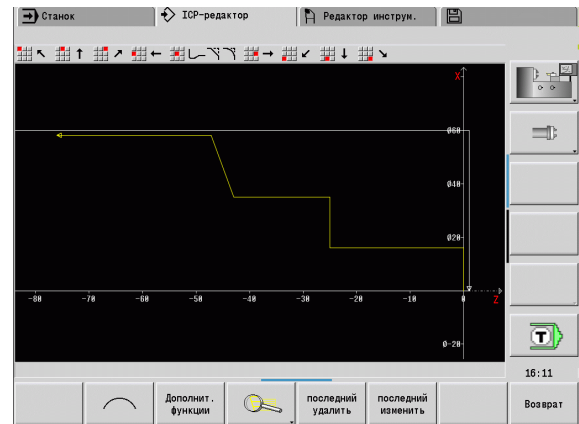
- ▶ введите X = 58; W = 70



- ▶ введите Z = -76



- ▶ Нажмите программную клавишу "Назад": перейдите на уровень меню назад.



## Определение элементов формы

### Фаска "Угол резбовой цапфы":



- ▶ Выберите элементы формы



- ▶ Выберите "Форма > Фаска"
- ▶ Выделите "Угол резбовой цапфы"
- ▶ Диалоговое окно "Фаска": ширина фаски = 3 мм

### Скругления:



- ▶ Выберите "Форма > Скругления"
- ▶ Выделите "Углы для скругления"
- ▶ Диалоговое окно "Скругление": радиус скругления = 2 мм

### Выточка:



- ▶ Выберите "Форма > Выточка > Выточка формы G"
- ▶ Выделите "Углы для выточки"
- ▶ Диалоговое окно "Форма выточки DIN 76"

### Прорезка:



- ▶ Выберите "Форма > Проточка > Проточка стандарт / G22"
- ▶ Выделите "Базовый элемент для проточки"
- ▶ Диалоговое окно "Проточка стандарт / G22":
  - Внутренние углы (Z) = 25 мм
  - Внутренние углы (Ki) = -8 мм
  - Диаметр проточки = 25 мм
  - Внешний радиус/фаза (B) = -1 мм

### Резьба:

- ▶ Выберите "Форма > Резьба"
- ▶ Выделите "Базовый элемент для резьбы"
- ▶ Выберите диалоговое окно "Резьба": "ISO DIN 13"
- ▶ Нажмите программную клавишу "Назад": перейдите на уровень меню назад.



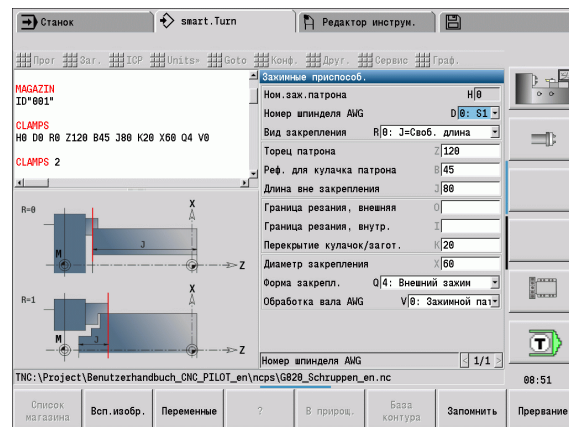
## Оснащение, зажимание обрабатываемой детали



В зависимости от машинных параметров "Смещение нулевой точки" функция TURN PLUS автоматически рассчитывает для детали требуемое смещение нулевой точки и активирует ее при помощи G59.

Для расчета смещения нулевой точки функция TURN PLUS учитывает следующие значения:

- Длину заготовки **Z** (описание заготовки)
- Припуск **K** (описание заготовки)
- Поверхность патрона **Z** (описание зажимного устройства и параметров обработки)
- Грань патрона **B** (описание зажимного устройства и параметров обработки)



- ▶ Выберите "Заголовок программы > зажимное устройство"
  - ▶ Выберите зажимное устройство:
    - Выберите "Номер шпинделя AWG"
    - Введите "Кромка патрона"
    - Введите "Ширина патрона"
    - Введите "Ограничение резания" (внешнее и внутреннее)
    - Введите "Диаметр зажима"
    - Введите "Длину зажима"
    - Определите "Форму зажима"
    - Выберите "Обработку валов AWG"
  - ▶ Функция TURN PLUS принимает во внимание тип зажимного устройства и ограничение резания при создании программы.
- Возврат

▶ Нажмите клавишу "Назад": произойдет возврат в главное меню



## Составление и сохранение технологической карты

### Составление технологической карты

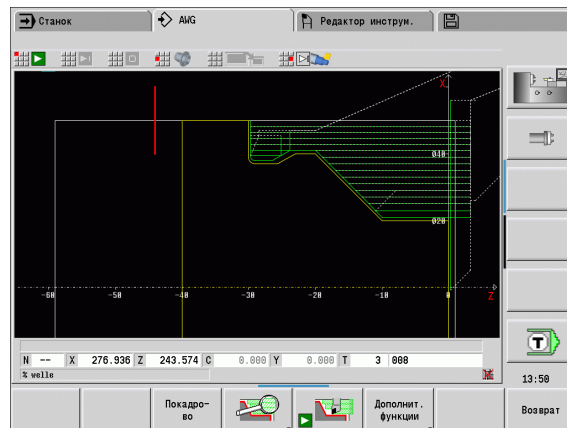
- ▶ Выберите "TURN PLUS\> AWG"
- ▶ Запустите контрольную графику AWG

### Сохранение программы

- ▶ Нажмите клавишу "Назад": произойдет возврат в меню TURN PLUS
- ▶ Нажмите клавишу "Назад": произойдет возврат в раздел Вид программы
- ▶ Проверьте/измените имена файлов и нажмите клавишу "Сохранить"
- ▶ TURN PLUS сохраняет управляющую программу



**AWG** генерирует рабочие блоки на основании последовательности обработки и настроек параметров обработки.



## 7.6 Полная обработка при помощи TURN PLUS

### Перезажим детали



Для перезажима система ЧПУ использует подпрограммы, которые адаптированы производителем станка. Описанные далее функции и процессы являются примерами - в процессе эксплуатации Вашего станка возможны отклонения от них. Следуйте указаниям инструкции по эксплуатации станка.

В TURN PLUS предусмотрены три варианта полной обработки:

- Перезажим заготовки в главном шпинделе. Оба закрепления включены в одну управляющую программу
- Перезажим заготовки из главного шпинделя в противошпиндель (в патрон)
- Отрезание и перехват заготовки при помощи противошпинделя

TURN PLUS выбирает требуемый вариант перезажима на основании описания зажимного устройства и последовательности обработки.



В параметрах пользователя для каждого варианта перезажима определена отдельная подпрограмма, которая контролирует процесс перезажима (Processing/ExpertPrograms/Expertprograms).



Определение зажимного устройства для полной обработки

В диалоговом окне зажимного устройства определён процесс выполнения полной обработки. Дополнительно определите нулевую точку, позицию захвата и ограничения резания.

Пример для первого закрепления при полной обработке:

<b>Параметр</b>	
Номер зажимного устройства <b>H</b>	CLAMPS 1
Номер шпинделя <b>AWG D</b>	0: главный шпиндель
Тип закрепления <b>R</b>	0: закрепление с внешней стороны или 1: закрепление с внутренней стороны
Поверхность патрона <b>Z</b>	Без ввода ( <b>AWG</b> считывает значение из параметров пользователя)
Привязка кулачка <b>B</b>	Без ввода ( <b>AWG</b> считывает значение из параметров пользователя)
Свободная или зажата длина <b>J</b>	Ввод длины зажатай или свободной части
Ограничение резания снаружи <b>O</b>	Рассчитывается в <b>AWG</b> (если внешний зажим)
Ограничение резания внутри <b>I</b>	Рассчитывается в <b>AWG</b> (если внутренний зажим)
Перекрытие <b>K</b>	Перекрытие кулачок/деталь
Диаметр зажима <b>X</b>	Диаметр зажима заготовки
Форма зажима <b>Q</b>	4: Снаружи или 5: Внутри
Обработка вала <b>V</b>	Выберите нужную стратегию <b>AWG</b>

Пример для второго закрепления при полной обработке:

<b>Параметр</b>	
Номер зажимного устройства <b>H</b>	CLAMPS 2
Номер шпинделя <b>AWG D</b>	0: Главный шпиндель или 3: Протившпиндель (в зависимости от вида перезажима)
Тип закрепления <b>R</b>	0: закрепление с внешней стороны или 1: закрепление с внутренней стороны
Поверхность патрона <b>Z</b>	Без ввода ( <b>AWG</b> считывает значение из параметров пользователя)
Привязка кулачка <b>B</b>	Без ввода ( <b>AWG</b> считывает значение из параметров пользователя)
Свободная или зажата длина <b>J</b>	Ввод длины зажатай или свободной части
Ограничение резания снаружи <b>O</b>	Рассчитывается в <b>AWG</b> (если внешний зажим)
Ограничение резания внутри <b>I</b>	Рассчитывается в <b>AWG</b> (если внешний зажим)
Перекрытие <b>K</b>	Перекрытие кулачок/деталь
Диаметр зажима <b>X</b>	Диаметр зажима заготовки
Форма зажима <b>Q</b>	4: Снаружи или 5: Внутри
Обработка вала <b>V</b>	Выберите нужную стратегию <b>AWG</b>

Пример: Определение первого зажимного устройства

...
CLAMPS 1 [ ЗАЖИМНЫЕ ПРИСП. 1 ]
H0 D0 R0 J100 K15 X120 Q4 V0
...

Пример: Определение второго зажимного устройства

...
CLAMPS 2 [ ЗАЖИМНЫЕ ПРИСП. 2 ]
H0 D3 R1 J15 K-15 X68 Q4 V0
...



## Автоматическое создание программ при полной обработке

При автоматическом создании программ (**AWG**) сначала генерируются этапы обработки для первого закрепления. Затем **AWG** открывает диалоговое окно, в котором запрашиваются параметры для презажима.

Параметры в диалоговом окне предварительно соотнесены со значениями, которые **AWG** рассчитала из заданного контура детали. Эти значения Вы можете применять их или изменять. После подтверждения значений, **AWG** создает обработку для второго закрепления.



Производитель станка устанавливает в параметрах пользователя, какие параметры ввода будут отображаться в диалоговых окнах при презажиме.

Вы можете включать в диалоговые окна дополнительные параметры ввода. Для этого выберите в параметрах пользователя требуемые списки параметров (Processing/ExpertPrograms/Parameterlisten для экспертных программ). Присвойте нужному параметру значение, которое будет затем выводиться в диалоговом окне. Введите 9999999, чтобы отображать параметры без предварительно внесенных значений.

### Перезажим заготовки в главном шпинделе

Подпрограмма для "презажима в главном шпинделе" определена в параметре пользователя **Parameter list – manual rechucking** (Стандартная программа: Rechuck\_manual.ncs).

Определите в конце последовательности обработки этап основной этап обработки типа **Перезажим** и подчинённого типа **Полная обработка**.

Выберите в описании зажимного устройства, в параметре **D**, для обоих зажимных устройств главный шпиндель.

#### Пример: Определение зажимного устройства

...

**CLAMPS 1 [ ЗАЖИМНЫЕ ПРИСП. 1 ]**

**H0 D0 R0 J80 K15 X120 Q4 V0**

**CLAMPS 2 [ ЗАЖИМНЫЕ ПРИСП. 2 ]**

**H0 D0 R1 J15 K-15 X68 Q4 V0**

...

Перезажим детали из главного шпинделя в  
противошпинделе

Подпрограмма для "перезажима из главного шпинделя в  
противошпиндель" определена в параметре пользователя  
**Parameterlist – complete rechucking** (стандартная программа:  
Rechuck\_complete.ncs).

Определите в конце последовательности обработки этап  
Основной этап обработки типа **Перезажим** и подчинённого типа  
**Полная обработка**.

Выберите в описании зажимного устройства, в параметре **D**, для  
первого зажимного устройства главный шпиндель, а для второго  
- противошпиндель.

Отрезать деталь и перехватить при помощи  
противошпинделя

Подпрограмма для "Отрезания и перехвата при помощи  
противошпинделя" определена в параметре пользователя  
**Parameter list – rechucking,parting** (стандартная программа:  
Rechuck\_complete.ncs).

Определите в конце последовательности обработки этап  
основной этап обработки типа **Отрезание** и подчинённого типа  
**Полная обработка**.

Выберите в описании зажимного устройства, в параметре **D**, для  
первого зажимного устройства главный шпиндель, а для второго  
- противошпиндель.

Пример: Определение зажимного устройства

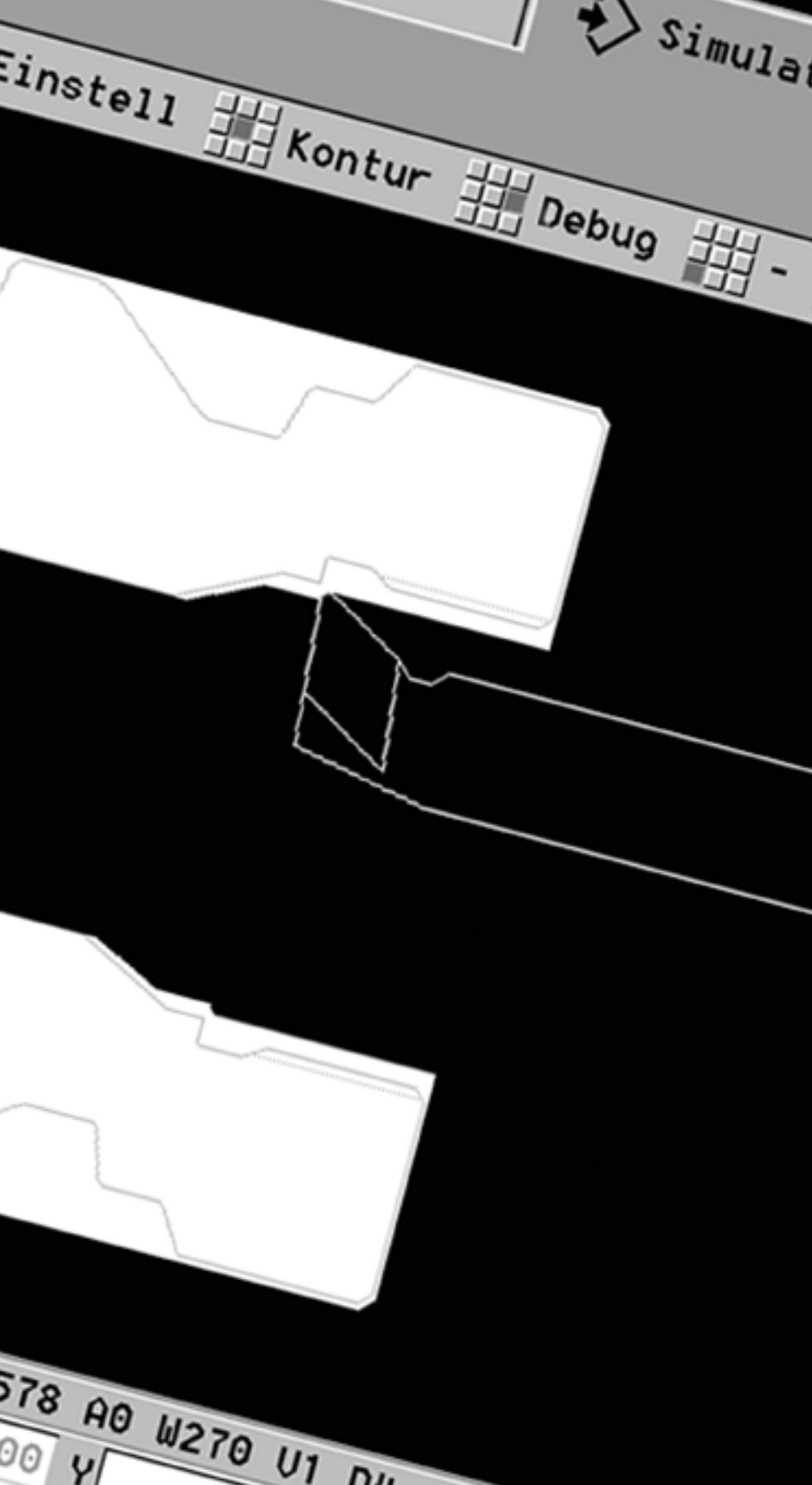
...
CLAMPS 1 [ ЗАЖИМНЫЕ ПРИСП. 1 ]
H0 D0 R0 J80 K15 X120 Q4 V0
CLAMPS 2 [ ЗАЖИМНЫЕ ПРИСП. 2 ]
H0 D3 R1 J15 K-15 X68 Q4 V0
...

Пример: Определение зажимного устройства

...
CLAMPS 1 [ ЗАЖИМНЫЕ ПРИСП. 1 ]
H0 D0 R0 J100 K15 X120 Q4 V0
CLAMPS 2 [ ЗАЖИМНЫЕ ПРИСП. 2 ]
H0 D3 R1 J15 K-15 X68 Q4 V0
...







# 8

Ось В



## 8.1 Основные положения

### Наклоненная плоскость обработки



Производитель станков определяет фактическое количество функций и режим работы оси В. Соблюдайте указания инструкции по обслуживанию станка!

#### Наклоненная плоскость обработки

Ось В позволяет выполнять операции сверления и фрезерования в наклоненных в пространстве плоскостях. Для упрощения программирования система координат поворачивается так, что определение шаблона сверления и траекторий фрезерования происходит в плоскости YZ. Сверление или, соответственно, фрезерование осуществляется затем снова в наклоненной плоскости (siehe „Наклон плоскости обработки G16“ auf Seite 532).

Разделение на описание контура и обработки распространяется также на обработку в наклоненных плоскостях. Слежение за контуром не производится.

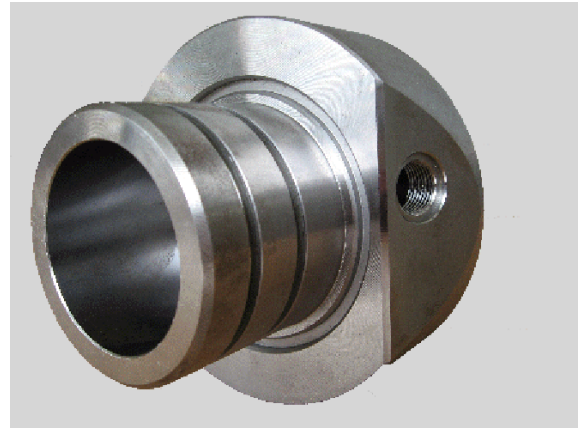
Контуры в наклоненных плоскостях характеризуются идентификатором раздела LATERAL\_Y (siehe „Раздел LATERAL\_Y“ auf Seite 57).

Система ЧПУ поддерживает создание программ с осью В в DIN PLUS и в режиме работы **smart.Turn**.

**Графическое моделирование** показывает обработку в наклоненных плоскостях в привычных токарном и торцевом окнах, и дополнительно в "вид сбоку (YZ)".



Если Вы используете инструмент с расположенным под углом держателем, то вы сможете обрабатывать наклоненную плоскость без оси В. Определите угол для держателя как угол отгиба **RW** в описании инструмента.



## Инструменты для оси В

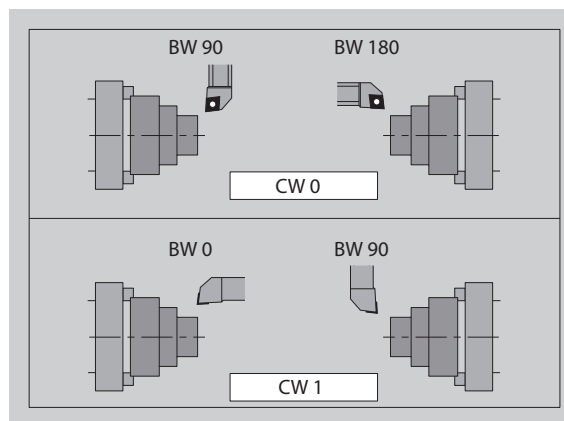
Другим преимуществом оси В является гибкое использование инструментов при токарной обработке. Путем наклона оси В и вращения инструмента можно достичь положения инструмента, которое позволяет выполнять продольную и поперечную обработку, а также радиальную и осевую обработку на главном шпинделе и протившпинделе одним и тем же инструментом.

Таким образом сокращается число необходимых инструментов и количество операций по смене инструмента.

**Данные инструмента:** все инструменты описываются X-, Z- и Y-размерами и коррекцией в инструментальной базе данных. Эти размеры относятся к **углу наклона  $B=0^\circ$** .

Дополнительно вы определяете **Разворот инструмента CW**. Этот параметр определяет рабочее положение не приводных инструментов (токарных инструментов).

Угол наклона оси В отсутствует в инструментальных данных. Этот угол определяется при обращении к инструменту или при его использовании.



**Ориентация инструмента и индикация положения:** расчет положения вершины токарных инструментов происходит не основе ориентации режущей кромки.

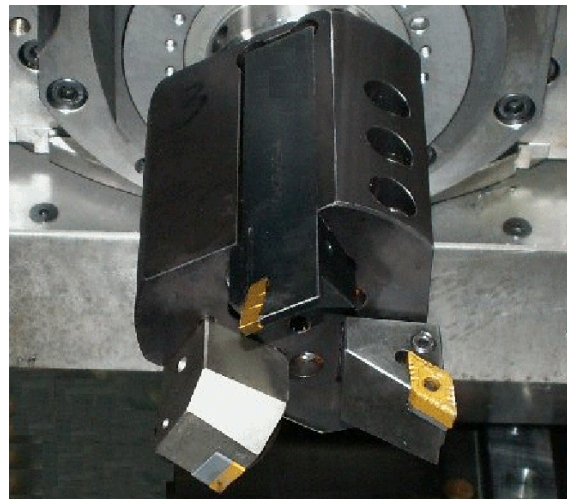
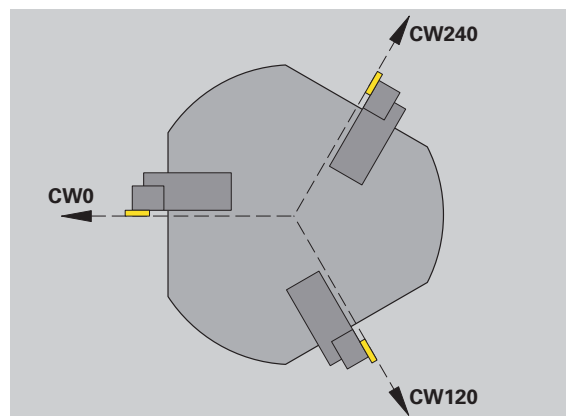
Система управления рассчитывает ориентации токарных инструментов на основе установочного угла и угла при вершине.

### Мульти-инструмент для оси В

Если на одном держателе монтируется нескольких инструментов, то такой инструмент называется "Мульти-инструментом". В мульти-инструменте каждый резец (каждый инструмент) имеет свой собственный идентификационный номер и описание.

**Угол положения**, обозначенный на рисунке как "CW", содержится в инструментальных данных. При активации какого-либо резца (инструмента) мульти-инструмента система ЧПУ, используя угол положения, поворачивает мульти-инструмент в требуемое положение. К углу положения добавляется смещение угла положения из макроса смены инструмента. Таким образом можно использовать инструмент в "нормальном положении" или "вверх ногами".

На фотографии показан мульти-инструмент с тремя резцами.





## 8.2 Коррекции с осью В

### Коррекция в ходе отработки программы

**Коррекции инструмента:** в форму ввода для коррекции инструмента внесите определённые значения. При этом определите дополнительные функции, которые были активны при обработке измеренной поверхности.

- Угол наклона оси В **BW**
- Разворот инструмента **CW**
- Кинематика **KM**
- Плоскость **G16**

Система управления пересчитывает размеры для положения В=0 и сохранит их в базе данных инструментов.

- ▶ Нажмите программную клавишу **Инструм./ доп. коррекции** в режиме автоматической отработки.
- ▶ Система управления откроет диалоговое окно "Установить коррекцию инструмента"
- ▶ Введите новые значения
- ▶ Нажмите программную клавишу **Сохранить**

Система ЧПУ показывает в поле "Т" (индикация состояния станка) корректирующие значения, относящиеся к актуальному углу оси В и углу положения инструмента.



- Система ЧПУ сохраняет корректирующие значения для инструментов вместе с другими инструментальными данными в базе данных.
- При повороте оси В система ЧПУ учитывает значения коррекции для инструментов при расчете положения вершины инструмента.

**Аддитивные коррекции** не зависят от данных инструментов. Коррекции действуют в направлении X, Y и Z. Поворот оси В не оказывает влияния на аддитивную коррекцию.

## 8.3 Моделирование

### Моделирование наклонной плоскости

**3D-отображение:** моделирование корректно отображает наклоненные поверхности Y и отнесённые к ним элементы (карманы, отверстия, шаблоны...).

**Отображение контура:** моделирование показывает YZ-вид детали и контуры повернутых плоскостей в **виде сбоку**. Для того чтобы отобразить шаблоны сверления и контуры фрезерования перпендикулярно наклоненной плоскости, также без искажений, в моделировании игнорируется поворот системы координат и смещение в пределах повернутой системы координат.

Учитывайте при отображении контуров наклонённой плоскости:

- Параметр "K" в G16 или LATERAL\_Y определяет "начало" шаблона сверления или контура фрезерования в направлении оси Z.
- Шаблоны сверления и контуры фрезерования показываются перпендикулярно к наклоненной плоскости. Таким образом получатся "смещение" к токарному контуру.

**Обработка фрезерованием и сверлением:** при изображении траекторий инструмента в наклонной плоскости в **виде сбоку** действуют те же правила, что и при отображении контура.

При обработке в наклонной плоскости инструмент схематично показывается в **торцевом окне**. При этом моделирование изображает ширину инструмента в масштабе. Таким методом можно контролировать перекрытие при фрезеровании. Траектория инструмента в любом случае изображается в масштабе (в перспективе) в штриховой графической форме.

Во всех "дополнительных окнах" в моделировании изображается инструмент и траектория резания, если инструмент стоит перпендикулярно к соответствующей плоскости. При этом учитывается допуск в  $\pm 5^\circ$ . Если инструмент стоит не перпендикулярно, инструмент представляется в виде "световой точки", и траектория инструмента изображается в виде линии.



**Отображение суппорта инструмента** (функция зависит от станка): если производитель станка сохранил описание инструментального суппорта (например, головки оси B), и вы присвоили державку, то на графике также отобразится и суппорт.

Пример: "Контур в наклоненной плоскости"

...
FINISHED [ ГОТОВАЯ ДЕТАЛЬ ]
N2 G0 X0 Z0
N3 G1 X50
N4 G1 Z-50
N5 G1 X0
N6 G1 Z0
LATERAL_Y X50 C0 B80 I25 K-10 H0
N7 G386 Z0 Ki10 B-30 X50 C0 [отдельная поверхность]
LATERAL_Y X50 C0 B20 I25 K-20 H1
N8 G384 Z-10 Y10 X50 R10 P5 [полная окружность]
...



## Отображение системы координат

Моделирование по желанию показывает смещенную/повернутую систему координат в "токарном окне". Условие: моделирование находится в режиме Стоп.



- ▶ Нажмите клавишу "+/-" Моделирование покажет текущую систему координат.

При моделировании следующей команды или при новом нажатии клавиши «+/-» система координат снова исчезнет.

## Отображение положения с осями В и Y

Следующие поля отображения являются "фиксированными":

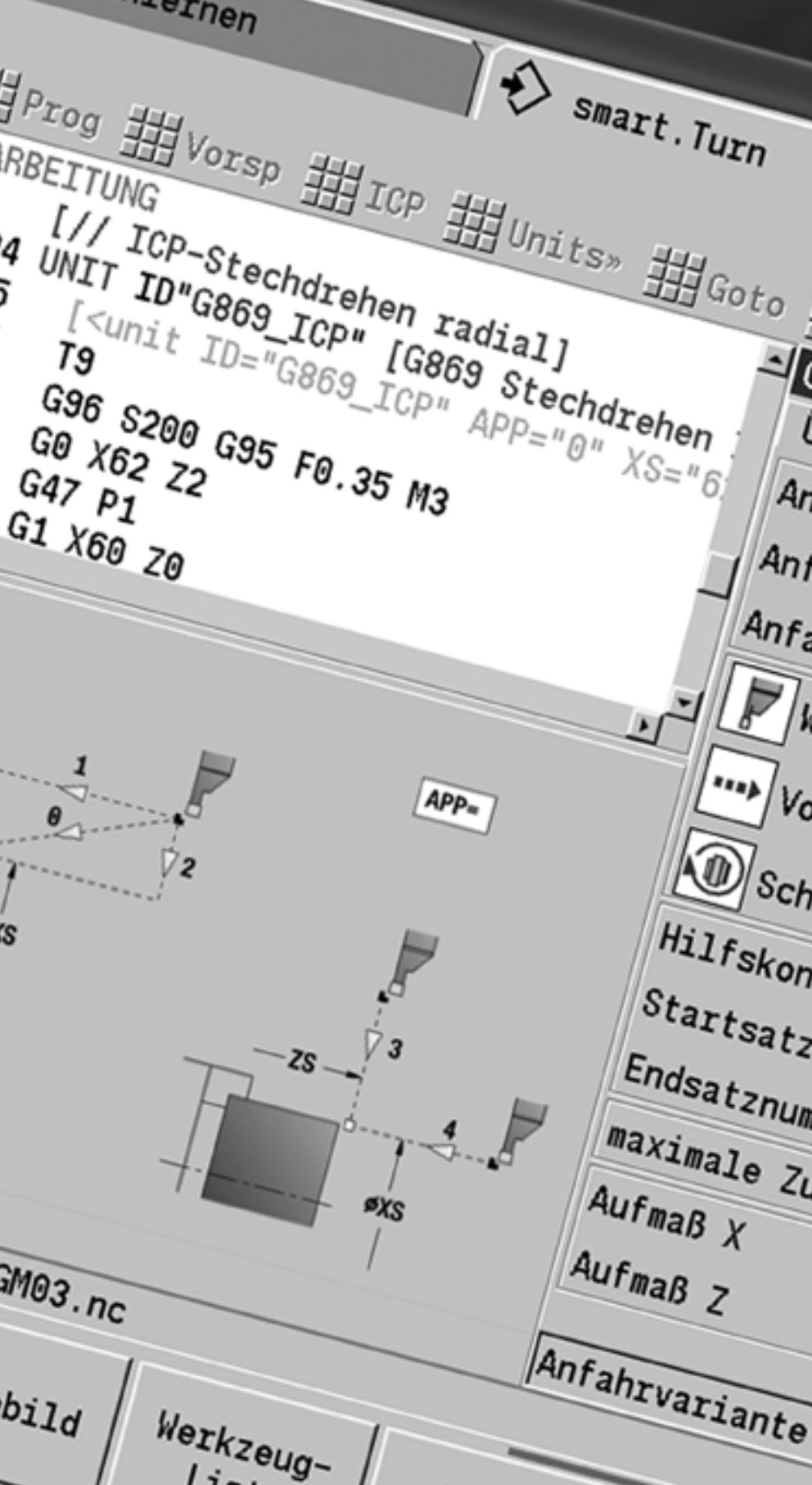
- **N**: номер текущего кадра
- **X, Z, C**: значения положения (фактические значения)

Значения следующих полей можно отобразить при помощи клавиши "Разделение экрана" (три расположенных по кругу стрелки):

- Стандартная настройка (значения для выбранного суппорта):
  - **Y**: значение позиции (фактическое значение)
  - **T**: данные инструмента с местом в револьверной головке (в "(..)") и идентификационным номером
- Настройка "Ось В":
  - **B**: угол наклона оси В
  - **G16/B**: угол наклонной плоскости







# 9

Обзор ЮНИТ-ов



## 9.1 ЮНИТЫ – группа токарной обработки

### Группа черновой обработки

ЮНИТ	Описание	Стр.
G810_ICP	<b>G810 Продольно ICP</b> Продольная черновая обработка, ICP-контур	Страница 75
G820_ICP	<b>G820 Поперечно ICP</b> Поперечная черновая обработка, ICP-контур	Страница 76
G830_ICP	<b>G830 Параллельно контуру ICP</b> Черновая обработка параллельно контуру, ICP-контур	Страница 77
G835_ICP	<b>G835 Двухнаправленно ICP</b> Двухнаправленная черновая обработка, ICP-контур	Страница 78
G810_G80	<b>G810 Продольно прямой ввод</b> Продольная черновая обработка, прямой ввод контура	Страница 79
G820_G80	<b>G820 Поперечно прямой ввод</b> Поперечная черновая обработка, прямой ввод контура	Страница 80

### Группа чистовой обработки

ЮНИТ	Описание	Страница
G890_ICP	<b>G890 Обработка контура ICP</b> Чистовая обработка ICP-контура	Страница 126
G890_G80_L	<b>G890 Обработка контура продольно прямой ввод</b> Чистовая продольная обработка, прямой ввод контура	Страница 128
G890_G80_P	<b>G890 Обработка контура поперечно прямой ввод</b> Чистовая поперечная обработка прямой ввод контура	Страница 129
G85x_DIN_E_F_G	<b>G890 Выточки форм E, F, DIN76</b> Чистовая обработка выточки по DIN509, формы E и F, и резьбовой выточки по DIN76	Страница 130



## Группа прорезной обработки

ЮНИТ	Описание	Страница
G860_ICP	<b>G860 Проточка контура ICP</b> Проточка контура, ICP-контур	Страница 81
G869_ICP	<b>G869 Точение прорезным резцом ICP</b> Точение прорезным резцом, ICP-контур	Страница 82
G860_G80	<b>G860 Проточка контура прямой ввод</b> Проточка контура, прямой ввод контура	Страница 83
G869_G80	<b>G869 Точение прорезным резцом прямой ввод</b> Точение прорезным резцом, непосредственный ввод контура	Страница 84
G859_Cut_off	<b>G859 Отрезка</b> Отрезка прутка, непосредственное указание позиции	Страница 85
G85x_Cut_H_K_U	<b>G85X Выточка (H, K, U)</b> Выточка формы H, K и U	Страница 86

## Группа резьбы

ЮНИТ	Описание	Страница
G32_MAN	<b>G32 Резьба, простая</b> Резьба с непосредственным описанием контура	Страница 136
G31_ICP	<b>G31 Резьба ICP</b> Резьба на любом ICP-контуре	Страница 138
G352_API	<b>G352 API-резьба</b> API-резьба с непосредственным описанием контура	Страница 140
G32_KEG	<b>G32 Коническая резьба</b> Коническая резьба с непосредственным описанием контура	Страница 141



## 9.2 ЮНИТЫ – группа отверстий

### Группа центровые отверстия

ЮНИТ	Описание	Страница
G74_Zentr	<b>G74 Сверление по центру</b> Сверление и глубокое сверление при X=0	Страница 88
G73_Zentr	<b>G73 Нарезание резьбы по центру</b> Нарезание резьбы при X=0	Страница 90

### Группа отверстия ICP C-ось

ЮНИТ	Описание	Страница
G74_ICP_C	<b>G74 Сверление ICP C-ось</b> Сверление и глубокое сверление с помощью ICP-шаблона	Страница 110
G73_ICP_C	<b>G73 Нарезание резьбы ICP C-ось</b> Нарезание резьбы с помощью ICP-шаблона	Страница 112
G72_ICP_C	<b>G72 Засверливание, зенкование ICP C-ось</b> обработка отверстия с помощью ICP-шаблона	Страница 113

### Группа отверстия ось C, торцевая поверхность

ЮНИТ	Описание	Страница
G74_Bohr_Stirn_C	<b>G74 Отдельное отверстие</b> Сверление и глубокое сверление отдельного отверстия	Страница 92
G74_Lin_Stirn_C	<b>G74 Сверление, линейный шаблон</b> Сверление и глубокое сверление линейного шаблона	Страница 94
G74_Cir_Stirn_C	<b>G74 Сверление, шаблон круговой</b> Сверление и глубокое сверление кругового шаблона	Страница 96
G73_Gew_Stirn_C	<b>G73 Нарезание резьбы</b> Нарезание резьбы в отдельном отверстии	Страница 98
G73_Lin_Stirn_C	<b>G73 Резьба, линейный шаблон</b> Нарезание резьбы, линейный шаблон	Страница 99
G73_Cir_Stirn_C	<b>G73 Резьба, шаблон круговой</b> Нарезание резьбы, круговой шаблон	Страница 100





## Группа отверстий ось С, боковая поверхность

ЮНИТ	Описание	Страница
G74_Bohr_Mant_C	<b>G74 Отдельное отверстие</b> Сверление и глубокое сверление отдельного отверстия	Страница 101
G74_Lin_Mant_C	<b>G74 Сверление, линейный шаблон</b> Сверление и глубокое сверление линейного шаблона	Страница 103
G74_Cir_Mant_C	<b>G74 Сверление, шаблон круговой</b> Сверление и глубокое сверление кругового шаблона	Страница 105
G73_Gew_Mant_C	<b>G73 Нарезание резьбы</b> Нарезание резьбы в отдельном отверстии	Страница 107
G73_Lin_Mant_C	<b>G73 Резьба, линейный шаблон</b> Нарезание резьбы, линейный шаблон	Страница 108
G73_Cir_Mant_C	<b>G73 Резьба, шаблон круговой</b> Нарезание резьбы, круговой шаблон	Страница 109



### 9.3 ЮНИТЫ – группа, предварительное сверление, ось С

Группа предварительного сверления, ось С, торцевая поверхность

ЮНИТ	Описание	Страница
DRILL_STI_KON_C	<b>G840 Предварительное сверление, торец, фрезерование контура, фигуры</b> Определяет позицию предварительного сверления и выполняет его	Страница 114
DRILL_STI_840_C	<b>G840 Предварительное сверление, торец, фрезерование контура ICP</b> Определяет позицию предварительного сверления и выполняет его	Страница 116
DRILL_STI_TASC	<b>G845 Предварительное сверление, торец, фрезерование кармана, фигуры</b> Определяет позицию предварительного сверления и выполняет его	Страница 117
DRILL_STI_845_C	<b>G845 Предварительное сверление, торец, фрезерование кармана, ICP</b> Определяет позицию предварительного сверления и выполняет его	Страница 119

Группа предварительного сверления, ось С, боковая поверхность

ЮНИТ	Описание	Страница
DRILL_MAN_KON_C	<b>G840 Предварительное сверление, боковая поверхность, фрезерование контура, фигуры</b> Определяет позицию предварительного сверления и выполняет его	Страница 120
DRILL_MAN_840_C	<b>G840 Предварительное сверление, боковая поверхность, фрезерование контура, ICP</b> Определяет позицию предварительного сверления и выполняет его	Страница 122
DRILL_MAN_TAS_C	<b>G845 Предварительное сверление, боковая поверхность, фрезерование кармана, фигуры</b> Определяет позицию предварительного сверления и выполняет его	Страница 123
DRILL_MAN_845_C	<b>G845 Предварительное сверление, боковая поверхность, фрезерование кармана, ICP</b> Определяет позицию предварительного сверления и выполняет его	Страница 125



## 9.4 ЮНИТЫ – группа, фрезерование, ось С

Группа фрезерования, ось С, торцевая поверхность

ЮНИТ	Описание	Страница
G791_Nut_Stirn_C	<b>G791 Прямая канавка</b> Фрезерование прямой канавки	Страница 142
G791_Lin_Stirn_C	<b>G791 Группа канавок на прямой</b> Фрезерование группы прямых канавок на прямой	Страница 143
G791_Cir_Stirn_C	<b>G791 Группа канавок на окружности</b> Фрезерование группы прямых канавок на окружности	Страница 144
G797_STIRNFR_C	<b>G797 Торцевое фрезерование</b> Фрезерование различных фигур как острова	Страница 145
G797_ICP	<b>G797 Торцевое фрезерование ICP</b> Фрезерование закрытых контуров как острова	Страница 146
G799_GewindeFR_C	<b>G799 Фрезерование резьбы</b> Фрезерование внутренней резьбы в отдельном отверстии	Страница 147
G840_FIG_STIRN_C	<b>G840 Фрезерование контура, фигуры</b> Фрезерование фигуры внутри, снаружи и по контуру	Страница 148
G84X_FIG_STIRN_C	<b>G84x Фрезерование кармана, фигуры</b> Выборка замкнутой фигуры внутри	Страница 151
G801_GRA_STIRN_C	<b>G801 Гравировка</b> Гравировка последовательности символов на торцевой поверхности	Страница 154



Группа фрезерования, ось C, ICP, торцевая поверхность

ЮНИТ	Описание	Страница
G840_Kon_C_STIRN	<b>G840 Фрезерование контура ICP</b> Обработка ICP-контура на торцевой поверхности внутри, снаружи и по контуру	Страница 150
G845_TAS_C_STIRN	<b>G845 Фрезерование кармана ICP</b> Выборка замкнутых ICP-контуров на торцевой поверхности	Страница 153
G840_ENT_C_STIRN	<b>G840 Удаление заусенцев</b> Удаление заусенцев на торцевой поверхности ICP-контуров	Страница 155

Группа фрезерования, ось C, боковая поверхность

ЮНИТ	Описание	Страница
G792_NUT_MANT_C	<b>G792 Прямая канавка</b> Фрезерование прямой канавки	Страница 156
G792_LIN_MANT_C	<b>G792 Группа канавок на прямой</b> Фрезерование группы прямых канавок на прямой	Страница 157
G792_CIR_MANT_C	<b>G792 Группа канавок на окружности</b> Фрезерование группы прямых канавок на окружности	Страница 158
G798_Wendelnut_C	<b>G798 Фрезерование спиральных канавок</b> Фрезерование спиральной канавки в форме резьбы	Страница 159
G840_FIG_MANT_C	<b>G840 Фрезерование контура, фигуры</b> Фрезерование фигуры внутри, снаружи и по контуру	Страница 160
G84x_FIG_MANT_C	<b>G84x Фрезерование кармана, фигуры</b> Выборка закрытой фигуры внутри	Страница 163
G802_GRA_MANT_C	<b>G802 Гравировка</b> Гравировка последовательности символов на боковой поверхности	Страница 166



Группа фрезерования, ось C, ICP, боковая  
поверхность

ЮНИТ	Описание	Страница
G840_Kon_C_Mant	<b>G840 Фрезерование контура ICP</b> Обработка ICP-контура на боковой поверхности внутри, снаружи и по контуру	Страница 162
G845_TAS_C_MANT	<b>G845 Фрезерование кармана ICP</b> Выборка замкнутых ICP-контуров на боковой поверхности	Страница 165
G840_ENT_C_MANT	<b>G840 Удаление заусенцев</b> Удаление заусенцев с ICP-контуров на боковой поверхности	Страница 167



9.5 ЮНИТЫ – группа отверстия, предварительное сверление, ось Y

Группа отверстия ICP ось Y

ЮНИТ	Описание	Страница
G74_ICP_Y	<b>G74 Сверление ICP ось Y</b> Сверление и глубокое сверление с помощью ICP-шаблона	Страница 176
G73_ICP_Y	<b>G73 Нарезание внутренней резьбы ICP ось Y</b> Нарезание резьбы с помощью ICP-шаблона	Страница 177
G72_ICP_Y	<b>G72 Засверливание, зенкование ICP ось Y</b> Нарезание резьбы с помощью ICP-шаблона	Страница 178

Группа обработки - предварительное сверление, ось Y

ЮНИТ	Описание	Страница
DRILL_STI_840_Y	<b>G840 Предварительное сверление, фрезерование контура ICP, плоскость XY</b> Определяет позицию предварительного сверления и выполняет его	Страница 179
DRILL_STI_845_Y	<b>G845 Предварительное сверление, фрезерование кармана ICP, плоскость XY</b> Определяет позицию предварительного сверления и выполняет его	Страница 180
DRILL_MAN_840_Y	<b>G840 Предварительное сверление, фрезерование контура ICP, плоскость YZ</b> Определяет позицию предварительного сверления и выполняет его	Страница 181
DRILL_MAN_845_Y	<b>G845 Предварительное сверление, фрезерование кармана ICP, плоскость YZ</b> Определяет позицию предварительного сверления и выполняет его	Страница 182



## 9.6 ЮНИТЫ – группа, фрезерование, ось Y

Группа фрезерования на торцевой поверхности  
(плоскость XY)

ЮНИТ	Описание	Страница
G840_Kon_Y_Stirn	<b>G840 Фрезерование контура</b> Обработка контуров на плоскости XY внутри, снаружи и по контуру	Страница 183
G845_Tas_Y_Stirn	<b>G845 Фрезерование карманов</b> Выборка замкнутого контура на плоскости XY внутри	Страница 184
G840_ENT_Y_STIRN	<b>G840 Удаление заусенцев</b> Удаление заусенцев с контуров на плоскости XY	Страница 188
G801_GRA_STIRN_C	<b>G841 Отдельная поверхность</b> Фрезерование отдельной поверхности (лыски) на плоскости XY	Страница 185
G840_Kon_C_STIRN	<b>G843 Многогранник</b> Фрезерование многогранника на плоскости XY	Страница 186
G803_GRA_Y_STIRN	<b>G803 Гравировка</b> Гравировка последовательности символов на плоскости XY	Страница 187
G800_GEW_Y_STIRN	<b>G800 Фрезерование резьбы</b> Фрезерование резьбы в имеющемся отверстии на плоскости XY	Страница 189



Группа фрезерования на боковой поверхности  
(плоскость YZ)

ЮНИТ	Описание	Страница
G840_Kon_Y_Mant	<b>G840 Фрезерование контура</b> Обработка контуров на плоскости YZ внутри, снаружи и по контуру	Страница 190
G845_Tas_Y_Mant	<b>G845 Фрезерование карманов</b> Выборка замкнутых контуров на плоскости YZ внутри	Страница 191
G840_ENT_Y_MANT	<b>G840 Удаление заусенцев</b> Удаление заусенцев с контуров на плоскости YZ	Страница 195
G801_GRA_STIRN_C	<b>G841 Отдельная поверхность</b> Фрезерование отдельной поверхности (лыски) на плоскости YZ	Страница 192
G840_Kon_C_STIRN	<b>G843 Многогранник</b> Фрезерование многогранника на плоскости YZ	Страница 193
G804_GRA_Y_MANT	<b>G803 Гравировка</b> Гравировка последовательности символов на плоскости YZ	Страница 194
G806_GEW_Y_MANT	<b>G800 Фрезерование резьбы</b> Фрезеровка резьбы в имеющемся отверстии на плоскости YZ	Страница 196



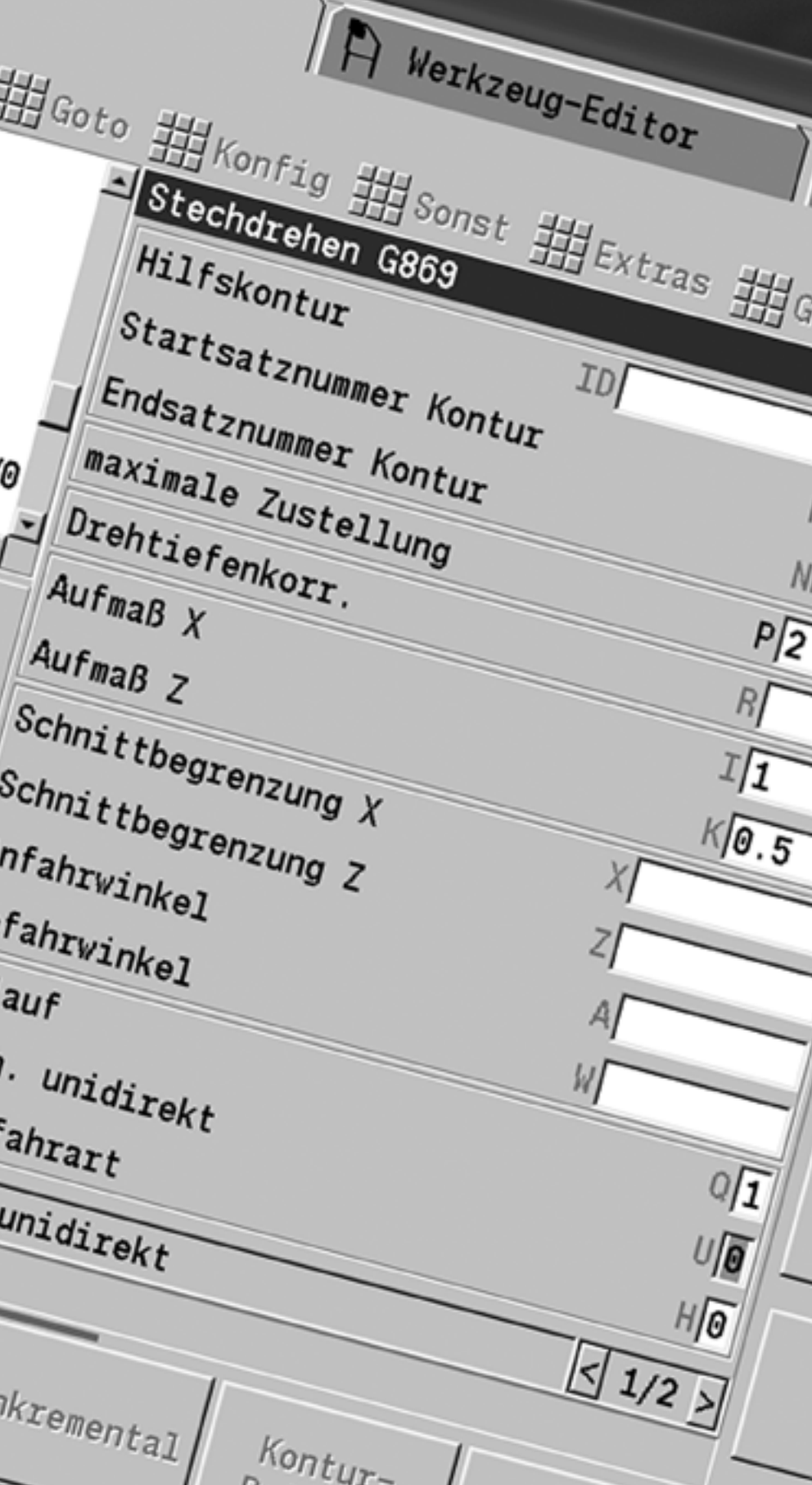


## 9.7 ЮНИТЫ – группа специальных юнитов

ЮНИТ	Описание	Страница
START	<b>Начало программы СТАРТ</b> Для функций, необходимых в начале программы	Страница 168
C_AXIS_ON	<b>Ось С ВКЛ.</b> Активация интерполяции оси С	Страница 170
C_AXIS_OFF	<b>Ось С ВЫКЛ.</b> Деактивация интерполяции оси С	Страница 170
SUBPROG	<b>Вызов подпрограммы</b> Вызов любой подпрограммы	Страница 171
REPEAT	<b>Логика процесса - повторение</b> Описание петли цикла (WHILE) для повтора частей программы	Страница 172
END	<b>Конец программы КОНЕЦ</b> Для функций, необходимых в конце программы	Страница 173







# 10

Обзор G-функций



## 10.1 Идентификаторы разделов

Идентификаторы разделов программы		Идентификаторы разделов программы	
Заголовок программы		Контуры оси Y	
ЗАГОЛОВОК ПРОГРАММЫ / HEADER	Страница 53	ТОПЕЦ_Y / FACE_Y	Страница 56
РЕВОЛЬВЕРНАЯ ГОЛОВКА / TURRET	Страница 55	ОБРАТНАЯ СТОРОНА_Y / REAR_Y	Страница 56
ЗАЖИМНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ / CLAMPS	Страница 54	БОКОВАЯ СТОРОНА_Y / LATERAL_Y	Страница 57
МАГАЗИН / MAGAZINE	Страница 54		
Описание контура		Обработка заготовки	
ЗАГОТОВКА / BLANK	Страница 55	ОБРАБОТКА / MACHINING	Страница 58
ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ ЗАГОТОВКА / AUXIL_BLANK	Страница 55	КОНЕЦ / END	Страница 58
ГОТОВАЯ ДЕТАЛЬ / FINISHED	Страница 56	Подпрограммы	
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР / AUXIL_CONTOUR	Страница 56	ПОДПРОГРАММА / SUBPROGRAM	Страница 58
Контуры оси C		ВОЗВРАТ / RETURN	Страница 58
ТОПЕЦ_Y / FACE_Y	Страница 56	Прочее	
ОБРАТНАЯ СТОРОНА / REAR_C	Страница 56	КОНСТАНТЫ / CONST	Страница 59
БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ_Y / LATERAL_Y	Страница 56	ПЕРЕМЕННЫЕ / VAR	Страница 59



## 10.2 Обзор команд G КОНТУР

### G-команды для токарных контуров

Токарный контур			Токарный контур		
Описание заготовки			Элементы формы токарного контура		
G20-Гео	Часть патрона цилиндр/ труба	Страница 209	G22-Гео	Канавка (стандарт)	Страница 217
G21-Гео	Литая деталь	Страница 209	G23-Гео	Проточка/выточка	Страница 219
Основные элементы токарного контура			G24-Гео	Резьба с выточкой	Страница 221
G0-Гео	Стартовая точка контура	Страница 210	G25-Гео	Контур выточки	Страница 222
G1-Гео	Отрезок	Страница 212	G34-Гео	Резьба (стандарт)	Страница 226
G2-Гео	Дуга по часовой стрелке инкрементальные размеры центра	Страница 214	G37-Гео	Резьба (общая)	Страница 227
G3-Гео	Дуга против часовой стрелки инкрементальные размеры центра	Страница 214	G49-Гео	Отверстие в центре вращения	Страница 229
G12-Гео	Дуга по часовой стрелке абсолютный размер центра	Страница 215	Вспомогательные команды для описания контура		
G13-Гео	Дуга против часовой стрелки абсолютный размер центра	Страница 215	Обзор: атрибуты для описания контура		Страница 230
			G38-Гео	Уменьшение подачи	Страница 230
			G44	Точка разделения	Страница 232
			G52-Гео	Припуск	Страница 232
			G95-Гео	Подача на один оборот	Страница 233
			G149-Гео	Аддитивная коррекция	Страница 233



# G-команды для контуров оси C

Контур оси C			Контур оси C		
Накладываемые контуры			Накладываемые контуры		
G308-Гео	Начало кармана/острова	Страница 234	G309-Гео	Конец кармана/острова	Страница 234
Контур на торцевой/задней стороне			Контур на боковой поверхности		
G100-Гео	Стартовая точка контура торцевой стороны	Страница 240	G110-Гео	Стартовая точка контура на боковой поверхности	Страница 249
G101-Гео	Прямой отрезок на торцевой стороне	Страница 241	G111-Гео	Отрезок на боковой поверхности	Страница 250
G102-Гео	Дуга по часовой стрелке на торцевой стороне	Страница 242	G112-Гео	Дуга против часовой стрелки на торцевой стороне	Страница 251
G103-Гео	Дуга по часовой стрелке на торцевой стороне	Страница 242	G113-Гео	Дуга против часовой стрелки на боковой поверхности	Страница 251
G300-Гео	Отверстие на торцевой стороне	Страница 243	G310-Гео	Отверстие на боковой поверхности	Страница 252
G301-Гео	Прямая канавка на торцевой стороне	Страница 244	G311-Гео	Прямая канавка на боковой поверхности	Страница 253
G302-Гео	Круглая канавка по часовой стрелке на торцевой стороне	Страница 244	G312-Гео	Круглая канавка по часовой стрелки на боковой поверхности	Страница 253
G303-Гео	Круглая канавка против часовой стрелки на торцевой стороне	Страница 244	G313-Гео	Круглая канавка против часовой стрелки на боковой поверхности	Страница 253
G304-Гео	Полная окружность на торцевой стороне	Страница 245	G314-Гео	Полная окружность на боковой поверхности	Страница 254
G305-Гео	Прямоугольник на торцевой стороне	Страница 245	G315-Гео	Прямоугольник на боковой поверхности	Страница 254
G307-Гео	Многоугольник на торцевой стороне	Страница 246	G317-Гео	Многоугольник на боковой поверхности	Страница 255
G401-Гео	Линейный шаблон на торцевой стороне	Страница 247	G411-Гео	Линейный шаблон на боковой поверхности	Страница 256
G402-Гео	Круговой шаблон на торцевой стороне	Страница 248	G412-Гео	Круговой шаблон на окружности на боковой поверхности	Страница 257



## G-команды для контуров оси Y

Контур оси Y			Контур оси Y		
XY-плоскость			YZ-плоскость		
G170-Гео	Начальная точка контура плоскости XY	Страница 512	G180-Гео	Начальная точка контура плоскости XZ	Страница 522
G171-Гео	Прямой отрезок на плоскости XY	Страница 513	G181-Гео	Прямой отрезок на плоскости YZ	Страница 523
G172-Гео	Дуга по часовой стрелке на плоскости XY	Страница 514	G182-Гео	Дуга по часовой стрелке на плоскости XZ	Страница 524
G173-Гео	Дуга против часовой стрелки на плоскости XY	Страница 514	G183-Гео	Дуга против часовой стрелки на плоскости XZ	Страница 524
G370-Гео	Отверстие на плоскости XY	Страница 515	G380-Гео	Отверстие на плоскости YZ	Страница 525
G371-Гео	Прямая канавка на плоскости XY	Страница 516	G381-Гео	Прямая канавка на плоскости YZ	Страница 525
G372-Гео	Круглая канавка по часовой стрелке на плоскости XY	Страница 517	G382-Гео	Круглая канавка по часовой стрелке на плоскости XZ	Страница 526
G373-Гео	Круглая канавка против часовой стрелки на плоскости XY	Страница 517	G383-Гео	Круглая канавка против часовой стрелки на плоскости XZ	Страница 526
G374-Гео	Полная окружность на плоскости XY	Страница 517	G384-Гео	Полная окружность на плоскости YZ	Страница 526
G375-Гео	Прямоугольник на плоскости XY	Страница 518	G385-Гео	Прямоугольник на плоскости YZ	Страница 527
G377-Гео	Многоугольник на плоскости XY	Страница 518	G387-Гео	Многоугольник на плоскости YZ	Страница 527
G471-Гео	Линейный шаблон на плоскости XY	Страница 519	G481-Гео	Линейный шаблон на прямой на плоскости XZ	Страница 528
G472-Гео	Круговой шаблон на плоскости XY	Страница 520	G482-Гео	Круговой шаблон на плоскости YZ	Страница 529
G376-Гео	Отдельная поверхность на плоскости XY	Страница 521	G386-Гео	Отдельная поверхность на плоскости XY	Страница 530
G477-Гео	Многогранник на плоскости XY	Страница 521	G487-Гео	Многогранник на плоскости XY	Страница 530



## 10.3 Обзор команд G ОБРАБОТКА

### G-команды для обработки точением

Токарная обработка – основные функции			Токарная обработка – основные функции		
Перемещение инструмента без обработки			Смещения нулевой точки		
G0	Позиционирование на ускоренном ходу	Страница 258	Обзор смещений нулевой точки		Страница 269
G14	Подвод к точке смены инструмента	Страница 259	G51	Смещение нулевой точки	Страница 270
G140	Задание точки смены инструмента	Страница 259	G53/ G54/ G55	Смещения нулевой точки	Страница 271
G701	Ускоренная подача в координатах станка	Страница 258	G56	Аддитивное смещение нулевой точки	Страница 271
Простые линейные и круговые перемещения			G59	Абсолютное смещение нулевой точки	Страница 272
G1	Линейное перемещение	Страница 260	G152	Смещение нулевой точки по оси C	Страница 348
G2	Круговое перемещение по часовой стрелке с инкрементальными размерами центра	Страница 261	G920	Сделать смещение нулевой точки неактивным	Страница 393
G3	Круговое перемещение против часовой стрелки с инкрементальными размерами центра	Страница 261	G921	Смещение нулевой точки, задать размеры инструмента неактивными	Страница 393
G12	Круговое перемещение по часовой стрелке с абсолютным размером центра	Страница 262	G980	Активация смещения нулевой точки	Страница 397
G13	Круговое перемещение против часовой стрелки с абсолютным размером центра	Страница 262	G981	Назначить смещение нулевой точки, размеры инструмента активными	Страница 397
Подача, частота вращения			Безопасные расстояния		
Gx26	Ограничение скорости вращения*	Страница 263	G47	Назначение безопасных расстояний	Страница 275
G64	Прерванная подача	Страница 264	G147	Безопасное расстояние (обработка фрезерованием)	Страница 275
G48	Ускоренный ход уменьшить	Страница 263	Компенсация радиуса режущей кромки (КРВ/КРФ)		
Gx93	Подача на зуб *	Страница 264	G40	КРФ/КРВ выключить	Страница 267
G94	Минутная подача	Страница 265	G41	КРВ/КРФ слева	Страница 268
Gx95	Подача на оборот	Страница 265	G42	КРВ/КРФ справа	Страница 268
Gx96	Постоянная скорость резания	Страница 266	Инструмент, коррекции		





Токарная обработка – основные функции			Токарная обработка – основные функции		
Gx97	Частота вращения	Страница 266	T	Смените инструмент	Страница 276
Припуски			G148	(Смена) коррекции режущей кромки	Страница 277
G50	Отмена припуска	Страница 273	G149	Аддитивная коррекция	Страница 278
G52	Отмена припуска	Страница 273	G150	Пересчет правой вершины инструмента	Страница 279
G57	Припуск параллельно оси	Страница 273	G151	Пересчет левой вершины инструмента	Страница 279
G58	Припуск параллельно контуру	Страница 274			



## Циклы токарной обработки

Токарная обработка – циклы			Токарная обработка – циклы		
Простые токарный циклы			Токарные циклы, связанные с контуром		
G80	Конец цикла/простые контуры	Страница 303	G740	Цикл повтора контура	Страница 294
G81	Продольная простая черновая обработка	Страница 442	G741	Цикл повтора контура	Страница 294
G82	Простая поперечная черновая обработка	Страница 443	G810	Цикл продольной черновой обработки	Страница 281
G83	Цикл повторения контура	Страница 444	G820	Цикл поперечной черновой обработки	Страница 284
G86	Простой цикл проточки	Страница 445	G830	Цикл черновой обработки параллельно контуру	Страница 287
G87	Переходные радиусы	Страница 446	G835	Параллельно контуру с нейтральным инструм.	Страница 290
G88	Фаска	Страница 446	G860	Универсальный цикл прорезки	Страница 292
Циклы сверления			G869	Цикл точения прорезным инструментом	Страница 295
G36	Нарезание резьбы	Страница 339	G870	Простой цикл проточки G22	Страница 298
G71	Простой цикл сверления	Страница 334	G890	Цикл чистовой обработки	Страница 299
G72	Засверливание, зенкование, и т.д.	Страница 336	Циклы резьбы		
G73	Цикл нарезания резьбы	Страница 337	G31	Цикл нарезания резьбы	Страница 312
G74	Цикл глубокого сверления	Страница 340	G32	Простой цикл нарезания резьбы	Страница 316
Выточки			G33	Отдельный проход нарезания резьбы	Страница 318
G25	Контур выточки	Страница 222	G35	Метрическая ISO-резьба	Страница 320
G85	Выточка	Страница 325	G350	Простая продольная резьба	
G851	Прямая выточка по DIN 509 E	Страница 327	G351	Простая, многогранная продольная резьба	
G852	Прямая выточка по DIN 509 F	Страница 328	G352	Коническая API-резьба	Страница 321
G853	Выточка по DIN 76, прямая резьба	Страница 329	G36	Нарезание резьбы	Страница 339
G856	Выточка U-формы	Страница 330	G38	Метрическая ISO-резьба	Страница 323
G857	Выточка H-формы	Страница 331	Отрезка		
G858	Выточка K-формы	Страница 332	G859	Цикл отрезки	Страница 324



## Обработка по оси C

Обработка по оси C			Обработка по оси C		
Ось C					
G120	Базовый диаметр, обработка боковой поверхности	Страница 348			
G152	Смещение нулевой точки по оси C	Страница 348			
G153	Нормирование оси C	Страница 349			
G154	Кратчайшее расстояние по C	Страница 349			
Отдельные траектории - обработка торцевой/задней поверхности			Отдельные траектории - обработка боковой поверхности		
G100	Ускоренный ход торцевая поверхность	Страница 350	G110	Ускоренная подача на боковой поверхности	Страница 354
G101	Линейное перемещение, торцевая поверхность	Страница 351	G111	Линейное перемещение, боковая поверхность	Страница 355
G102	Круговое перемещение по часовой стрелке торцевая поверхность	Страница 352	G112	Круговое перемещение по часовой стрелке боковая поверхность	Страница 356
G103	Круговое перемещение против часовой стрелки торцевая поверхность	Страница 352	G113	Круговое перемещение против часовой стрелки боковая поверхность	Страница 356
Фигуры - обработка торцевой/задней поверхности			Фигуры - обработка боковой поверхности		
G301	Прямая канавка на торцевой поверхности	Страница 304	G311	Прямая канавка на боковой поверхности	Страница 306
G302	Круглая канавка по часовой стрелки на торцевой поверхности	Страница 304	G312	Круглая канавка по часовой стрелки на боковой поверхности	Страница 307
G303	Круглая канавка против часовой стрелки на торцевой поверхности	Страница 304	G313	Круглая канавка против часовой стрелки на боковой поверхности	Страница 307
G304	Полная окружность на торцевой поверхности	Страница 305	G314	Полная окружность на боковой поверхности	Страница 307
G305	Прямоугольник на торцевой поверхности	Страница 305	G315	Прямоугольник на боковой поверхности	Страница 308
G307	Многоугольник на торцевой поверхности	Страница 305	G317	Многоугольник на боковой поверхности	Страница 308
Циклы фрезерования на торцевой поверхности			Циклы фрезерования на боковой поверхности		
G791	Прямая канавка на торцевой поверхности	Страница 358	G792	Прямая канавка на боковой поверхности	Страница 359
G793	Прямое фрезерование контуров	Страница 360	G794	Прямое фрезерование контуров	Страница 362



Обработка по оси C			Обработка по оси C		
G797	Фрезерование поверхности (фрезерование торца)	Страница 364	G798	Фрезерование спиральной канавки	Страница 366
G799	Резьбофрезерование				
Циклы предварительного засверливания			Циклы фрезерования контуров и карманов		
G840	Предварительное сверление, фрезерование контура	Страница 368	G840	Фрезерование контура	Страница 370
G845	Предварительно сверление, фрезерование карманов	Страница 378	G840	Удаление заусенцев	Страница 374
Циклы гравировки			G845	Фрезерование карманов	Страница 379
G801	Гравировка на торцевой поверхности	Страница 387	G846	Фрезерование карманов, чистовая обработка	Страница 383
G802	Гравировка на боковой поверхности	Страница 388	Циклы гравировки		
Шаблоны			G801	Гравировка на торцевой поверхности	Страница 387
G743	Линейный шаблон на торцевой поверхности		G802	Гравировка на боковой поверхности	Страница 388
G745	Круговой шаблон на торцевой поверхности			Таблица знаков гравировки	Страница 385
G744	Линейный шаблон на боковой поверхности				
G746	Круговой шаблон на боковой поверхности				



## Обработка по оси Y

Обработка по оси Y			Обработка по оси Y		
Плоскости обработки			Циклы фрезерования		
G17	XY-плоскость	Страница 531	G841	Фрезерование поверхности, черновая обработка	Страница 538
G18	XZ-плоскость (токарная обработка)	Страница 531	G842	Фрезерование поверхности, чистовая обработка	Страница 539
G19	YZ-плоскость	Страница 531	G843	Фрезерование многогранника, черновая обработка	Страница 540
Перемещение инструмента без обработки			G844	Фрезерование многогранника, чистовая обработка	Страница 542
G0	Позиционирование на ускоренном ходу	Страница 533	G845	Предварительно сверление, фрезерование карманов	Страница 545
G14	Подвод к точке смены инструмента	Страница 533	G845	Фрезерование карманов, черновая обработка	Страница 546
G701	Ускоренная подача в координатах станка	Страница 534	G846	Фрезерование карманов, чистовая обработка	Страница 550
Простые линейные и круговые перемещения			G800	Резьбофрезерование на плоскости XY	Страница 554
G1	Линейное перемещение	Страница 535	G806	Резьбофрезерование на плоскости YZ	Страница 555
G2	Круговое перемещение по часовой стрелке с инкрементальными размерами центра	Страница 536	G808	Обработка червячной фрезой	Страница 556
G3	Круговое перемещение против часовой стрелки с инкрементальными размерами центра	Страница 536	Циклы гравировки		
G12	Круговое перемещение по часовой стрелке с абсолютными значениями центра	Страница 537	G803	Гравировка на XY-плоскости	Страница 552
G13	Круговое перемещение против часовой стрелки с абсолютными значениями центра	Страница 537	G804	Гравировка на YZ-плоскости	Страница 553
			Таблица знаков гравировки		
			Страница 385		



Программирование переменных, разветвление программы

Программирование переменных, разветвление программы			Программирование переменных, разветвление программы		
Программирование переменных			Ввод данных, вывод данных		
#-переменная	Типы переменных	Страница 417	INPUT	Ввод (#-переменная)	Страница 415
PARA	Чтение данных конфигурации	Страница 427	WINDOW	Открыть окно вывода (#-переменная)	Страница 414
CONST	Определение константы	Страница 430	PRINT	Вывод (#-переменная)	Страница 415
VAR	Определение переменной	Страница 429	Разветвление программы, повторение		
Подпрограммы			IF..THEN..	Разветвление программы	Страница 431
Вызов подпрограммы			WHILE..	Повторение программы	Страница 433
			SWITCH..	Разветвление программы	Страница 434



## Прочие G-функции

Прочие G-функции			Прочие G-функции		
G4	Время выдержки	Страница 390	G908	Корректировка подачи 100%	Страница 392
G7	Точная остановка ВКЛ	Страница 390	G909	Стоп интерпретатора	Страница 392
G8	Точная остановка ВЫКЛ	Страница 391	G910	Измерение включить	Страница 505
G9	Точная остановка (покадрово)	Страница 391	G911	Активировать контроль пути измерения	Страница 506
G30	Преобразование и зеркальное отображение	Страница 399	G912	Захват фактического значения	Страница 506
G44	Точка разделения	Страница 232	G913	Закончить измерения в процессе обработки	Страница 506
G60	Сделать зону защиты неактивной	Страница 391	G914	Деактивировать контроль пути измерения	Страница 506
G65	Отображение зажимных приспособлений	Страница 390	G916	Перемещение до упора	Страница 403
G67	Загрузка контура заготовки (графика)	Страница 390	G919	Корректировка шпинделя 100%	Страница 392
G99	Преобразования контуров	Страница 400	G920	Деактивация смещения нулевой точки	Страница 393
G702	Отслеживание контура сохранить/загрузить	Страница 389	G921	Смещение нулевой точки, деактивация размеров инструмента	Страница 393
G703	Отслеживание контура вкл/выкл	Страница 389	G922	Конечное положение инструмента	Страница 393
G707	Программный конечный выключатель		G923	Смещение маховичком в резьбе	Страница 133
G720	Синхронизация шпинделя	Страница 401	G924	Переменная частота вращения	Страница 393
G725	Эксцентрическое точение	Страница 408	G925	Уменьшение силы	Страница 406
G726	Переход к эксцентрику	Страница 410	G927	Пересчитать длины инструмента	Страница 394
G727	Эксцентрик по X	Страница 412	G930	Контроль пиноли	Страница 407
G901	Фактические значения в переменных	Страница 391	G940	Автоматически пересчитать переменные	Страница 395
G902	Смещение нулевой точки в переменных	Страница 391	G980	Активация смещения нулевой точки	Страница 397
G903	Ошибка рассогласования в переменных	Страница 391	G981	Назначить смещение нулевой точки, размеры инструмента активными	Страница 397
G904	Чтение информации интерполятора	Страница 392	G995	Зона контроля	Страница 397
G905	Смещение угла C	Страница 402	G996	Контроль нагрузки	Страница 398







? – VGP упрощенное  
программирование  
геометрии ... 203

## A

ANUALplus ... 1  
API-резьба G352 ... 321  
AWG ... 567

## B

BLANK (идентификатор  
раздела) ... 55

## C

CONST (идентификатор  
раздела) ... 59  
CONTOURGROUP (идентификатор  
раздела) ... 55  
C-ось  
Угловое смещение C G905 ... 402

## E

END (идентификатор раздела) ... 58

## G

GG-функции Обработка  
743 Группа отверстий на прямой  
на торце ... 343  
G147 безопасное расстояние,  
фрезерная обработка ... 275  
G840 – определение позиции  
предварительного  
сверления ... 368  
G840 – основы ... 367  
G840 – удаление заусенцев ... 374  
G840 – Фрезерование ... 370  
G845 – определение позиции  
предварительного  
сверления ... 378  
G845 – основы ... 377  
G845 – Фрезерование ... 379  
G9 Точная остановка ... 391  
G-функции Обработка  
  
G745 Группа отверстий на  
окружности на торце ... 344  
G0 Ускоренный ход ... 258  
G0 Ускоренный ход (ось Y) ... 533  
G1 Линейное перемещение ... 260  
G1 Линейное перемещение (Y-  
ось) ... 535

## G

G100 Ускоренный ход на  
торцевой/задней  
поверхности ... 350  
G101 Линейное перемещение,  
торцевая/задняя  
поверхность ... 351  
G102 Круговое перемещение на  
торцевой/задней  
поверхности ... 352  
G103 Круговое перемещение на  
торцевой/задней  
поверхности ... 352  
G110 Ускоренный ход на боковой  
поверхности ... 354  
G111 Линейное перемещение на  
боковой поверхности ... 355  
G112 Круговое перемещение на  
образующей ... 356  
G113 Круговое перемещение на  
образующей ... 356  
G12 Круговое движение ... 262  
G12 Круговое движение (Y-  
ось) ... 537  
G120 Базовый диаметр ... 348  
G13 Круговое движение ... 262  
G13 Круговое движение (Y-  
ось) ... 537  
G14 Подвод в точку смены  
инструмента ... 259  
G14 Подвод в точку смены  
инструмента (Y-ось) ... 533  
G140 Задание точки смены  
инструмента ... 259  
G147 безопасное расстояние  
(обработка  
фрезерованием) ... 275  
G148 Смена коррекции режущей  
кромки ... 277  
G149 Аддитивная  
коррекция ... 278  
G150 Пересчет правой вершины  
инструмента ... 279  
G151 Пересчет левой вершины  
инструмента ... 279  
G152 Смещение нулевой точки  
оси C ... 348  
G153 Нормирование оси C ... 349  
G154 Кратчайшее расстояние по  
оси C ... 349  
G17 Плоскость XY ... 531

## G

G18 Плоскость XZ (токарная  
обработка) ... 531  
G19 Плоскость YZ ... 531  
G2 Круговое движение ... 261  
G2 Круговое движение (Y-  
ось) ... 536  
G26 Ограничение частоты  
вращения ... 263  
G3 Круговое движение ... 261  
G3 Круговое движение (Y-  
ось) ... 536  
G30 конвертация и зеркальное  
отображение ... 399  
G304 Полная окружность на  
торце ... 305  
G305 Прямоугольник на  
торце ... 305  
G307 Многоугольник на торцевой/  
задней поверхности ... 306  
G31 Цикл нарезания  
резьбы ... 312  
G311 Линейная канавка на  
боковой поверхности ... 306  
G312 Круглая канавка на боковой  
поверхности ... 307  
G313 Круглая канавка на боковой  
поверхности ... 307  
G314 Полная окружность на  
боковой поверхности ... 307  
G315 Прямоугольник на боковой  
поверхности ... 308  
G317 Многоугольник на боковой  
поверхности ... 308  
G32 Простой цикл нарезания  
резьбы ... 316  
G33 Резьба отдельный  
проход ... 318  
G35 Метрическая ISO-  
резьба ... 320  
G350 простая, многозаходная  
продольная резьба ... 448  
G350 простая, однозаходная  
продольная резьба ... 447  
G352 Коническая API-  
резьба ... 321  
G36 Нарезание резьбы в  
отверстии ... 339  
G38 Метрическая ISO-  
резьба ... 323  
G392 Прямая канавка на боковой  
поверхности ... 359



**G**

G4 Время выдержки ... 390  
 G40 выключение КРВ/КРФ ... 267  
 G41 включение КРВ/КРФ ... 268  
 G42 включение КРВ/КРФ ... 268  
 G47 Безопасное расстояние ... 275  
 G48 Уменьшение ускоренного хода ... 263  
 G50 Отключение припуска ... 273  
 G51 смещение нулевой точки ... 270  
 G53/G54/G55 Смещения нулевой точки ... 271  
 G56 Аддитивное смещение нулевой точки ... 271  
 G57 Припуск параллельно оси ... 273  
 G58 Припуск параллельно контуру ... 274  
 G59 Абсолютное смещение нулевой точки ... 272  
 G60 Отключение защитной зоны ... 391  
 G64 Прерванная подача ... 264  
 G65 Зажимные устройства ... 54, 390  
 G7 Точная остановка вкл ... 390  
 G701 Ускоренный ход в координатах станка ... 258  
 G701 Ускоренный ход в координатах станка (Y-ось) ... 534  
 G702 Сохранение/загрузка слежения за контуром ... 389  
 G703 Слежение за контуром ... 389  
 G71 Цикл сверления ... 334  
 G72 Рассверливание, зенкование ... 336  
 G720 синхронизация шпинделя ... 401  
 G725 Эксцентрическое точение ... 408  
 G726 Переход к эксцентрику ... 410  
 G727 Эксцентрик X ... 412  
 G73 Нарезание резьбы в отверстиях ... 337  
 G74 Цикл сверления глубоких отверстий ... 340

**G**

G740 Повторение проточки ... 294  
 G741 Повторение проточки ... 294  
 G744 Группа отверстий на прямой на боковой поверхности ... 345  
 G746 Группа отверстий на окружности на боковой поверхности ... 346  
 G791 Линейная канавка на торцевой поверхности ... 358  
 G793 Цикл фрезерования контура и фигуры на торцевой поверхности ... 360  
 G794 Цикл фрезерования контура и фигуры на боковой поверхности ... 362  
 G797 Фрезерование поверхностей на торце ... 364  
 G799 Резьбофрезерование аксиальное ... 347  
 G8 Точная остановка выкл ... 391  
 G80 Конец цикла/простой контур ... 303  
 G800 Резьбофрезерование в плоскости XY ... 554  
 G801 Гравировка на торцевой поверхности ... 387  
 G802 Гравировка на боковой поверхности ... 388  
 G803 Гравировка в плоскости XY ... 552  
 G804 Гравировка в плоскости YZ ... 553  
 G806 Резьбофрезерование в плоскости YZ ... 555  
 G808 Обработка червячной фрезой ... 556  
 G809 Измерительный проход ... 302  
 G81 Простое продольное точение ... 442  
 G810 Продольная черновая обработка ... 281  
 G82 Простое поперечное точение ... 443  
 G820 Поперечная черновая обработка ... 284  
 G83 Цикл повторения контура ... 444  
 G830 Черновая обработка параллельно контуру ... 287

**G**

G835 Параллельно контуру с нейтральным инструментом ... 290  
 G840 Фрезерование контура ... 367  
 G841 Фрезерование поверхности (ось Y) ... 538  
 G842 Фрезерование поверхности, чистовая обработка (ось Y) ... 539  
 G843 Фрезерование многогранника, черновая обработка (ось Y) ... 540  
 G844 Фрезерование многогранника, чистовая обработка (ось Y) ... 542  
 G845 Черновое фрезерование карманов ... 377  
 G845 Черновое фрезерование карманов (ось Y) ... 544  
 G846 Чистовое фрезерование карманов ... 383  
 G846 Чистовое фрезерование карманов (ось Y) ... 550  
 G85 Цикл выточки ... 325  
 G851 Выточка DIN 509 E с обработкой цилиндра ... 327  
 G852 Выточка DIN 509 F с обработкой цилиндра ... 328  
 G853 Выточка DIN 76 с обработкой цилиндра ... 329  
 G856 Выточка формы U ... 330  
 G857 Выточка формы H ... 331  
 G858 Выточка формы K ... 332  
 G859 Цикл отрезки ... 324  
 G86 Простой цикл проточки ... 445  
 G860 проточка с привязкой к контуру ... 292  
 G869 Цикл точения прорезным резцом ... 295  
 G87 Отрезок с радиусом ... 446  
 G870 Цикл прорезки ... 298  
 G88 Отрезок с фаской ... 446  
 G890 Чистовая обработка контура ... 299  
 G9 Точная остановка ... 391  
 G901 Фактические значения в переменные ... 391  
 G902 Смещение нулевой точки в переменные ... 391



**G**

G903 Ошибка рассогласования в переменные ... 391  
 G904 Чтение информации интерполятора ... 392  
 G905 угловое смещение C ... 402  
 G908 Корректировка подачи 100% ... 392  
 G909 Остановка интерпретатора ... 392  
 G917 Контроль отрезки ... 405  
 G919 Коррекция шпинделя 100% ... 392  
 G920 Деактивация смещения нулевой точки ... 393  
 G921 Деактивация смещения, длин инструмента ... 393  
 G924 Переменная частота вращения ... 393  
 G925 Уменьшение силы ... 406  
 G93 Подача на зуб ... 264  
 G930 контроль пиноли ... 407  
 G94 Подача постоянная ... 265  
 G95 Подача на оборот ... 265  
 G96 Постоянная скорость резания ... 266  
 G97 Частота вращения ... 266  
 G976 Поправочная компенсация ... 397  
 G980 Активация смещения нулевой точки ... 397  
 G981 Активация смещений, длин инструмента ... 397  
 G99 Группа заготовок ... 400  
 G995 определение зоны контроля ... 397  
 G996 вид контроля нагрузки ... 398  
 G999 Активация прямого перехода к следующему кадру ... 399  
 798 Фрезерование винтовой канавки ... 366  
 Использование  
   G916 перемещение на жесткий упор ... 403  
 Наклон плоскости обработки  
   G16 ... 532  
 G-функции Описание контура  
 G0 Начальная точка токарного контура ... 210

**G**

G1 Прямой отрезок токарного контура ... 212  
 G100 Начальная точка контура торцевой/задней стороны ... 240  
 G101 Прямой отрезок контура торцевой/задней стороны ... 241  
 G102 Дуга окружности контура торцевой/задней стороны ... 242  
 G103 Дуга окружности торцевой/задней стороны ... 242  
 G110 Начальная точка контура боковой поверхности ... 249  
 G111 Прямой отрезок на контуре боковой поверхности ... 250  
 G112 Дуга окружности на контуре боковой поверхности ... 251  
 G113 Дуга окружности на контуре боковой поверхности ... 251  
 G12 Дуга окружности токарного контура ... 215  
 G13 Дуга окружности токарного контура ... 215  
 G149 Аддитивная коррекция ... 233  
 G170 Начальная точка контура в плоскости XY ... 512  
 G171 Прямой отрезок в плоскости XY ... 513  
 G172 Дуга окружности в плоскости XY ... 514  
 G173 Дуга окружности в плоскости XY ... 514  
 G180 Начальная точка контура, плоскость YZ ... 522  
 G181 Прямой отрезок в плоскости YZ ... 523  
 G182 Дуга окружности в плоскости YZ ... 524  
 G183 Дуга окружности в YZ-плоскости ... 524  
 G2 Дуга окружности токарного контура ... 214  
 G20 зажимаемая деталь цилиндр/труба ... 209  
 G21 Отливка ... 209, 390  
 G22 Канавка (стандарт) ... 217  
 G22 Резьба (общее) ... 227  
 G22 Резьба (стандарт) ... 226  
 G23 Канавка (общая) ... 219  
 G24 Резьба с выточкой ... 221  
 G25 Контур выточки ... 222, 440

**G**

G3 Дуга окружности токарного контура ... 214  
 G300 Отверстие на торцевой/задней поверхности ... 243  
 G301 Прямая канавка на торцевой поверхности ... 304  
 G301 Прямая канавка на торцевой/задней поверхности ... 244  
 G302 Круглая канавка на торце ... 304  
 G302 Круглая канавка на торцевой/задней поверхности ... 244  
 G303 Круглая канавка на торце ... 304  
 G303 Круглая канавка на торцевой/задней поверхности ... 244  
 G304 Полная окружность на торцевой/задней поверхности ... 245  
 G305 Прямоугольник на торцевой/задней поверхности ... 245  
 G307 Многоугольник на торцевой/задней поверхности ... 246  
 G308 Начало кармана/острова ... 234  
 G309 Конец кармана/острова ... 234  
 G310 Отверстие на боковой поверхности ... 252  
 G311 G312 Круглая канавка на боковой поверхности ... 253  
 G311 Прямая канавка на боковой поверхности ... 253  
 G313 Круглая канавка на боковой поверхности ... 253  
 G314 Полная окружность на боковой поверхности ... 254  
 G315 Прямоугольник на боковой поверхности ... 254  
 G317 Многоугольник на боковой поверхности ... 255  
 G370 Отверстие в плоскости XY ... 515  
 G371 Прямая канавка в плоскости XY ... 516  
 G372 Круглая канавка в плоскости XY ... 517



**G**

G373 Круглая канавка в плоскости XY ... 517  
 G374 Полная окружность в плоскости XY ... 517  
 G375 Прямоугольник в плоскости XY ... 518  
 G376 Отдельная поверхность в плоскости XY ... 521  
 G377 Многоугольник в плоскости XY ... 518  
 G38 Уменьшение подачи ... 230, 231  
 G380 Отверстие в плоскости YZ ... 525  
 G381 Прямая канавка в плоскости YZ ... 525  
 G382 Круглая канавка в плоскости YZ ... 526  
 G383 Круглая канавка в плоскости YZ ... 526  
 G384 Полная окружность в плоскости YZ ... 526  
 G385 Прямоугольник в плоскости YZ ... 527  
 G386 Отдельная поверхность в плоскости YZ ... 530  
 G387 Многоугольник в плоскости YZ ... 527  
 G401 Линейный шаблон на торцевой/задней поверхности ... 247  
 G402 Круговой шаблон на торцевой/задней поверхности ... 248  
 G411 Линейный шаблон на боковой поверхности G411 ... 256  
 G412 Шаблон на окружности на боковой поверхности ... 257  
 G471 Шаблон на прямой в плоскости XY ... 519  
 G472 Шаблон на окружности в плоскости XY ... 520  
 G477 Многогранная поверхность в плоскости XY ... 521  
 G481 Шаблон на прямой в плоскости YZ ... 528  
 G482 Шаблон на окружности в плоскости YZ ... 529  
 G487 Многогранная поверхность в плоскости YZ ... 530

**G**

G49 Отверстие (центровое) ... 229  
 G52 припуск покадрово ... 232  
 G95 Подача на оборот ... 233

**I**

IF.. Разветвление программы ... 431  
 INPUT (ввод #-переменной) ... 415

**L**

LATERAL\_Y - идентификатор раздела ... 57  
 L-вызовы ... 436

**M**

M-команды для управления отработкой программы ... 438  
 M-команды, команды станка ... 439

**P**

PRINT (вывод #-переменной) ... 415

**R**

RETURN (идентификатор раздела) ... 58

**S**

SWITCH..CASE – Разветвление программы ... 434

**T**

TURN PLUS ... 566  
 AWG  
 Последовательность обработки ... 569  
 Редактирование и управление последовательностями обработки ... 571  
 Список последовательностей обработки ... 572  
 Общее  
 контрольная графика ... 582  
 Пример ... 592  
 Указания по обработке ... 583  
 Полная обработка ... 596  
 Указания по обработке  
 Внутренние контуры ... 587  
 Выбор  
 инструмента ... 583, 596  
 Данные резания ... 586  
 Комплектация револьверной головки ... 583  
 Обработка валов ... 590

**V**

VAR (идентификатор раздела) ... 59  
 VGP – упрощённое программирование геометрии ... 203

**W**

WHILE.. Повторение программы ... 433  
 WINDOW (специальное окно вывода) ... 414

**A**

Абсолютное смещение нулевой точки G59 ... 272  
 автоматическая генерация технологической карты TURN PLUS ... 567  
 Автоматически пересчитать переменные G940 ... 395  
 Автоматическое задание ... 64  
 Аддитивная коррекция G149 ... 278  
 Аддитивная коррекция G149-Geo ... 233  
 Аддитивное смещение нулевой точки G56 ... 271  
 Адресные параметры ... 203  
 Активация смещений нулевой точки G980 ... 397  
 Активация смещений нулевой точки, длин инструмента G981 ... 397  
 Атрибуты для описания контура ... 230  
 Атрибуты обработки для элементов формы ... 211

**B**

Базовый диаметр G120 ... 348  
 Безопасное расстояние, токарная обработка G47 ... 275

**B**

Ввод данных ... 414  
 Ввод переменных "INPUT" ... 415  
 Вещественные переменные ... 416  
 Вид контроля нагрузки G996 ... 398  
 Вложенные контуры ... 234  
 Внутренние контуры TURN PLUS указания по обработке ... 587  
 В-ось  
 гибкое использование инструментов ... 603  
 мульти-инструменты ... 604



## В

Время выдержки G4 ... 390  
Вспомогательные команды для описания контура ... 230  
Вспомогательные рисунки для вызова подпрограммы ... 437  
Выбор инструмента  
TURN PLUS ... 583, 596  
Выбрать фрагмент  
TURN PLUS ... 582  
Вывод #-переменных ... 415  
Вывод #-переменных "PRINT" ... 415  
Вывод данных ... 414  
Вызов подпрограммы  
L"xx" V1 ... 436  
Выточка DIN 509 E с обработкой цилиндра G851 ... 327  
Выточка DIN 509 F ... 223  
Выточка DIN 509 F с обработкой цилиндра G852 ... 328  
Выточка DIN 76 ... 224  
Выточка DIN 76 с обработкой цилиндра G853 ... 329  
Выточка G85 ... 325  
Выточка по DIN 509 E ... 223  
Выточка формы H ... 224  
Выточка формы H G857 ... 331  
Выточка формы K ... 225  
Выточка формы K G858 ... 332  
Выточка формы U ... 222  
Выточка формы U G856 ... 330

## Г

генерация технологической карты  
TURN PLUS  
AWG ... 567  
Глобальная форма ... 72  
Глобальные переменные (DIN-программирование) ... 417  
Гравировка в плоскости XY  
G803 ... 552  
Гравировка в плоскости YZ  
G804 ... 553  
Гравировка на боковой поверхности  
G802 ... 388  
Гравировка на торце G801 ... 387  
Группа заготовок G99 ... 400  
Группа круговых канавок на круговом шаблоне ... 237  
Группа меню "Геометрия" ... 208  
Группа меню "Юниты" ... 68

## Г

Группа отверстий на окружности на боковой поверхности G746 ... 346  
Группа отверстий на окружности на торце G745 ... 344  
Группа отверстий на прямой на боковой поверхности G744 ... 345  
Группа отверстий на прямой на торце G743 ... 343

## Д

Деактивация смещения нулевой точки G920 ... 393  
Деактивация смещения нулевой точки, длин инструмента  
G921 ... 393  
Делительная точка  
TURN PLUS Указания по обработке ... 590  
Делительная точка G44 ... 232  
Диалоги для подпрограмм ... 437  
Дуга окружности  
DIN PLUS  
Токарный контур G2-, G3-,  
G12-, G13-Geo ... 214, 215  
Дуга окружности в плоскости YZ  
G182-/G183-Geo ... 524  
Дуга окружности контура торцевой стороны G102-/G103-Geo ... 242  
Дуга окружности на контуре боковой поверхности G112-/G113-Geo ... 251  
Дуга окружности на плоскости XY  
G172-/G173-Geo ... 514  
Дуга окружности токарного контура  
G12-/G13-Geo ... 215  
Дуга окружности токарного контура  
G2-/G3-Geo ... 214

## Е

Единицы измерения ... 40

## Ж

Жесткий упор, наезд G916 ... 403

## З

Задание точки смены инструмента  
G140 ... 259  
Зажимаемая деталь цилиндр/труба  
G20-Geo ... 209  
Зажимные устройства в режиме моделирования G65 ... 54, 390

## З

Заход (резьба) ... 309  
Зенкование G72 ... 336  
Зеркальное отображение  
DIN PLUS  
Конвертация и зеркальное отображение G30 ... 399

## И

Идентификатор CONST ... 59  
Идентификатор END ... 58  
Идентификатор RETURN ... 58  
Идентификатор VAR ... 59  
Идентификатор раздела  
CONST ... 59  
Идентификатор раздела END ... 58  
Идентификатор раздела  
RETURN ... 58  
Идентификатор раздела VAR ... 59  
Идентификаторы разделов  
программы ... 52  
Измерение ... 502  
Измерение в двух точках ... 473  
Измерение в двух точках G17  
G777 ... 477  
Измерение в двух точках G18  
поперечно G775 ... 473  
Измерение в двух точках G18  
продольно G776 ... 475  
Измерение в двух точках G19  
G778 ... 479  
Измерение в одной точке ... 465  
Измерение в одной точке, нулевая  
точка G771 ... 467  
Измерение в процессе  
обработки ... 505  
Измерение окружности ... 498  
Измерение окружности G785 ... 498  
Измерение угла ... 502  
Измерение угла G787 ... 502  
Измерительный проход G809 ... 302  
Изображение увеличить/уменьшить  
TURN PLUS ... 582

## К

Калибровка измерительного  
щупа ... 481  
Калибровка измерительного щупа по  
двум точкам G748 ... 483  
Калибровка измерительного щупа  
стандартная G747 ... 481  
Канавка (общая) G23-Geo ... 219





## К

Канавка (стандарт) G22–Geo ... 217  
Канавка, круглая на торцевой поверхности G302-/G303-Geo ... 244  
Канавка, прямая, торцевая поверхность G791 ... 358  
Команды геометрии ... 198  
Команды инструмента ... 276  
Команды обработки ... 198  
Команды оси C ... 348  
Компенсация отклонений от оси G788 ... 504  
Компенсация радиуса вершины резца ... 267  
Компенсация радиуса фрезы ... 267  
Конвертация DIN-программ ... 206  
Конвертация и зеркальное отображение G30 ... 399  
Конец цикла/простой контур G80 ... 303  
Конечная позиция инструмента G922 ... 393  
Коническая API-резьба G352 ... 321  
Контроль отрезки  
    с помощью контроля ошибки рассогласования G917 ... 405  
Контроль пиноли G930 ... 407  
Контрольная графика (TURN PLUS) ... 582  
Контур ... 440  
Контур выточки G25 ... 440  
Контур выточки G25–Geo ... 222  
Контур заготовки G67 (для графики) ... 390  
Контур, простой G80 ... 303  
контурная резьба ... 323  
Контуры боковой поверхности ... 249  
Контуры в плоскости XY ... 512  
Контуры в плоскости YZ ... 522  
Контуры оси C – основы ... 234  
Контуры оси Y – основы ... 510  
Контуры торцевой стороны ... 240  
Корректировка подачи 100 % G908 ... 392  
Коррекции ... 276  
Коррекция режущей кромки G148 ... 277  
Коррекция шпинделя 100% G919 ... 392  
Кратчайшее расстояние по оси C G154 ... 349

## К

КРВ включение G41/G42 ... 268  
КРВ выключение G40 ... 267  
Круглая канавка в плоскости XY G372-/G373-Geo ... 517  
Круглая канавка в плоскости YZ G382-/G383-Geo ... 526  
Круглая канавка на боковой поверхности G312-/G313-Geo ... 253  
Круговое движение G12, G13 (фрезерование) ... 537  
Круговое движение G12/G13 ... 262  
Круговое движение G2, G3 (фрезерование) ... 536  
Круговое движение G2/G3 ... 261  
Круговое перемещение на образующей G112-/G113 ... 356  
Круговое перемещение на торцевой поверхности G102/G103 ... 352  
Круговой шаблон на торцевой/задней поверхности G402-Geo ... 248  
Круговые оси ... 40  
КРФ включение G41/G42 ... 268  
КРФ выключение G40 ... 267

## Л

Линейное перемещение G1 ... 260  
Линейное перемещение G1 (фрезерование) ... 535  
Линейное перемещение на боковой поверхности G111 ... 355  
Линейное перемещение, торцевая поверхность G101 ... 351  
Линейные и круговые перемещения ... 260  
Линейные и круговые перемещения, ось Y ... 535  
Линейные оси ... 40  
Линейный шаблон на боковой поверхности G411-Geo ... 256  
Линейный шаблон на торцевой/задней поверхности G401-Geo ... 247  
Локальные переменные (DIN-программирование) ... 417

## М

Магазинный инструмент  
    Коррекция в автоматическом режиме ... 605  
Математические функции ... 416

## М

Метрическая ISO-резьба G35 ... 320  
Метрическая ISO-резьба G38 ... 323  
Минутная подача G94 ... 265  
М-команды ... 438  
Многогранная поверхность в плоскости XY G477-Geo ... 521  
Многогранная поверхность в плоскости YZ G487-Geo ... 530  
Многоугольник в плоскости XY G377-Geo ... 518  
Многоугольник в плоскости YZ G387-Geo ... 527  
Многоугольник на боковой поверхности G317-Geo ... 255  
Многоугольник на торцевой/задней поверхности G307-Geo ... 246  
Моделирование  
    TURN PLUS контрольная графика ... 582  
Мульти-инструмент для оси B ... 604  
Мульти-инструменты ... 62

## Н

Назначение задания ... 64  
Наклон плоскости обработки G16 ... 532  
Наклоненная плоскость обработки – Основные положения ... 602  
Нарезание резьбы в отверстиях G36 – отдельный путь ... 339  
Нарезание резьбы в отверстиях G73 ... 337  
Настройка списка револьвера ... 61  
Начало кармана/острова G308-Geo ... 234  
Начальная точка контура боковой поверхности G110–Geo ... 249  
Начальная точка контура в плоскости XY G170-Geo ... 512  
Начальная точка контура в плоскости YZ G180-Geo ... 522  
Начальная точка контура задней стороны G100–Geo ... 240  
Начальная точка токарного контура G0–Geo ... 210  
Нормирование оси C G153 ... 349

## О

Обзорная форма ... 69  
Обобщение команд геометрии и обработки ... 452



## О

Обобщение команд геометрии и обработки, обработка точением ... 452  
Обобщение команд геометрии и обработки, ось С - боковая сторона ... 453  
Обобщение команд геометрии и обработки, ось С - торцевая сторона ... 453  
Обработка боковой поверхности ... 354  
Обработка вала (TURN PLUS)  
    Основы ... 590  
Обработка задней стороны  
    DIN PLUS  
        Пример полной обработки с одним шпинделем ... 458  
        Пример полной обработки с протившпинделем ... 456  
Обработка резанием, цикл прорезки G870 ... 298  
Обработка торцевой поверхности ... 350  
Обработка червячной фрезой G808 ... 556  
Ограничение резания ... 511  
Ограничение частоты вращения G26 ... 263  
Одна точка, коррекция инструмента G770 ... 465  
Окно вывода для переменных "WINDOW" ... 414  
Описание заготовки DIN PLUS ... 209  
Описание параметров – подпрограммы ... 437  
Опорная плоскость  
    Раздел LATERAL\_Y ... 57  
Определение данных резания (TURN PLUS) ... 586  
Определение зоны контроля G995 ... 397  
Определение индекса элемента параметра – PARA ... 428  
Определение образующей окружности G786 ... 500  
Определение позиции предварительного сверления G840 ... 368  
Определение позиции предварительного сверления G845 (ось Y) ... 545

## О

Организация файлов редактора smart.Turn ... 50  
Основные элементы токарного контура ... 210  
Остановка интерпретатора G909 ... 392  
Остров (DIN PLUS) ... 234  
Ось В  
    основы ... 602  
Отверстие (центровое) G49–Geo ... 229  
Отверстие в плоскости XY G370-Geo ... 515  
Отверстие в плоскости YZ G380-Geo ... 525  
Отверстие на боковой поверхности G310-Geo ... 252  
Отверстие торцевой поверхности G300-Geo ... 243  
Отверстия на прямой на торце G743 ... 343  
Отдельная поверхность в плоскости XY G376-Geo ... 521  
Отдельная поверхность в плоскости YZ G386-Geo ... 530  
Отключение защитной зоны G60 ... 391  
Отключение припуска G50 ... 273  
Отливка G21-Geo ... 209  
Ошибка рассогласования в переменные G903 ... 391  
Ощупывание ... 485  
Ощупывание параллельно оси G764 ... 485  
Ощупывание по двум осям G766 ... 487  
Ощупывание по двум осям G768 ... 488  
Ощупывание по двум осям G769 ... 489  
Ощупывание по оси С G765 ... 486  
**П**  
Параллельное редактирование ... 43  
Перебег резьбы ... 309  
Передача заготовки  
    Контроль отрезки с помощью контроля ошибки рассогласования G917 ... 405  
Перемещение на жесткий упор G916 ... 403  
Синхронизация шпинделя G720 ... 401  
Угловое смещение С G905 ... 402

## П

Переменная частота вращения, уменьшение резонансных колебаний G924 ... 393  
Переменные  
    как адресные параметры ... 203  
Переменные, синтаксис, расширенные CONST – VAR ... 429  
Пересчет в дюймах ... 395  
Пересчет длин G927 ... 394  
Пересчет правой/левой вершины инструмента G150/G151 ... 279  
Переход эксцентрика G726 ... 410  
Плоскости обработки ... 531  
Плоскость XY G17 (торцевая или задняя сторона) ... 531  
Плоскость XZ G18 (токарная обработка) ... 531  
Плоскость YZ G19 (вид сверху/боковая поверхность) ... 531  
Поверхность образующей  
    Раздел LATERAL\_Y ... 57  
Повторение проточки G740/G741 ... 294  
Подача ... 263  
Подача на зуб Gx93 ... 264  
Подача на оборот Gx95 ... 265  
Подача на оборот G95 ... 265  
Подача на оборот G95-Geo ... 233  
Подача постоянная G94 ... 265  
Подвод, отвод smart.Turn ... 73  
Подпрограмма, вспомогательные рисунки для вызова подпрограммы ... 437  
Подпрограмма, диалоги при вызовах подпрограмм ... 437  
Подпрограммы, основы ... 205  
Позиционирование инструмента ... 258  
Позиционирование инструмента, ось Y ... 533  
Позиция суппорта инструмента ... 60  
Поиск острова на боковой поверхности С G783 ... 496  
Поиск острова на торце С G782 ... 494  
Поиск отверстия боковой поверхности С G781 ... 492  
Поиск отверстия, торец С G780 ... 490  
Полная обработка в DIN PLUS ... 454



## П

Полная обработка при помощи TURN PLUS ... 596  
Полная окружность в плоскости XY G374-Geo ... 517  
Полная окружность в плоскости YZ G384-Geo ... 526  
Полная окружность на боковой поверхности G314-Geo ... 254  
Полная окружность на торцевой поверхности G304-Geo ... 245  
Положение контуров фрезерования оси Y ... 510  
Положение траекторий фрезерования ... 234  
Поперечная черновая обработка G820 ... 284  
Поправочная компенсация, выполнение конической обработки G976 ... 397  
Последовательность обработки AWG общая ... 569  
    редактировать ... 571  
    Список последовательностей обработки ... 572  
    управление ... 571  
Постоянная скорость резания Gx96 ... 266  
Прерванная подача G64 ... 264  
Пример  
    TURN PLUS ... 592  
    подпрограмма с повторениями контура ... 449  
    полная обработка с одним шпинделем ... 458  
    полной обработки с протившпинделем ... 456  
    Программирование циклов обработки ... 204  
    Работа с осью Y ... 557  
Примеры программ ... 449  
Припуск G52-Geo ... 232  
Припуск параллельно контуру (равноудаленный) G58 ... 274  
Припуск параллельно оси G57 ... 273  
Припуски ... 273  
Программирование в дюймах ... 40  
Программирование в режиме DIN/ISO ... 198  
Программирование инструментов ... 60  
Программирование контура ... 199

## N

Программирование переменных ... 416  
Программирование циклов обработки (DIN PLUS) ... 204  
Продольная черновая обработка G810 ... 281  
Прорезная обработка, повторение проточки G740/G741 ... 294  
Прорезная обработка, проточка G860 ... 292  
Простое поперечное точение G82 ... 443  
Простое продольное точение G81 ... 442  
Простой цикл нарезания резьбы G32 ... 316  
Простые циклы точения ... 442  
Проточка G86 ... 445  
Проточка G860 ... 292  
Прямая канавка в плоскости XY G371-Geo ... 516  
Прямая канавка в плоскости YZ G381-Geo ... 525  
Прямая канавка на боковой поверхности G311-Geo ... 253  
Прямая канавка на боковой поверхности G792 ... 359  
Прямая канавка на торцевой поверхности G301-Geo ... 244  
Прямая канавка на торцевой поверхности G791 ... 358  
Прямой отрезок в плоскости XY G171-Geo ... 513  
Прямой отрезок в плоскости YZ G181-Geo ... 523  
Прямой отрезок контура задней стороны G101-Geo ... 241  
Прямой отрезок на контуре боковой поверхности G111-Geo ... 250  
Прямой отрезок токарного контура G1-Geo ... 212  
Прямой переход к следующему кадру, отработка NC-кадров в отдельном кадре с помощью NC-старт G999 ... 399  
Прямоугольник в плоскости XY G375-Geo ... 518  
Прямоугольник в плоскости YZ G385-Geo ... 527  
Прямоугольник на боковой поверхности G315-Geo ... 254

## П

Прямоугольник на торцевой поверхности G305-Geo ... 245  
Пункт меню "Goto" ... 46  
Пункт меню "Графика" ... 49  
Пункт меню "Дополнительно" ... 47  
Пункт меню "Заг." (заголовок программы) ... 45  
Пункт меню "Конфигурация" ... 46  
Пункт меню "Сервис" ... 48  
Пункт меню "Управление программой" ... 45

## Р

Радиус G87 ... 446  
Разветвление программы, IF ... 431  
Разветвление программы, SWITCH ... 434  
Разветвление программы, WHILE ... 433  
Раздел AUXIL\_BLANK ... 55  
Раздел AUXIL\_CONTOUR ... 56  
Раздел BLANK ... 55  
Раздел CONTOURGROUP ... 55  
Раздел FACE\_C ... 56  
Раздел FACE\_Y ... 56  
Раздел FINISHED ... 56  
Раздел HEADER ... 53  
Раздел LATERAL\_C ... 56  
Раздел MACHINING ... 58  
Раздел REAR\_C ... 56  
Раздел REAR\_Y ... 56  
Раздел SUBPROGRAM ... 58  
Раздел TURRET / MAGAZINE ... 55  
Рассверливание G72 ... 336  
Рассверливание, зенкование G72 ... 336  
Револьверная головка  
    TURN PLUS комплектация револьверной головки ... 583  
Редактирование записи инструмента ... 62  
Редактор smart.Turn ... 42  
Режим работы AWG ... 567  
Резьба (общая) G37-Geo ... 227  
Резьба (стандарт) G34-Geo ... 226  
Резьба отдельный проход G33 ... 318  
Резьба с выточкой G24-Geo ... 221  
Резьба, коническая API G352 ... 321  
Резьбофрезерование аксиальное G799 ... 347  
Резьбофрезерование в плоскости YZ G806 ... 555  
Резьбофрезерование в плоскости XY G800 ... 554





## С

Сбег (резьба) ... 309  
Сверление глубоких отверстий  
G74 ... 340  
Сверление, сверление глубоких  
отверстий G74 ... 340  
Синхронизация  
Синхронизация, шпиндель  
G720 ... 401  
Слежение за контуром ... 38, 389  
Слежение за контуром выкл/вкл  
G703 ... 389  
Смена инструмента – Т ... 276  
Смена коррекции режущей кромки  
G148 ... 277  
Сменные инструменты ... 63  
Смещение нулевой точки G51 ... 270  
Смещение нулевой точки в  
переменные G902 ... 391  
Смещение нулевой точки оси C  
G152 ... 348  
Смещения нулевой точки G53/G54/  
G55 ... 271  
Смещения нулевой точки,  
обзор ... 269  
СОЖ  
TURN PLUS Указание по  
обработке ... 586  
Сохранение/загрузка слежения за  
контуром G702 ... 389  
Список программ ... 64  
Станочные команды ... 439  
Структура меню, редактор  
smart.Turn ... 42  
Структура экрана редактора  
smart.Turn ... 43  
Структурированная управляющая  
программа ... 39  
Суперпозиция маховичка  
при G352 ... 322  
Считывание диагностических  
битов ... 422

## Т

Таблица символов ... 385  
Таблица символов гравировки ... 385  
Типы переменных ... 417  
Т-команда ... 276  
Т-команда, основы ... 60  
Точка смены инструмента - подвод  
G14 ... 259  
Точная остановка G7 ... 390  
Точная остановка выкл G8 ... 391

## Т

Трансляция программы ... 205  
Трансляция управляющей  
программы ... 205  
  
**У**  
Угловое смещение  
Угловое смещение C G905 ... 402  
Удаление заусенцев G840 ... 374  
Указания по обработке (TURN  
PLUS) ... 583  
Уменьшение подачи G38-  
Гео ... 230, 231  
Уменьшение силы G925 ... 406  
Уровень скрытия ... 435  
Ускоренный ход G0 ... 258  
Ускоренный ход G0, ось Y ... 533  
Ускоренный ход G48  
уменьшить ... 263  
Ускоренный ход в координатах станка  
G701 ... 258  
Ускоренный ход на боковой  
поверхности G110 ... 354  
Ускоренный ход на торцевой  
поверхности G100 ... 350  
Условное выполнение кадров ... 431

## Ф

Фактические значения в переменные  
G901 ... 391  
Фаска  
DIN-цикл G88 ... 446  
Фаска G88 ... 446  
Форма "Контур" ... 70  
Форма инструмента ... 69, 74  
Фрезерование винтовой канавки  
G798 ... 366  
Фрезерование контура G840 ... 367  
Фрезерование многогранника,  
черновая обработка G843 ... 540  
Фрезерование многогранника,  
чистовая обработка G844 ... 542  
Фрезерование поверхностей на  
торце G797 ... 364  
Фрезерование, G840 – основы ... 367  
Фрезерование, прямая канавка на  
боковой поверхности G792 ... 359  
Фрезерование, прямая канавка на  
торцевой поверхности G791 ... 358  
Фрезерование, фрезерование  
винтовой канавки G798 ... 366  
Фрезерование, фрезерование  
контура G840 ... 367

## Ф

Фрезерование, фрезерование  
поверхностей на торце G797 ... 364  
Фрезерование, цикл фрезерования  
контура и фигуры на боковой  
поверхности G794 ... 362  
Фрезерование, цикл фрезерования  
контура и фигуры на торцевой  
поверхности G793 ... 360  
Фрезерование, черновая обработка  
карманов G845 ... 377  
Фрезерование, чистовое  
фрезерование карманов  
G846 ... 383  
Функция TURN PLUS ... 566

## Ц

Целые переменные ... 416  
Цикл выточки G85 ... 325  
Цикл нарезания резьбы G31 ... 312  
Цикл нарезания резьбы, простой  
G32 ... 316  
Цикл отрезки G859 ... 324  
Цикл повторения контура G83 ... 444  
Цикл прорезки G870 ... 298  
Цикл радиуса G87 ... 446  
Цикл сверления G71 ... 334  
Цикл точения прорезным резцом  
G869 ... 295  
Цикл фаски G88 ... 446  
Цикл фрезерования контура и  
фигуры на боковой поверхности  
G794 ... 362  
Цикл фрезерования контура и  
фигуры на торцевой поверхности  
G793 ... 360  
Цикл фрезерования фигуры на  
боковой поверхности G794 ... 362  
Цикл фрезерования фигуры на  
торцевой поверхности G793 ... 360  
Циклы выточек ... 325  
Циклы измерительного щупа ... 462  
Циклы измерительных щупов  
для автоматического режима  
работы ... 464  
Циклы поиска ... 490  
Циклы резьбы ... 309  
Циклы сверления  
DIN-программирование ... 333  
Циклы сверления, обзор и привязка  
контура ... 333  
Циклы точения с привязкой к  
контуру ... 280



## Ц

Циклы точения, простые ... 442  
Циклы фрезерования, обзор ... 357  
Циклы фрезерования, ось Y ... 538

## Ч

Частота вращения ... 263  
Частота вращения Gx97 ... 266  
Черновая обработка, параллельно контуру G830 ... 287  
Черновая обработка, параллельно контуру нейтральным инструментом G835 ... 290  
Черновая обработка, поперечная G820 ... 284  
Черновое фрезерование карманов G845 ... 377  
Чистовая обработка DIN PLUS цикл G890 ... 299  
Чистовая обработка контура G890 ... 299  
Чистовое фрезерование карманов G846 ... 383  
Чтение актуальной информации NC ... 423  
Чтение данных инструмента ... 419  
Чтение данных конфигурации - PARA ... 427  
Чтение информации интерполятора G904 ... 392  
Чтение общей информации ЧПУ ... 425

## Ш

Шаблон на окружности в плоскости XY G472-Geo ... 520  
Шаблон на окружности в плоскости YZ G482-Geo ... 529  
Шаблон на окружности на боковой поверхности G412-Geo ... 257  
Шаблон на прямой в плоскости XY G471-Geo ... 519  
Шаблон на прямой в плоскости YZ G481-Geo ... 528  
Шаблон сверления круговой на боковой поверхности G746 ... 346  
Шаблон сверления круговой на торце G745 ... 344  
Шаблон сверления линейный на боковой поверхности G744 ... 345  
Шаблон фрезерования круговой на боковой поверхности G746 ... 346

## Ш

Шаблон фрезерования круговой на торце G745 ... 344  
Шаблон фрезерования линейный на боковой поверхности G744 ... 345  
Шаблон фрезерования линейный торцевой G743 ... 343  
Шпиндель  
Синхронизация шпинделя G720 ... 401

## Э

Экспертные программы ... 205  
Эксцентрик X G727 ... 412  
Эксцентрическое точение G725 ... 408  
Элементы программы DIN ... 41  
Элементы формы токарного контура ... 217

## Ю

Юнит "API-резьба" ... 140  
Юнит "ICP Нарезание резьбы, ось C" ... 112  
Юнит "ICP нарезание резьбы, ось Y" ... 177  
Юнит "ICP Рассверливание, зенкование, ось C" ... 113  
Юнит "ICP рассверливание, зенкование, ось Y" ... 178  
Юнит "ICP сверление, ось Y" ... 176  
Юнит "ICP сверление, ось C" ... 110  
Юнит "Выточка формы E, F, DIN76" ... 130  
Юнит "Гравирование на торцевой поверхности" ... 154  
Юнит "Гравирование, плоскость YZ" ... 194  
Юнит "Гравировка на боковой поверхности" ... 166  
Юнит "Гравировка, плоскость XY" ... 187  
Юнит "Группа отверстий на окружности на боковой поверхности" ... 105  
Юнит "Группа отверстий на окружности на торце" ... 96  
Юнит "Группа отверстий на прямой на боковой поверхности" ... 103  
Юнит "Группа отверстий на прямой на торце" ... 94  
Юнит "Группа пазов на окружности на боковой поверхности" ... 158

## Ю

Юнит "Группа пазов на окружности на торцевой поверхности" ... 144  
Юнит "Группа пазов на прямой на боковой поверхности" ... 157  
Юнит "Группа пазов на прямой на торцевой поверхности" ... 143  
Юнит "Группа резьбовых отверстий на прямой на торце" ... 99  
Юнит "Двунаправленная черновая обработка ICP" ... 78  
Юнит "Конец программы" ... 173  
Юнит "Коническая резьба" ... 141  
Юнит "Контрольный проход" ... 132  
Юнит "Контурное фрезерование ICP, плоскость XY" ... 183  
Юнит "Наклон плоскости" ... 174  
Юнит "Нарезание резьбы в группе отверстий на окружности на торце" ... 100  
Юнит "Нарезание резьбы в группе отверстий на прямой на боковой поверхности" ... 108  
Юнит "Нарезание резьбы в отверстиях на окружности на боковой поверхности" ... 109  
Юнит "Нарезание резьбы в отдельном отверстии на боковой поверхности" ... 107  
Юнит "Нарезание резьбы в отдельном отверстии на торце" ... 98  
Юнит "Нарезание резьбы, прямой ввод" ... 136  
Юнит "Начало программы" ... 168  
Юнит "Ось C вкл." ... 170  
Юнит "Ось C выкл." ... 170  
Юнит "Отверстие на боковой поверхности" ... 101  
Юнит "Отдельное отверстие на торце" ... 92  
Юнит "Отрезка" ... 85  
Юнит "Паз на боковой поверхности" ... 156  
Юнит "Паз на торцевой поверхности" ... 142  
Юнит "Подпрограмма - вызов" ... 171  
Юнит "Поперечная черновая обработка ICP" ... 76  
Юнит "Поперечная чистовая обработка, непосредственный ввод контура" ... 80, 129



<b>Ю</b>	<b>Ю</b>	<b>Ю</b>
Юнит "Предварительное засверливание, контурное фрезерование ICP, плоскость XY" ... 179	Юнит "Продольная чистовая обработка, непосредственный ввод контура" ... 128	Юнит "Фрезерование контура, фигуры на торцевой поверхности" ... 148
Юнит "Предварительное засверливание, контурное фрезерование ICP, плоскость YZ" ... 181	Юнит "Произвольная выточка формы H, K, U" ... 86	Юнит "Фрезерование многогранника ICP, плоскость XY" ... 186
Юнит "Предварительное засверливание, фрезерование кармана ICP, плоскость XY" ... 180	Юнит "Прорезка контура ICP" ... 87	Юнит "Фрезерование многогранника ICP, плоскость YZ" ... 193
Юнит "Предварительное засверливание, фрезерование кармана ICP, плоскость YZ" ... 182	Юнит "Проточка контура ICP" ... 81	Юнит "Фрезерование на торце" ... 145
Юнит "Предварительное засверливание, фрезерование карманов ICP на боковой поверхности" ... 125	Юнит "Проточка контура, непосредственный ввод контура" ... 83	Юнит "Фрезерование отдельной поверхности ICP, плоскость XY" ... 185
Юнит "Предварительное засверливание, фрезерование карманов ICP на торцевой поверхности" ... 119	Юнит "Резьба ICP" ... 138	Юнит "Фрезерование отдельной поверхности ICP, плоскость YZ" ... 192
Юнит "Предварительное засверливание, фрезерование карманов, фигуры на боковой поверхности" ... 123	Юнит "Резьбофрезерование" ... 147	Юнит "Фрезерование резьбы, плоскость XY" ... 189
Юнит "Предварительное засверливание, фрезерование карманов, фигуры на торцевой поверхности" ... 117	Юнит "Снятие заусенцев на боковой поверхности" ... 167	Юнит "Фрезерование спиральной канавки" ... 159
Юнит "Предварительное засверливание, фрезерование контура ICP на боковой поверхности" ... 122	Юнит "Снятие заусенцев на торцевой поверхности" ... 155	Юнит "Центровое зенкование" ... 91
Юнит "Предварительное засверливание, фрезерование контура ICP на торцевой поверхности" ... 116	Юнит "Токарная прорезка ICP" ... 82	Юнит "Центровое нарезание резьбы" ... 90
Юнит "Предварительное засверливание, фрезерование контура, фигуры на боковой поверхности" ... 120	Юнит "Торцевое фрезерование ICP" ... 146	Юнит "Центровое сверление" ... 88
Юнит "Предварительное засверливание, фрезерование контура, фигуры на торцевой поверхности" ... 114	Юнит "Точение прорезным резцом, непосредственный ввод контура" ... 84	Юнит "Часть программы - повторение" ... 172
Юнит "Продольная черновая обработка ICP" ... 75	Юнит "Удаление заусенцев, плоскость XY" ... 188	Юнит "Черновая обработка параллельно контуру ICP" ... 77
Юнит "Продольная черновая обработка, непосредственный ввод контура" ... 79	Юнит "Удаление заусенцев, плоскость YZ" ... 195	Юнит "Чистовая обработка ICP" ... 126
	Юнит "Фрезерование кармана ICP, плоскость XY" ... 184	ЮНИТЫ - основы ... 68
	Юнит "Фрезерование карманов ICP на боковой поверхности" ... 165	
	Юнит "Фрезерование карманов ICP на торцевой поверхности" ... 153	
	Юнит "Фрезерование карманов ICP, плоскость YZ" ... 191	
	Юнит "Фрезерование карманов, фигур на торцевой поверхности" ... 151	
	Юнит "Фрезерование карманов, фигуры на боковой поверхности" ... 163	
	Юнит "Фрезерование контура ICP на боковой поверхности" ... 162	
	Юнит "Фрезерование контура ICP на торцевой поверхности" ... 150	
	Юнит "Фрезерование контура ICP, плоскость YZ" ... 190	
	Юнит "Фрезерование контура, фигуры на боковой поверхности" ... 160	



# HEIDENHAIN

---

**DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH**

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

**83301 Traunreut, Germany**

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 32-5061

E-mail: [info@heidenhain.de](mailto:info@heidenhain.de)

---

**Technical support** FAX +49 8669 32-1000

**Measuring systems** ☎ +49 8669 31-3104

E-mail: [service.ms-support@heidenhain.de](mailto:service.ms-support@heidenhain.de)

**TNC support** ☎ +49 8669 31-3101

E-mail: [service.nc-support@heidenhain.de](mailto:service.nc-support@heidenhain.de)

**NC programming** ☎ +49 8669 31-3103

E-mail: [service.nc-pgm@heidenhain.de](mailto:service.nc-pgm@heidenhain.de)

**PLC programming** ☎ +49 8669 31-3102

E-mail: [service.plc@heidenhain.de](mailto:service.plc@heidenhain.de)

**Lathe controls** ☎ +49 8669 31-3105

E-mail: [service.lathe-support@heidenhain.de](mailto:service.lathe-support@heidenhain.de)

---

**[www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)**

