

Не для продажи  
со станком

sinumerik

SINUMERIK 802S base line  
SINUMERIK 802C base line  
6FC5598-4AA01-0PP0

Токарная обработка

**SIEMENS**



# SIEMENS

**SINUMERIK 802S base line**  
**SINUMERIK 802C base line**

Введение	1
Включение, реферирование	2
Отладка	3
Ручной режим	4
Автоматический режим	5
Программирование деталей	6
Службы и диагностика	7
Программирование	8

Действительно для

СЧПУ

SINUMERIK 802S

SINUMERIK 802C

Версия ПО

4

4

Выпуск 08.03

# Документация SINUMERIK®

## Код тиража

Приведенные ниже издания появились до данного издания.

В графе "Примечание" буквами обозначено, какой статус имеют вышедшие ранее издания.

*Обозначение статуса в графе "Примечание":*

**A** . . . . . новая документация.

**B** . . . . . перепечатка без изменений с новым заказным номером

**C** . . . . . переработанное издание с новой версией.

Если представленное на странице техническое описание изменилось по сравнению с предыдущей версией, то это обозначается измененной версией в заглавной строке соответствующей страницы.

Выпуск	Заказной №.	Примечание
02.99	6FC5 598–2AA00–0AP1	A
04.00	6FC5 598–3AA00–0AP1	A
01.02	6FC5 598–3AA00–0AP2	C
08.03	6FC5 598–4AA01–0PP0	A

## Товарные знаки

SIMATIC, SIMATIC HMI, SIMATIC NET, SIROTEC, SINUMERIK и SIMODRIVE являются товарными знаками Siemens. Прочие обозначения в данной документации также могут быть товарными знаками, использование которых третьими лицами для их целей может нарушить права собственника.

## Исключение ответственности

© ООО Siemens 2003. Все права защищены.

Передача и копирование данной документации, обработка и информирование о ее содержании, запрещены, если явно не указано иначе. Следствием нарушения является возмещение ущерба. Все права защищены, особенно касательно патентирования или регистрации GM или дизайна.

© ООО Siemens 2003. Все права защищены.

Мы проверили содержание этой документации на предмет соответствия описываемым аппаратным и программным средствам. Но отклонения все таки не могут быть полностью исключены, поэтому мы не гарантируем полного соответствия. Данные в этой документации регулярно проверяются и необходимые исправления включаются в последующие издания. Мы будем благодарны за предложения по улучшению.

Возможно внесение технических изменений

## Указания по технике безопасности

Это руководство содержит указания, соблюдение которых необходимо для обеспечения личной безопасности и предотвращения повреждений описываемого продукта и подключенных к нему машин и оборудования. Указания обозначены треугольником и имеют следующую градацию:



### Опасность

означает, что следствием несоблюдения соответствующих мер безопасности **являются** смерть, тяжкие телесные повреждения или значительный материальный ущерб.



### Предупреждение

означает, что следствием несоблюдения соответствующих мер безопасности **могут стать** смерть, тяжкие телесные повреждения или значительный материальный ущерб.



### Осторожно

с предупреждающим треугольником означает, что следствием несоблюдения соответствующих мер безопасности **могут стать** легкие телесные повреждения или небольшой материальный ущерб.

### Осторожно

без предупреждающего треугольника означает, что следствием несоблюдения соответствующих мер безопасности **может стать** материальный ущерб.

### Указание

это важная информация о продукте, обращении с продуктом или о соответствующей части документации, на которые следует обратить внимание.

## Квалифицированный персонал

Ввод в эксплуатацию и эксплуатация прибора могут осуществляться только квалифицированным персоналом. Квалифицированным персоналом согласно требованиям техники безопасности данного руководства являются лица, имеющие право вводить в эксплуатацию приборы, системы и контуры тока согласно стандартам техники безопасности.

## Правильное использование

Учитывать следующее:



### Предупреждение

Прибор может использоваться только для предусмотренных в каталоге и в техническом описании случаев и только в комбинации с рекомендованными или допущенными Siemens устройствами и компонентами сторонних производителей.

Условиями безупречной и надежной работы прибора являются правильная транспортировка, хранение, установка и монтаж, а также тщательное управление и поддержание технического состояния.

	<b>SINUMERIK 802S base line Плоская панель оператора OP</b>	<b>vi</b>
<b>1</b>	<b>Введение</b>	<b>1-11</b>
1.1	Области экрана	1-11
1.2	Области управления	1-14
1.3	Обзор важнейших функций программных клавиш	1-15
1.4	Калькулятор	1-16
1.5	Системы координат	1-20
<b>2</b>	<b>Включение и реферирование</b>	<b>2-23</b>
<b>3</b>	<b>Отладка</b>	<b>3-25</b>
3.1	Ввод инструментов и коррекций инструментов	3-25
3.1.1	Установка нового инструмента	3-26
3.1.2	Данные коррекции инструмента	3-27
3.1.3	Вычисление коррекций инструмента	3-28
3.2	Ввод/изменение смещения нулевой точки	3-30
3.2.1	Вычисление смещения нулевой точки	3-31
3.3	Программирование установочных данных – область управления "Параметры"	3-33
3.4	R-параметры – область управления "Параметры"	3-35
<b>4</b>	<b>Ручной режим</b>	<b>4-36</b>
4.1	Режим работы "Jog" – область управления "Станок"	4-36
4.1.1	Подчинение маховичков	4-38
4.2	Режим работы MDA (ручной ввод) – область управления "Станок"	4-40
<b>5</b>	<b>Автоматический режим</b>	<b>5-43</b>
5.1	Выбор, запуск программы обработки детали – область управления "Станок"	5-46
5.2	Поиск кадра – область управления "Станок"	5-47
5.3	Остановка, отмена программы обработки детали	5-47
5.4	Повторный подвод после прерывания	5-48
5.5	Внешняя обработка (интерфейс RS232)	5-49
5.6	Teach In	5-50
<b>6</b>	<b>Программирование деталей</b>	<b>6-53</b>
6.1	Ввод новой программы – область управления "Программа"	6-55
6.2	Редактирование программы обработки детали – режим работы "Программа"	6-56
6.3	Поддержка программирования	6-59
6.3.1	Вертикальное меню	6-59
6.3.2	Циклы	6-60
6.3.3	Контур	6-61
6.3.4	Свободное назначение программных клавиш	6-77
<b>7</b>	<b>Службы и диагностика</b>	<b>7-78</b>
7.1	Передача данных через интерфейс RS232	7-78
7.1.1	Параметры интерфейсов	7-81
7.1.2	Специальные функции	7-82
7.1.3	Параметрирование интерфейсов	7-82
7.2	Диагностика и ввод в эксплуатацию – область управления "Диагностика"	7-85

<b>8</b>	<b>Программирование</b>	<b>8-98</b>
8.1	Основы программирования ЧПУ	8-98
8.1.1	Структура программы	8-98
8.1.2	Структура слова и адрес	8-99
8.1.3	Структура кадра	8-99
8.1.4	Набор символов	8-101
8.2	Характеристики перемещения	8-103
8.2.1	Указание абсолютного/составного размера: G90, G91	8-103
8.2.2	Метрическое и дюймовое указание размеров: G71, G70	8-104
8.2.3	Данные радиуса/диаметра: G22, G23	8-105
8.2.4	Программируемое смещение нулевой точки: G158	8-106
8.2.5	Зажим детали – устанавливаемое смещение нулевой точки: G54 до G57, G500, G53	8-107
8.3	Движения осей	8-108
8.3.1	Линейная интерполяция с ускоренным ходом: G0	8-108
8.3.2	Линейная интерполяция с подачей: G1	8-109
8.3.3	Круговая интерполяция: G2, G3	8-109
8.3.4	Круговая интерполяция через промежуточную точку: G5	8-113
8.3.5	Резьбонарезание с постоянным шагом: G33	8-114
8.3.6	Движение к фиксированной точке: G75	8-117
8.3.7	Подвод к референтной точке: G74	8-117
8.3.8	Подача F	8-117
8.3.9	Точный останов / режим управления траекторией: G9, G60, G64	8-118
8.3.10	Время ожидания: G4	8-121
8.4	Движения шпинделя	8-122
8.4.1	Число оборотов шпинделя S, направления вращения	8-122
8.4.2	Ограничение числа оборотов шпинделя: G25, G26	8-122
8.4.3	Позиционирование шпинделя: SPOS	8-123
8.5	Специальные токарные функции	8-124
8.5.1	Постоянная скорость резания G96, G97	8-124
8.5.2	Закругление, фаска	8-125
8.6	Инструмент и коррекция инструмента	8-128
8.6.1	Общие указания	8-128
8.6.2	Инструмент T	8-128
8.6.3	Номер коррекции инструмента D	8-129
8.6.4	Выбор коррекции радиуса инструмента: G41, G42	8-133
8.6.5	Поведение на углах: G450, G451	8-135
8.6.6	Коррекция радиуса инструмента ВЫКЛ: G40	8-136
8.6.7	Особые случаи коррекции радиуса инструмента	8-137
8.6.8	Пример для коррекции радиуса инструмента	8-139
8.7	Дополнительная функция M	8-140
8.8	R-параметры	8-141
8.9	Переходы в программе	8-143
8.9.1	Метка – цель перехода для переходов в программе	8-143
8.9.2	Безусловные переходы в программе	8-143
8.9.3	Условные переходы в программе	8-144
8.9.4	Пример программы для переходов	8-146
8.10	Техника подпрограмм	8-147
<b>9</b>	<b>Циклы</b>	<b>9-150</b>
9.1	Общая информация по стандартным циклам	9-150
9.1.1	Обзор циклов	9-150
9.1.2	Сигнализация и обработка ошибок в циклах	9-151
9.2	Сверление, цекование – LCYC82	9-153
9.3	Глубокое сверление – LCYC83	9-156

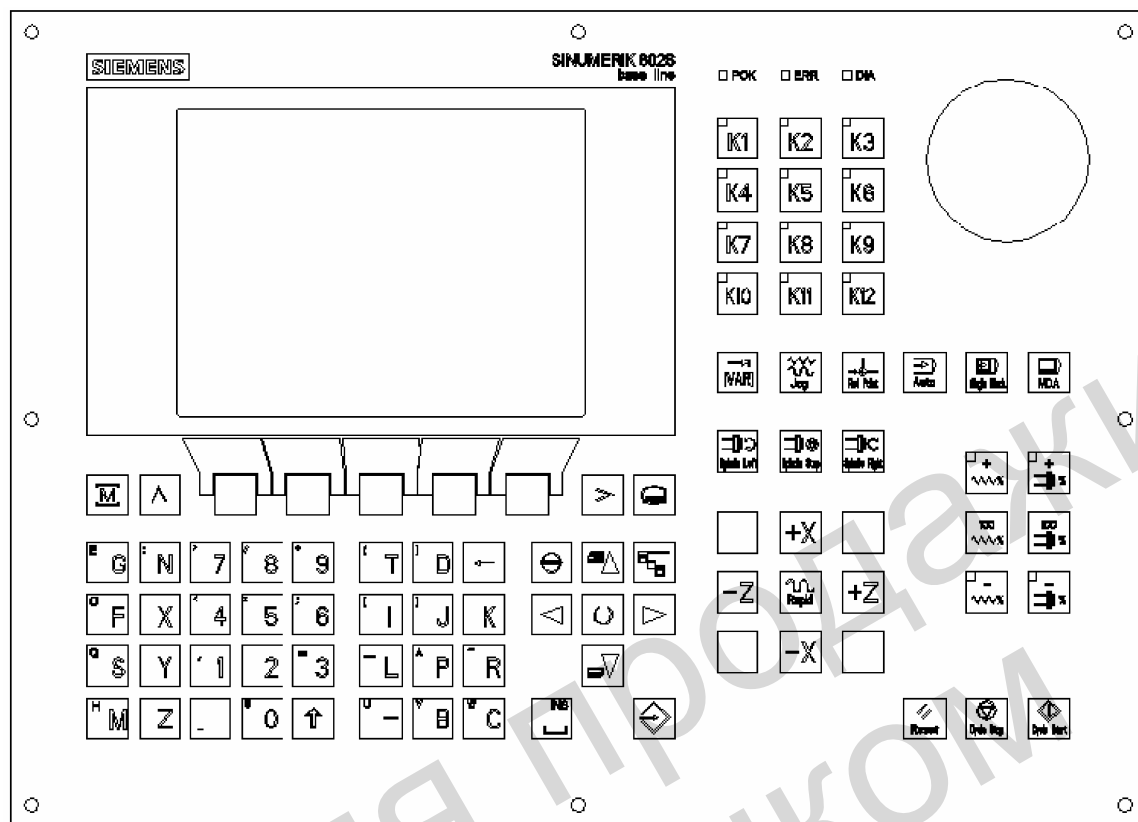
---








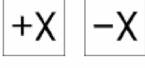

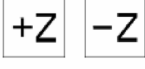













9.4	Нарезание внутренней резьбы с компенсирующим патроном – LCYC840 .....	9-160
9.5	Рассверливание – LCYC85 .....	9-163
9.6	Цикл выточки - LCYC93 .....	9-165
9.7	Цикл изготовления канавки - LCYC94 .....	9-169
9.8	Цикл обработки резаньем - LCYC95 .....	9-172
9.9	Резьбонарезание - LCYC97 .....	9-177
10.14.1	Обзор операторов .....	9-180

Не для продажи  
со станком



## Панель оператора SINUMERIK 802S/C base line



	RESET		СТОП ШПИНДЕЛЯ
	NC STOP		СТАРТ ШПИНДЕЛЯ ВПРАВО Правое вращение
	NC START		RAPID TRAVERSE OVERLAY Наложение ускоренного хода
	Spindle Speed Override Процентовка шпинделя (опция)		Ось X
	Клавиша пользователя с LED		Ось Z
	Клавиша пользователя без LED		Процентовка подачи плюс с индикацией LED
	ИНКРЕМЕНТ		Процентовка подачи 100 % без индикации LED
	JOG		Процентовка подачи минус с индикацией LED
	РЕФЕРЕНТНАЯ ТОЧКА		Коррекция числа оборотов шпинделя плюс с индикацией LED
	АВТОМАТИКА		Коррекция числа оборотов шпинделя 100% без индикации LED
	ОТДЕЛЬНЫЙ КАДР		Коррекция числа оборотов шпинделя минус с индикацией LED
	РУЧНОЙ ВВОД		
	СТАРТ ШПИНДЕЛЯ ВЛЕВО Левое вращение		

## Введение

### 1.1 Области экрана

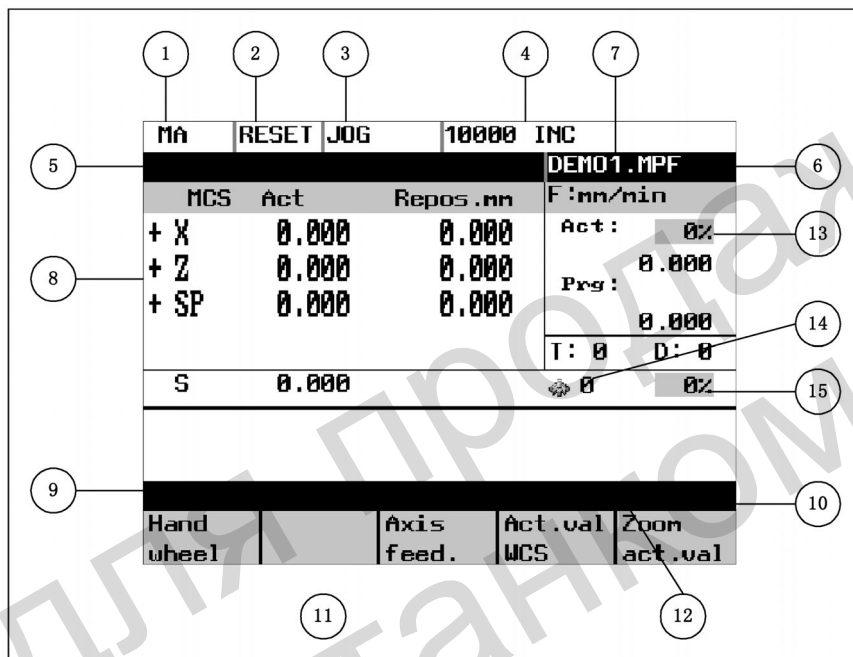


Рис. 1-1 Области экрана

Отдельные сокращения на дисплее имеют следующее значение:







Таблица 1-1 Объяснение элементов экрана

Элемент экрана	Сокращение	Значение
① Актуальная область управления	MA	Станок
	PA	Параметр
	PR	Программирование
	DI	Службы
	DG	Диагностика
② Состояние программы	STOP	Программа остановлена
	RUN	Программа выполняется
	RESET	Программа отменена
③ Режим работы	Jog	Ручное перемещение
	MDA	Ручной ввод с автоматической функцией
	Auto	Автоматика

Таблица 1-1 Объяснение элементов экрана

Элемент экрана	Сокращение	Значение
④ Индикация состояния	SKP	Пропуск кадра Кадры программы, обозначенные косой чертой перед номером кадра, не учитываются при запуске программы.
	DRY	Подача пробного хода Движения перемещения выполняются с заданным через установочные данные "Подача пробного хода" значением подачи.
	ROV	Коррекция ускоренного хода Переключатель коррекции для подачи действует и на подачу ускоренного хода.
	SBL	Отдельный кадр с остановом после каждого кадра При активированной функции кадры программы обработки детали обрабатываются по отдельности следующим образом: Каждый кадр декодируется по отдельности, в конце каждого кадра происходит останов. Исключением являются только кадры резьбы без подачи пробного хода. Здесь останов осуществляется только в конце текущего кадра резьбы. SBL может быть включена только в состоянии RESET.
	M1	Запрограммированный останов При активной функции обработка программы останавливается на кадрах, в которых запрограммирована дополнительная функция M01. На дисплее появляется "5 останов M00/M01 активен".
	PRT	Тест программы
	1...1000 INC	Размер шага Если СЧПУ находится в режиме работы <b>Jog</b> , то вместо активного управления программой происходит индикация выбранного размера шага.
⑤ Рабочие сообщения	1	Останов: нет NC-Ready
	2	
	3	Останов: АВАРИЙНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ активно
	4	Останов: активна ошибка со стоп
	5	Останов: M0/M01 активна
	6	Останов: кадр в отдельном кадре завершен
	7	Останов: СТОП ЧПУ активна
	8	Ожидать: нет разрешения на загрузку
	9	Ожидать: нет разрешения подачи
	10	Ожидать: время ожидания активно
	11	Ожидать: нет квитирования HiFu
	12	Ожидать: нет разрешения оси
	13	Ожидать: точный останов не достигнут
	14	
	15	Ожидать: шпинделя
	16	
	17	Ожидать: процентовка подачи на 0%
	18	Останов: кадр ЧПУ содержит ошибки
	19	
	20	
	21	Ожидать: покадровая обработка активна
	22	Ожидать: нет разрешения шпинделя
	23	Ожидать: значение подачи оси равно 0

Таблица 1-1 Объяснение элементов экрана

Элемент экрана	Сокращение	Значение
⑥ Название программы		
⑦ Строка ошибки		Строка ошибки индицируется только при наличии ошибки ЧПУ или PLC. Строка содержит номер и критерий стирания последней ошибки.
⑧ Рабочее окно		Рабочее окно и индикация ЧПУ
⑨ Символ Recall		Если этот символ появляется над панелью программных клавиш, то пользователь находится в подчиненном уровне меню. При нажатии клавиши Recall происходит возврат на вышестоящий уровень меню без сохранения данных.
⑩ Расширение меню		<b>ЕТС</b> возможна Если этот символ появился над панелью программных клавиш, то имеются дополнительные функции меню. Посредством нажатия клавиши ЕТС эти функции могут быть выбраны.
⑪ Панель программных клавиш		
⑫ Вертикальное меню		Если этот символ появился над панелью программных клавиш, то имеются дополнительные функции меню. При нажатии клавиши <b>VM</b> эти функции высвечиваются на дисплее и могут быть выбраны с помощью "курсор UP" и "курсор DOWN".
Процентовка подачи		Здесь индицируется актуальная коррекция подачи.
Степень редуктора		Здесь индицируется актуальная степень редуктора 1...5.
Коррекция числа оборотов шпинделя		Здесь индицируется актуальная коррекция числа оборотов шпинделя.

## 1.2 Области управления

Базовые функции объединены в СЧПУ в следующие области управления:

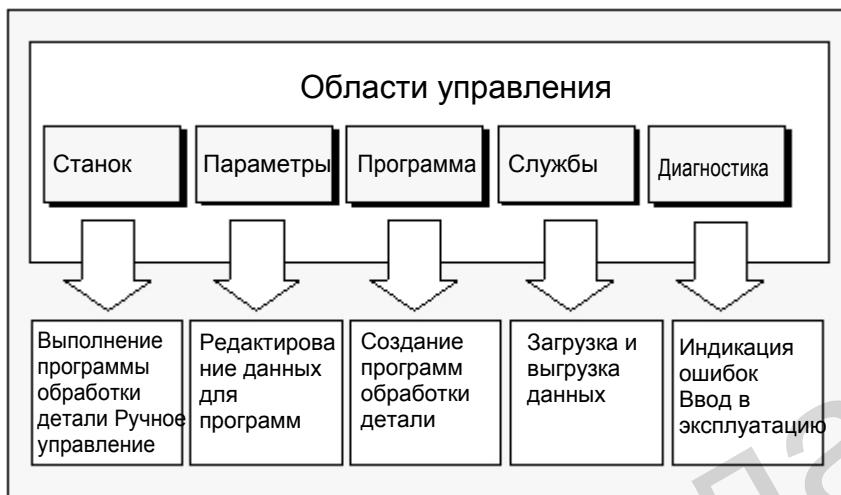


Рис. 1-2 Области управления SINUMERIK 802S

### Переключение областей управления



Посредством нажатия клавиши области станка осуществляется переход в область управления Станок.



Посредством нажатия клавиши переключения области происходит возврат из любой области управления в главное меню.

Повторное нажатие осуществляет возврат в предыдущую область управления. После включения СЧПУ всегда открывается область **Станок**.

### Степени защиты

Ввод или изменение данных СЧПУ в значимых местах защищены паролем.

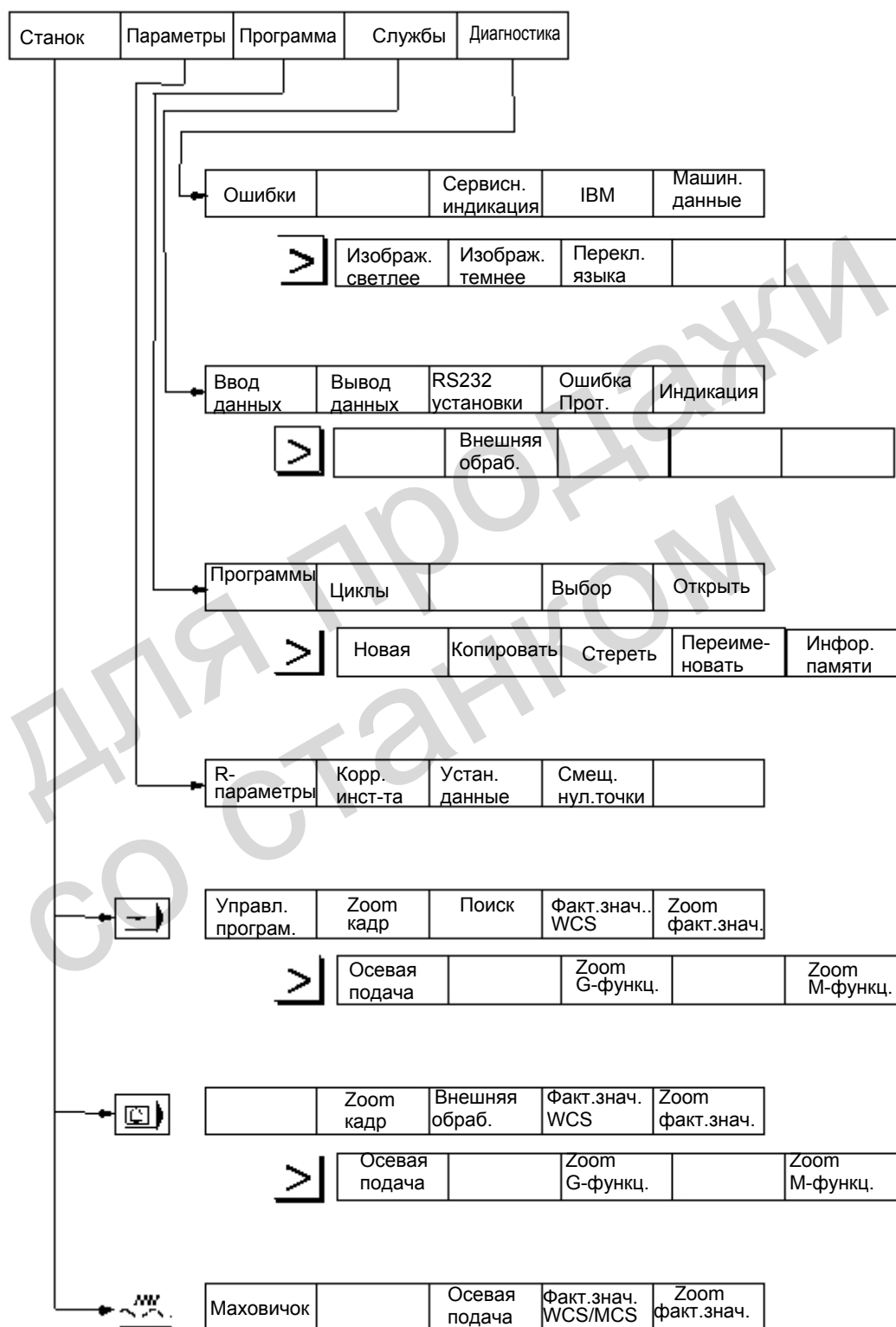
Оператор может изменять степени защиты в меню Индикация машинных данных в области управления Диагностика.

Предустановка: Степень защиты 3.

Ввод или изменение данных в следующих меню зависят от установленной степени защиты:

- Коррекции инструмента
- Смещения нулевой точки
- Установочные данные
- RS232 – установка

## 1.3 Обзор важнейших функций программных клавиш



## 1.4 Калькулятор



Функция может быть активирована для всех полей ввода для числовых значений с символом “=”. Можно использовать четыре основных арифметических операции, а также функции синус, косинус, возведение в квадрат и функцию квадратного корня для вычисления значения.

Если в поле ввода уже стоит значение, то функция берет его в строку ввода калькулятора.



Рис. 1-3 Калькулятор

### Допустимые символы

Следующие символы разрешены для ввода:

- + значение X плюс значение Y
- значение X минус значение Y
- \* значение X умножить на значение Y
- / значение X разделить на значение Y
- S функция синуса  
Значение X перед курсором ввода заменяется на значение sin(X)
- C функция косинуса  
Значение X перед курсором ввода заменяется на значение cos(X)
- Q функция квадрата  
значение X перед курсором ввода заменяется на значение  $X^2$
- R функция квадратного корня  
значение X перед курсором ввода заменяется на значение  $\sqrt{X}$

### Примеры вычисления

Задача	Ввод
$100 + (67 \cdot 3)$	100+67*3
$\sin(45)$	45 <u>S</u> → 0.707107
$\cos(45)$	45 <u>C</u> → 0.707107
$4^2$	4 <u>Q</u> → 16
$\sqrt{4}$	4 <u>R</u> → 2

Вычисление осуществляется через клавишу **Input**. Функция программной клавиши **Ok** вносит результат в поле ввода и автоматически закрывает калькулятор.



Для вычисления вспомогательных точек на контуре калькулятор предлагает следующие функции:

- Вычисление тангенциального перехода между сектором окружности и прямой
- Смещение точки в плоскости
- Пересчет полярных координат в декартовы координаты
- Дополнение второй конечной точки заданного через угловую корреляцию сегмента контура Прямая – Прямая

Эти функции работают напрямую с полями ввода поддержки программирования. Значения, стоящие в этих полях ввода, калькулятор берет в строку ввода и автоматически копирует вычисленный результат в поля ввода поддержки программирования.

### Программные клавиши



Функция служит для вычисления точки на окружности. Точка получает из угла касательной и направления вращения окружности.

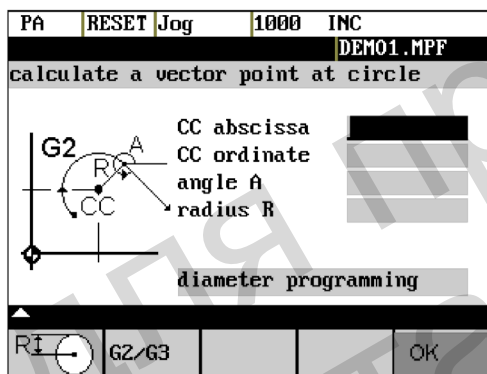


Рис. 1-4 Вычисление точки на окружности

Ввести центр окружности, угол касательной и радиус окружности.



Функция переключает маску с программирования диаметра на программирование радиуса.



Программной клавишей G2 / G3 определить направление вращения окружности.



Осуществляется вычисление значения абсциссы и ординаты. При этом абсцисса это первая ось плоскости, а ордината - вторая ось плоскости.

### Пример

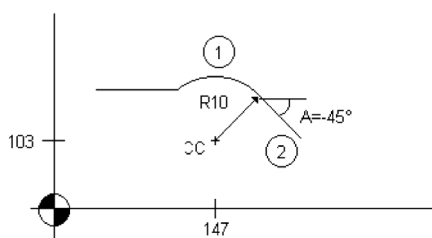
Если активна плоскость G18, то абсцисса это ось Z, а ордината – это ось X. Значение абсциссы копируется в поле ввода, из которого была вызвана функция калькулятора, значение ординаты – в следующее поле ввода.

## Пример

Вычисление точки пересечения между круговым сектором ① и прямой ②

Задано: Радиус: 10

Центр окружности: Z 147 X103  
Угол подсоединения прямой:  $-45^\circ$



PR	RESET	Jog	1000	INC
DEMO1.MPF				
calculate a vector point at circle				
G2	CC	absissa	147	
	CC	ordinate	103	
	angle A		-45	
	radius R		10	
diameter programming				
R1	G2/G3			OK

Результат: Z = 154.071  
X = 117.142



Функция вычисляет недостающую конечную точку сегмента контура Прямая-Прямая, при этом вторая прямая стоит вертикально на первой прямой.

Известны следующие значения прямых:

Прямая 1: Стартовая точка и угол наклона

Прямая 2: Длина и конечная точка в декартовой системе координат

PA	RESET	Jog	1000	INC
DEMO1.MPF				
calculate endpoint P <sub>a</sub> or P <sub>o</sub>				
PP	absissa			
PP	ordinate			
PP	angle A1			
EP	absissa			
L	length			
diameter programming				
R1				OK

Рис. 1-5



Функция переключает маску с программирования диаметра на программирование радиуса.



Функция выбирает заданную координату конечной точки.  
Значение ординаты или абсциссы задано.



Вторая прямая повернута на 90 градусов по часовой стрелке или против часовой стрелки по отношению к первой прямой.



Функция выбирает соответствующую установку.

**OK**

Происходит вычисление недостающей конечной точки. Значение абсциссы копируется в поле ввода, из которого была вызвана функция калькулятора, значение ординаты – в следующее поле ввода.

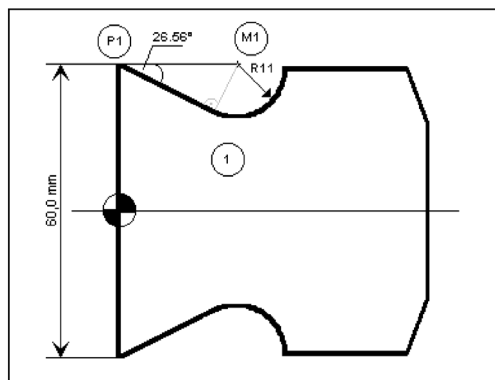



**Пример**

Рис. 1-6

Настоящий чертеж должен быть дополнен значением центра окружности, чтобы после можно было вычислить точку пересечения между круговым сектором и прямой. Вычисление недостающей координаты центра осуществляется с помощью функции калькулятора , так как радиус стоит в тангенциальном переходе вертикально на прямой.

Вычисление M1 в сегменте 1-

В этом сегменте радиус, повернутый против часовой стрелки, стоит на участке прямой.

Выбрать с помощью программных клавиш  и  данное расположение. Ввести координаты точки полюса P1, угол наклона прямой, данное значение ординаты и радиус окружности как длину.

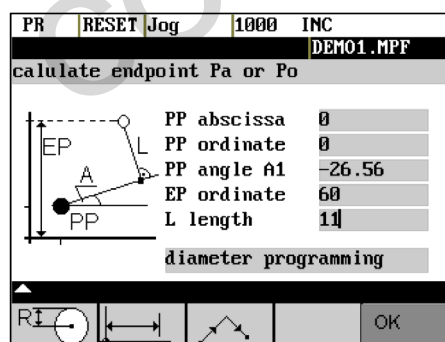


Рис. 1-7

Результат:  $Z = 24.601$   
 $X = 60$

## 1.5 Системы координат

Для станков используются правовращающиеся, прямоугольные системы координат. Таким образом, движения на станке описываются как относительное движение между инструментом и деталью.

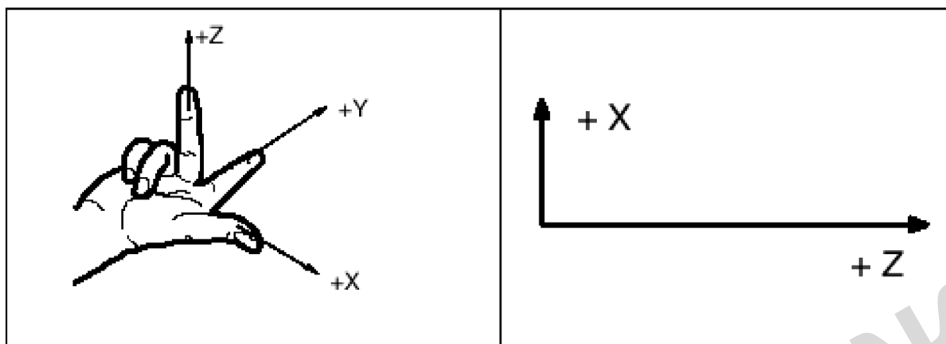


Рис. 1-8 Определение осевых направлений, система координат для программирования при токарной обработке

### Система координат станка MCS

Расположение системы координат на станке зависит от соответствующего типа станка. Возможен поворот в различные положения.

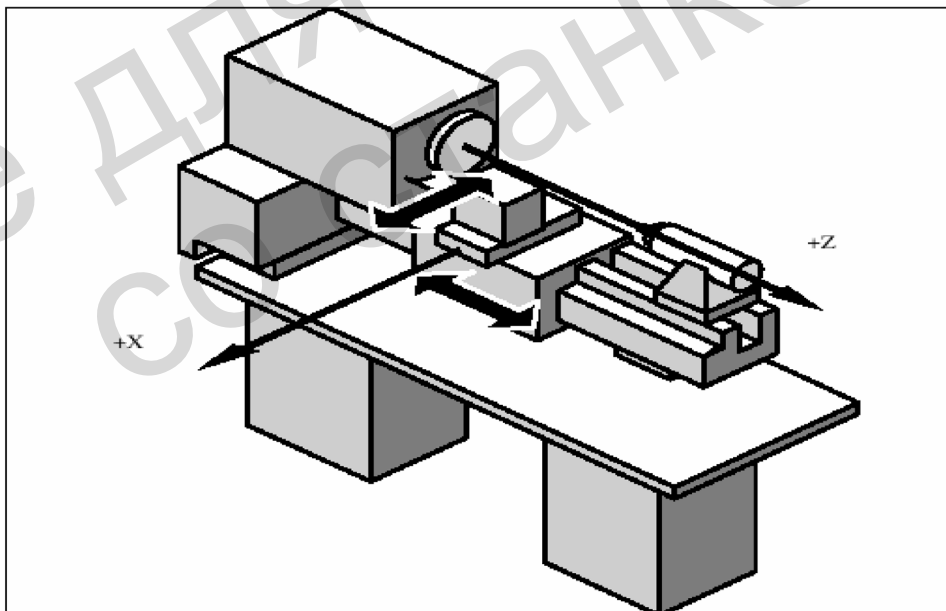


Рис. 1-9 Координаты/оси станка на примере токарного станка

Началом отсчета этой системы координат является **нулевая точка станка**. Здесь все оси имеют позицию ноль. Эта точка является лишь опорной точкой. Она устанавливается изготовителем станка. Подвод к ней должен быть невозможен. Область перемещения **осей станка** может лежать в отрицательном диапазоне.

### Система координат детали (WCS)

Описанная в начале система координат (см. рис. 1-8) также используется для описания геометрии детали в программе обработки детали.

**Нулевая точка детали** свободно выбирается программистом в оси Z. В оси X она лежит в центре вращения.

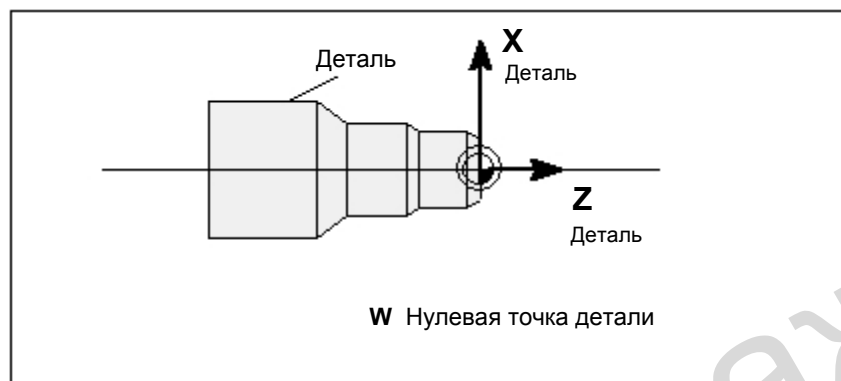


Рис. 1-10 Система координат детали

### Зажим детали

Для обработки деталь зажимается на станке. При этом деталь должна быть выровнена таким образом, чтобы оси системы координат детали лежали параллельно осям станка. Получаемое смещение нулевой точки станка к нулевой точке детали вычисляется в оси Z и заносится в предусмотренную область данных для **устанавливаемого смещения нулевой точки**. В программе ЧПУ это смещение при выполнении программы активируется, к примеру, с программируемой **G54** (см. главу "Зажим детали – устанавливаемое смещение нулевой точки ...").

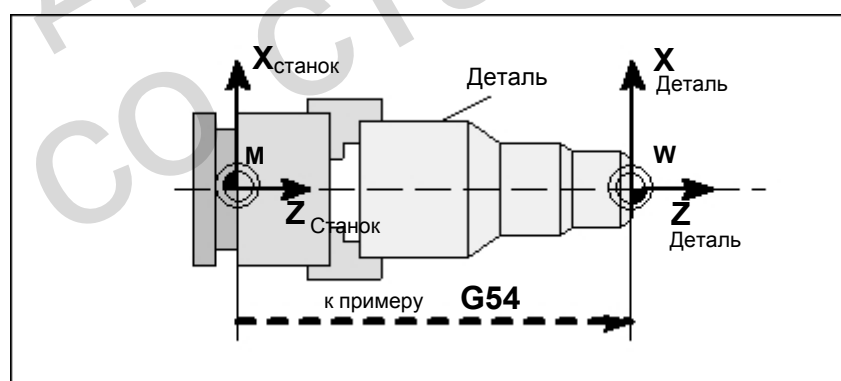


Рис. 1-11 Деталь на станке

### Актуальная система координат детали

С помощью программируемого смещения нулевой точки G158 можно создать смещение по отношению к системе координат детали. При этом возникает актуальная система координат детали (см. главу "Программируемое смещение нулевой точки: G158").

е для продаж  
со станком

## Включение и реферирование

### Указание

При включении SINUMERIK 802S и станка необходимо учитывать документацию станка, так как включение и реферирование являются зависимыми от станка функциями.

### Последовательность действий

Сначала необходимо включить питание СЧПУ и станка. После запуска СЧПУ открывается область управления Станок, режим работы **Jog**. Окно "Реферирование" активно.

MA	RESET	JOG	REF	DEMO1.MPF
Reference point mm				F: mm/min
+ X		0.000		Act: 0%
+ Y		0.000		Prog: 0.000
+ SP		0.000		0.000
S	0.000	0.000		T: 0 D: 0
				0%

Рис. 2-1 Первичный экран Jog-Ref



Активировать "реферирование" клавишей **Ref** на станочном пульте.

В окне реферирования (рис. 2-1) показывается, должны ли оси быть реферированы или нет.



Ось должна быть реферирована



Ось достигла референтной точки



...



Нажать клавиши направления.

При выборе неправильного направления подвода движение не осуществляется. Осуществить подвод к референтной точке в каждой оси.

Функция завершается через выбор другого режима работы (**MDA**, **Авто** или **Jog**).

Не для продажи  
со станком



## Отладка

### Примечание

Перед началом работы с СЧПУ необходимо настроить станок, инструменты и т.д. на СЧПУ с помощью:

- Ввода инструментов и коррекций инструментов
- Ввода/изменения смещения нулевой точки
- Ввода установочных данных

### 3.1 Ввод инструментов и коррекций инструментов

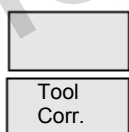
#### Функциональность

Коррекции инструмента состоят из ряда данных, описывающих геометрию, износ и тип инструмента.

Каждый инструмент содержит, в зависимости от типа инструмента, установленное количество параметров. Инструменты обозначаются номером (номер T).

См. также главу 8.6 “Инструмент и коррекция инструмента”

#### Последовательность действий

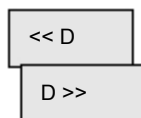


Функция открывает окно данных коррекции инструмента, содержащее значения коррекции активного инструмента. При выборе другого инструмента программными клавишами <<T илиг T>> установка сохраняется после выхода из окна.

PA	RESET	Jog	DEMO1.MPF	
Tool compensation data			T type: 500	
No. c. edges :1			T No : 1	
D -- number :1			Cut edge pos.:1U	
	mm	Geometry	Wear	
	Leng.1	0.000	0.000	
	Leng.2	0.000	0.000	
	Radius	0.000	0.000	
<div> <div>&lt;&lt; D</div> <div>D &gt;&gt;</div> <div>&lt;&lt; T</div> <div>T &gt;&gt;</div> <div>Search</div> </div>				
Reset edge	New edge	Delete tool	New tool	Get Comp.

Рис. 3-1 Окно Данные коррекции инструмента

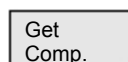
## Программные клавиши



Выбор следующего меньшего или большего номера резца



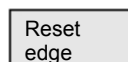
Выбор следующего меньшего или большего инструмента



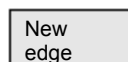
Вычисление значений коррекции длин



Расширить функции программных клавиш **клавишей ЕТС.**



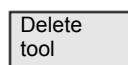
Все значения коррекции резца сбрасываются на ноль.



Установка нового резца и присвоение ему соответствующих параметров

Новый резец устанавливается для актуального индицируемого инструмента и автоматически присваивается следующий более высокий номер резца (D1 - D9).

Имеется память для 30 резцов (всего)



Данные коррекции инструмента всех резцов инструмента стираются.



Установка данных коррекции инструмента для нового инструмента. Указание: Может быть установлено макс. 15 инструментов.



Открывает диалоговое окно и обзор присвоенных номеров инструмента. Ввести номер искомого инструмента и запустить процесс поиска программной клавишей ОК. Если искомый инструмент существует, то функция поиска открывает окно данных коррекции.

### 3.1.1 Установка нового инструмента

#### Последовательность действий

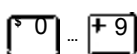
Для установки нового инструмента нажать программную клавишу



Открывает окно ввода и обзор присвоенных номеров инструмента.

PA	RESET	Auto	
<b>Tool list</b>			
1			
2			
<b>New tool</b>			
T number:		3	
T type		500	
			OK

Рис. 3-2 Окно Новый инструмент



Ввести новый номер T (макс. только три позиции) в диапазоне от 1 до 32000 и тип инструмента.



OK подтверждает ввод и открывается окно *Данные коррекции инструмента*.

### 3.1.2 Данные коррекции инструмента

Данные коррекции инструмента подразделяются на данные коррекции длин и данные коррекции радиуса. Структура списка зависит от типа инструмента.

PA	RESET	Jog	
DEMO1.MPF			
<b>Tool compensation data</b>		T type: 500	
No. c. edges :1		T No : 1	
D -- number :1		Cut edge pos.:1	
	mm	Geometry	Wear
	Leng.1	0.000	0.000
	Leng.2	0.000	0.000
	Radius	0.000	0.000
<< D		D >>	
<< T		T >>	
Search			
Reset edge	New edge	Delete tool	New tool
Get Comp.			

Рис. 3-3 Окно Данные коррекции инструмента

#### Последовательность действий

Ввод коррекций перемещением



курсора на изменяемое поле ввода,



ввести значения



и подтвердить с **Input** или движением курсора.

### 3.1.3 Вычисление коррекций инструмента

#### Функциональность

Функция позволяет вычислить неизвестную геометрию инструмента T.

#### Условие

Соответствующий инструмент установлен. **Резец** инструмента подводится в режиме работы JOG к точке на станке, **значения координат станка** которой известны. Это может быть деталь, положение которой известно. Значение координат станка может быть разделено на два компонента: сохраненное **смещение нулевой точки** и **смещение**.

#### Процесс

Внести значение смещения в предусмотренное поле "Offset". Выбрать соответствующее смещение нулевой точки (к примеру: G54) или G500, если смещение нулевой точки не учитывается. Эти записи осуществляются для выбранной оси (см. рис. 3–6).

**Учитывать:** Подчинение длины 1 или 2 оси зависит от типа инструмента (токарный инструмент, сверло).

У токарного инструмента значение смещения для оси X это размер диаметра!

На основе фактической позиции точки F (координата станка), значения смещения и выбранного смещения нулевой точки Gxx (позиция резца) СЧПУ может вычислить для предварительно выбранной оси X или Z соответствующую подчиненную коррекцию длины 1 или длины 2.

**Указание:** В качестве известной координаты станка можно использовать уже вычисленной смещение нулевой точки (к примеру, значение G54). В этом случае подвести резец инструмента к нулевой точке детали. Если резец стоит прямо на нулевой точке детали, то значение смещения ноль.

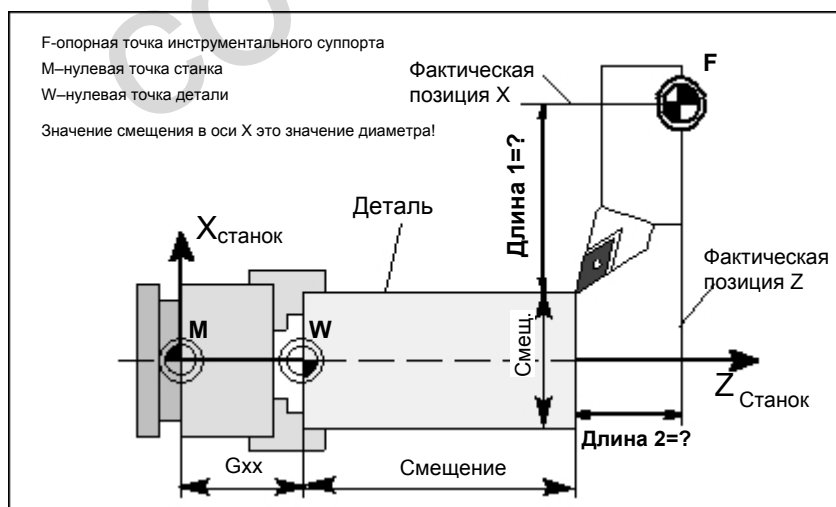


Рис. 3-4 Вычисление коррекций длин на примере токарного резца

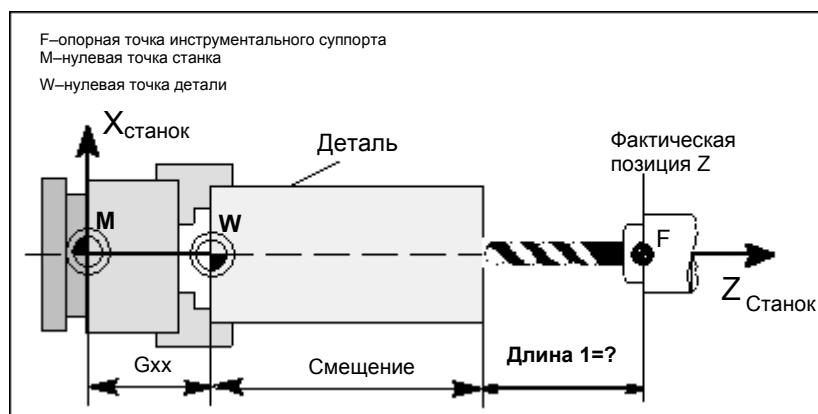


Рис. 3-5 Вычисление коррекций длин на примере сверла: длина 1/ось Z

### Последовательность действий

Get  
Comp.

Выбрать программную клавишу **Get Comp.**. Открывается окно *Значения коррекции*.

PA	RESET	Jog	10000	INC
DEMO1.MPF				
Reference		T No : 1 mm		
		Axis X	0.000	
		Offset	0.000	
		L1	0.000	
Next Axis		Calculate	OK	

PA	RESET	Jog	10000	INC
DEMO1.MPF				
Reference		T No : 1 mm		
		Axis Z	0.000	
		Offset	0.000	
		G	500	
		L2	0.000	
Next Axis		Calculate	OK	

Рис. 3-6 Окно *Значения коррекции*

- Ввести **смещение**, если резец инструмента не может быть подведен к нулевой точке **Gxx**. Если работа осуществляется без смещения нулевой точки, то выбрать G500 и ввести **смещение**.
- СЧПУ вычисляет после нажатия программной клавиши **Calculate** искомую геометрию длины 1 или 2 в соответствии с предварительно выбранной осью. Она вычисляется на основе фактической позиции подвода, выбранной функции Gxx и введенного значения смещения.

Вычисленное значение коррекции сохраняется.

## 3.2 Ввод/изменение смещения нулевой точки

### Функциональность

Память фактического значения и тем самым и индикация фактического значения после реферирования относятся к нулевой точке станка. Но программа обработки детали относится к нулевой точке детали.

Это смещение вводится как смещение нулевой точки.

### Последовательность действий

- Parameter** Выбрать смещение нулевой точки через программные клавиши **Параметры** и **Zero Offset**.
- Zero Offset** На дисплее появляется обзор устанавливаемых смещений нулевой точки.

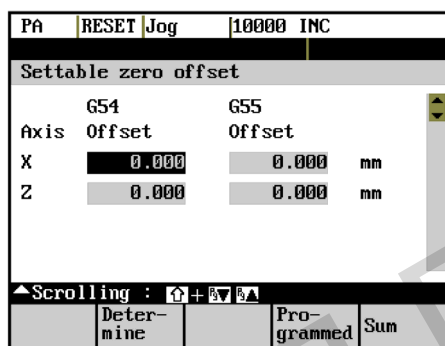


Рис. 3-7 Окно смещения нулевой точки

- Позиционировать курсор на изменяемое поле ввода, ввести значения.
- С помощью **Прокрутка вперед** высвечивается следующий обзор смещения нулевой точки. Появляются G56 и G57.
- Возврат на вышестоящий уровень меню без применения значений смещений нулевой точки.

### Программные клавиши

- Determine** С помощью этой функции можно вычислить смещение нулевой точки относительно перехода координат системы координат станка. После выбора используемого для измерения инструмента в окне *Determine* устанавливаются необходимые для этого условия (см. главу 3.2.1).
- Programmed** Высвечивается окно с запрограммированным смещением нулевой точки. Редактирование значений невозможно.
- Sum** Индикация суммы активных смещений нулевой точки. Редактирование значений невозможно.

### 3.2.1 Вычисление смещения нулевой точки

#### Условие

Выбрано окно с соответствующим смещением нулевой точки (к примеру, G54) и ось, для которой необходимо вычислить смещение нулевой точки.

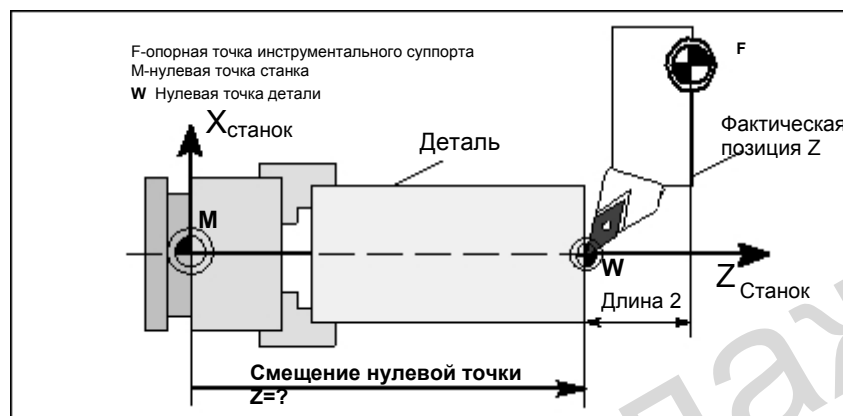


Рис. 3-8 Вычисление смещения нулевой точки – ось Z

#### Принцип действий

- Вычисление смещения нулевой точки возможно только с известным инструментом. В диалоговое окно вводится активный инструмент. При нажатии программной клавиши **ОК** инструмент применяется и открывается окно *Вычисление*.
- Выбранная ось появляется в области "Ось".
- Относящаяся к оси фактическая позиция опорной точки инструментального суппорта (MCS) появляется в соседнем поле.
- Для резца инструмента появляется номер D 1.  
Если действительные коррекции для используемого инструмента сохранены под номером D, отличным от D1, то ввести здесь этот номер.
- Сохраненный тип инструмента индицируется автоматически.
- Индицируется действующее значение коррекции длины (геометрия).
- Выбрать знак для вычисления коррекции длин (-, +) или выбрать "без" учета коррекции длин. Отрицательный знак вычитает значение коррекции длин из фактической позиции. Результатом является смещение нулевой точки в предварительно выбранной оси.
- Смещение  
Если инструмент не достигает нулевой точки, то с помощью значения Смещение можно ввести дополнительное смещение к точке, к которой может быть подведен инструмент.

PA	RESET	Jog	10000	INC
Settable zero offset				
	G54		G55	
Axis	Offset		Offset	
X	0.000		0.000	mm
Tool number				
Select tool number !				
	1			
OK				

Рис. 3-9 Маска Выбор инструмента

PA	RESET	Jog	DEM01.MPF	
Determine zero offset				
	Offset		Axis	Position
G54	0.000 mm		X	0.000 mm
Tnum:1	Dnum:1		Ttyp: 500	
Length :	+ 0		0.000 mm	
Offset : 0.000 mm				
Next UFrame	Next Axis		Calculate	OK

Рис. 3-10 Маска Вычисление смещения нулевой точки

Next UFrame

С помощью программной клавиши можно выбрать смещения нулевой точки **G54** до **G57**. Надпись на программной клавише показывает выбранное смещение нулевой точки.

Next Axis

Следующая ось выбирается для определения смещения нулевой точки.

Calculate

С помощью программной клавиши **Вычислить** осуществляется вычисление смещения нулевой точки.

OK

С **OK** происходит выход из окна.



### 3.3 Программирование установочных данных – область управления "Параметры"

#### Функциональность

С помощью установочных данных определяются установки для рабочих состояний. При необходимости они могут изменяться.

#### Последовательность действий

Parameter

Выбрать *Установочные данные* через программную клавишу **Параметры** и **Уст. данные**.

Sett.  
data

Программная клавиша **Уст. данные** включает следующий уровень меню, в котором могут быть установлены различные опции СЧПУ.

PA	RESET	Jog	10000	INC
Jog data		Spindle data		
Jog feedrate:		Minimum: 1 rpm		
100.000 mm/min		Maximum: 1000 rpm		
Spindle speed :		Program: 25 rpm		
5 rpm				
Dry run feedrate		Start angle		
250.500 mm/min		360.000 °		
Jog data	Spindle data	Dry feed	Start angle	

Рис. 3-11 Первичный экран *Установочные данные*



Поместить курсор с помощью **клавиш-курсоров** на необходимую строку в пределах области индикации



Ввести новое значение в поля ввода.



Подтвердить с **Input** или движением курсора.

#### Программные клавиши

Jog-  
Data

Функция позволяет изменять следующие установки:

##### Подача JOG

Значение подачи в режиме Jog

Если значение подачи "ноль", то СЧПУ использует зафиксированное в машинных данных значение.

##### Шпиндель

Число оборотов шпинделя

Направление вращения шпинделя

Spindle  
Data

**Минимум/максимум**

Ограничение числа оборотов шпинделя в полях макс. (G26)/мин. (G25) может осуществляться только в границах определенных в машинных данных предельных значений.

**Запрограммированное (LIMS)**

Программируемое верхнее ограничение числа оборотов (LIMS) при постоянной скорости резания (G96).

Dry  
feed

**Подача пробного хода для режима отладки (DRY)**

Вводимая здесь подача используется при выборе функции подачи пробного хода (см. управление программой, рис. 5-3) в автоматическом режиме работы при выполнении программы вместо запрограммированной подачи.

Start  
angle

**Стартовый угол для резьбонарезания (SF)**

Для резьбонарезания стартовая позиция для шпинделя индицируется как начальный угол. Через изменение угла, при повторении рабочей операции резьбонарезания, возможно нарезание многозаходной резьбы.

## 3.4 R-параметры – область управления "Параметры"








### Функциональность

На первичном экране **R-параметров** перечисляются все имеющиеся в СЧПУ R-параметры (см. также главу 8.8 "R-параметры"). При необходимости они могут изменяться.

PA	RESET	Jog	10000	INC
R Parameters				
R0	0.000000	R1	0.000000	
R2	0.000000	R3	0.000000	
R4	0.000000	R5	0.000000	
R6	0.000000	R7	0.000000	
R8	0.000000	R9	0.000000	
R10	0.000000	R11	0.000000	
R12	0.000000	R13	0.000000	
R Parameter	Tool Corr.	Setting data	Zero offset	

Рис. 3-12 Окно R-параметры

### Последовательность действий

Parameter	R Para- meter	Через программные клавиши <b>Параметры</b> и <b>R-параметры</b>
		переместить курсор на изменяемое поле ввода,
		
		ввести значения
		и подтвердить с <b>Input</b> или движением курсора.

## Ручной режим

### Примечание

Ручной режим возможен в режимах работы **Jog** и **MDA**.

В режиме работы **Jog** можно перемещать оси, а в режиме работы **MDA** – вводить и выполнять отдельные кадры программы обработки детали.

### 4.1 Режим работы "Jog" – область управления "Станок"

#### Функциональность

В режиме работы **Jog** можно

- перемещать оси,
- устанавливать скорость перемещения с помощью переключателя процентовки и т.д.

#### Последовательность действий



Выбрать режим работы Jog через клавишу **Jog** на станочном пульте.



...



Для перемещения осей нажать соответствующую клавишу оси X или Z.

Пока эта клавиша нажата оси непрерывно двигаются с определенной в установочных данных скоростью. Если значение установочных данных "ноль", то используется зафиксированное в машинных данных значение.

При необходимости установить скорость с помощью переключателя процентовки.

Скорость может устанавливаться через настраиваемые инкременты:

0%, 1%, 2%, 4%, 8%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 75%, 80%, 85%, 90%, 95%, 100%, 105%, 110%, 115%, 120%.



Если дополнительно нажать клавишу **Наложение ускоренного хода**, то выбранная ось будет перемещаться со скоростью ускоренного хода, пока нажаты обе клавиши.

## 4.1 Режим работы "Jog" – область управления "Станок"



В режиме работы **Размер шага** через ту же последовательность действий можно осуществлять движение с устанавливаемым шагом. Установленный размер шага визуализируется в области индикации. Для отключения еще раз нажать **Jog**.

На первичном экране "JOG" индицируются значение положения, подачи и шпинделя, включая процентовку подачи и коррекцию шпинделя, актуальную ступень редуктора и актуальный

MA	RESET	JOG	10000	INC
				DEMO1.MPF
MCS	Act	Repos.mm	F: mm/min	
+ X	0.000	0.000	Act: 0%	
+ Z	0.000	0.000	0.000	
+ SP	0.000	0.000	Prg: 0.000	
				T: 0 D: 0
S	0.000	0 0%		
Hand wheel		Axis feed.	Act.val WCS	Zoom act.val

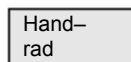
Рис. 4-1 Первичный экран Jog

## Параметры

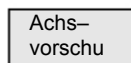
Таблица 4-1 Описание параметров на первичном экране Jog

Параметры	Объяснение
MCS X Z + X - Z	Индикация адресов имеющихся осей в системе координат станка (MCS).  При перемещении оси в положительном (+) или отрицательном (-) направлении в соответствующем поле появляется символ "плюс" или "минус".  Если ось находится в позиции, то знак не индицируется.
Факт. мм	В этих полях индицируется актуальная позиция осей в MCS или WCS.
Смещ. Repos	Если оси перемещаются в состоянии "Программа прервана" в режиме работы Jog, то в графе пройденный участок пути каждой оси индицируется относительно места прерывания.
Шпиндель S об/мин	Индикация фактического и заданного значения числа оборотов шпинделя
Подача F мм/мин	Индикация фактического и заданного значения траекторной подачи.
Инструмент	Индикация актуального используемого инструмента с актуальным номером резца.
Факт. значение процентвки подачи	Индикация фактического значения процентвки подачи
Факт. значение коррекции шпинделя	Индикация актуальной коррекции шпинделя
Ступень редуктора	Индикация актуальной ступени редуктора для станка

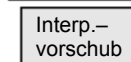
## Программные клавиши



Высвечивание окна маховичка

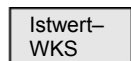


Высвечивание окна осевой подачи или окна подача/инструмент



С помощью программной клавиши можно переключаться между окном осевой подачи и окном подачи/инструмента.

Надпись на программной клавише изменяется при открытии окна осевой подачи на **Подача/инструмент**.

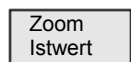


**Индикация фактических значений** осуществляется в зависимости от выбранной системы координат. Различаются две системы координат: система координат станка (MCS) и система координат детали (WCS).



Программная клавиша осуществляет переключение между MCS и WCS. При этом надпись программной клавиши изменяется следующим образом:

- Выбираются значения системы координат станка, надпись программной клавиши изменяется на **Факт. значение-WCS**.
- При выборе системы координат детали надпись изменяется на **Факт.значение- MCS**.



Увеличенное представление фактических значений.

Посредством нажатия клавиши RECALL осуществляется переход в вышестоящее меню.

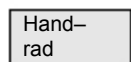
### 4.1.1 Подчинение маховичков

Соответствующему маховичку подчиняется ось и активируется после **ОК**.

#### Последовательность действий



Открыть в режиме работы **Jog** окно *Маховичок*.



После открытия окна в графе "Ось" индицируются все идентификаторы осей, которые одновременно появляются на панели программных клавиш. В зависимости от количества подключенных маховичков переход с маховичка 1 на маховичок 2 возможен с помощью курсора.



Установить курсор на строку с маховичком, которому необходимо подчинить ось. После нажать программную клавишу, содержащую имя оси.

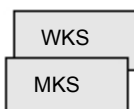
## 4.1 Режим работы "Jog" – область управления "Станок"



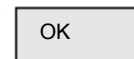
В окне появляется символ

MA	RESET	Jog	100	INC
Handwheel				
Number	Axis	MCS		
1	X	Z	<input checked="" type="checkbox"/>	
WCS	X	Z	OK	

Рис. 4-2 Окно Маховичок



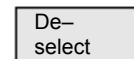
С помощью программной клавиши **WCS/MCS** выбрать оси из системы координат станка или системы координат детали для подчинения маховичка. Актуальная установка видна в окне маховичка.



С **OK** выбранная установка применяется и окно закрывается.



Расширение меню



Выбранное подчинение сбрасывается для указанного маховичка.

## 4.2 Режим работы MDA (ручной ввод) – область управления "Станок"

### Функциональность

В режиме работы **MDA** можно создать и выполнить кадр программы обработки детали.

Обработка/программирование контуров, требующих нескольких кадров (к примеру, закругления, фаски), невозможна.



### Осторожно

Действуют те же блокировки безопасности, что и в полностью автоматическом режиме. Кроме этого требуется выполнение тех же предварительных условий, что и в полностью автоматическом режиме.

Перед запуском ЧПУ и перед вводом программы ЧПУ в режиме работы "MDA" ожидать появления сообщения "Сохранение кадра активно" на дисплее.

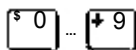
### Последовательность действий



Выбрать режим работы **MDA** через клавишу **MDA** на станочном пульте.

MA	RESET	MDA			DEM01.MPF
MCS	Act	Dist	mm	F:mm/min	
+ X	0.000	0.000		Act: 0%	
+ Z	0.000	0.000		Prs: 0.000	
+ SP	0.000	0.000		0.000	
				T: 0 D: 0	
S	0.000	0.000		0%	
	Zoom		Act.val	Zoom	
	block		MCS	act.val	

Рис. 4-3 Первичный экран MDA



Ввести кадр через клавиатуру СЧПУ.



Через нажатие **NC-START** введенный кадр выполняется. При обработке редактирование кадра более невозможно.

После обработки содержание поля ввода сохраняется, поэтому возможно прохождение кадра с повторным NC-Start. Ввод знака стирает кадр.




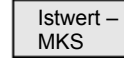
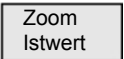

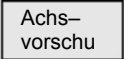
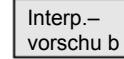
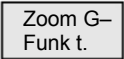
## 4.2 Режим работы MDA (ручной ввод) – область управления "Станок"

## Параметры

Таблица 4-2 Описание параметров в рабочем окне **MDA**

Параметры	Объяснение
MCS X Z	Индикация имеющихся осей в MCS или WCS.
+ X - Z	При перемещении оси в положительном (+) или отрицательном (-) направлении в соответствующем поле появляется символ "плюс" или "минус". Если ось находится в позиции, то знак не индицируется.
Факт.знач. мм	В этих полях индицируется актуальная позиция осей в MCS или WCS.
Шпиндель S об/мин	Индикация фактического и заданного значения числа оборотов шпинделя
Подача F	Индикация фактического и заданного значения траекторной подачи в мм/мин или мм/об.
Инструмент	Индикация актуального используемого инструмента с актуальным номером резца (T..., D...).
Окно редактирования	В состоянии программы "Stop" или "Reset" окно редактирования служит для ввода кадра программы обработки детали.
Факт. значение процентовой подачи	Индикация фактического значения процентовой подачи
Факт. значение процентовой числа оборотов шпинделя	Индикация фактического значения процентовой числа оборотов шпинделя
Степень редуктора	Индикация актуальной ступени редуктора для станка

## Программные клавиши

	Индикация фактических значений для режима работы <b>MDA</b> осуществляется в зависимости от выбранной системы координат.
	Различаются две системы координат: система координат станка (MCS) и система координат детали (WCS).
	Увеличенное представление фактических значений.
	Расширение меню
	Высвечивание окна <i>осевой подачи</i> или окна <i>подача/инструмент</i>
	С помощью программной клавиши можно переключаться между двумя окнами. Надпись на программной клавише изменяется при открытии окна осевой подачи на <b>Подача/инструмент</b> .
	Окно функции G содержит все активные функции G, при этом каждая функция G подчинена одной группе и занимает фиксированное место в окне.
	Через клавиши <b>Прокрутка назад</b> или <b>вперед</b> могут быть индицированы другие функции G. Выход из окна возможен через <b>Recall</b> .

Zoom Satzan-  
zeige

В окне индицируется актуальный редактируемый кадр в полную длину.

Zoom M-  
Funktion

Открывает окно функции M для индикации всех активных функций M кадра.

Не для продажи  
со станком

## Автоматический режим

### Функциональность

В автоматическом режиме программы обработки детали могут выполняться полностью автоматически, т.е. это обычный режим работы обработки деталей.

### Предварительные условия

Предварительными условиями для выполнения программ обработки детали являются:

- Подвод к референтной точке осуществлен.
- Соответствующая программа обработки детали уже сохранена в СЧПУ.
- Необходимые значения коррекции проверены или введены, к примеру, смещения нулевой точки или коррекции инструмента.
- Необходимые блокировки безопасности активированы.

### Последовательность действий



Через клавишу **Automatik** включается **автоматический** режим работы.

Появляется первичный экран *Автоматика*, в котором индицируются значения позиций, подачи, шпинделя, инструмента и актуальный кадр.

MA	RESET	AUTO		
				DEM01.MPF
MCS	Act	Dist	mm	F: mm/min
+ X	0.000	0.000		Act: 0%
+ Z	0.000	0.000		Prg: 0.000
+ SP	0.000	0.000		0.000
				T: 0 D: 0
S	0.000	0.000	0	0%
Progr. control	Zoom block	Search	Act.val WCS	Zoom act.val

Рис. 5-1 Первичный экран *Автоматика*

## Параметры

Таблица 5-1 Описание параметров в рабочем окне

Параметры	Объяснение
MCS X Z	Индикация имеющихся осей в MCS или WCS.
+ X - Z	При перемещении оси в положительном (+) или отрицательном (-) направлении в соответствующем поле появляется символ "плюс" или "минус". Если ось находится в позиции, то знак не индицируется.
Факт. мм	В этих полях индицируется актуальная позиция осей в MCS или WCS.
Остаточ ный путь	В этих полях индицируется оставшийся остаточный путь осей в MCS или WCS.
Шпиндель S об/мин	Индикация фактического и заданного значения числа оборотов шпинделя
Подача F мм/мин или мм/об	Индикация фактического и заданного значения траекторной подачи.
Инстру- мент	Индикация актуального используемого инструмента и актуального резца (T..., D...).
Актуальный кадр	Индикация кадра содержит актуальный и следующий кадр, которые при необходимости обрезаются. Актуальный кадр помечается символом ">".
Факт. значение процентвки подачи	Индикация фактического значения процентвки подачи
Факт. значение процентвки шпинделя	Индикация актуальной процентвки шпинделя
Степень редуктора	Индикация актуальной степени редуктора для станка

## Программные клавиши

Progr. control	Появляется окно для выбора управления программой (к примеру, кадр пропуска, тест программы).
Zoom Satzanzei ge	В окне индицируется предыдущий, актуальный и следующий кадр в полную длину. Кроме этого индицируется имя актуальной программы или подпрограммы.
Search	С помощью поиска кадра осуществляется переход в необходимое место программы.
Search	Программная клавиша <b>Search</b> предлагает функции поиска строки, поиска текста.
Interr. point	Курсор устанавливается на кадр главной программы места прерывания. Цель поиска устанавливается на уровнях подпрограммы автоматически.

- Contin. search Продолжить поиск
- Start B search Программная клавиша **Start B search** запускает процесс поиска, при котором выполняются те же вычисления, что и в обычном программном режиме, но без движения осей.
- С помощью NC-Reset поиск кадра может быть отменен.
- Istwert-WKS Выбираются значения системы координат станка или системы координат детали. Надпись программной клавиши изменяется на **Факт.знач.-WCS** или **Факт.знач.-MCS**.
- Istwert-MKS
- Zoom akt.val Увеличенное представление фактических значений.
- Расширение меню
- Axis feed. Высвечивание окна *осевой подачи* или окна *подача/инструмент*
- Interp.-vorschub С помощью программной клавиши можно переключаться между окнами. Надпись на программной клавише изменяется при открытии окна *осевой подачи* на **Подача/инструмент**.
- Abarbeiten v. ext. Внешняя программа передается через интерфейс RS232 в СЧПУ и сразу же выполняется с **NC-START**.
- Zoom G-Funkt. Открывает окно *функции G* для индикации всех активных функций G.
- Окно *функции G* содержит все активные функции G, при этом каждая функция G подчинена одной группе и занимает фиксированное место в окне. Через клавиши **Прокрутка назад** или **вперед** в комбинации с клавишей SHIFT могут быть показаны другие функции G.

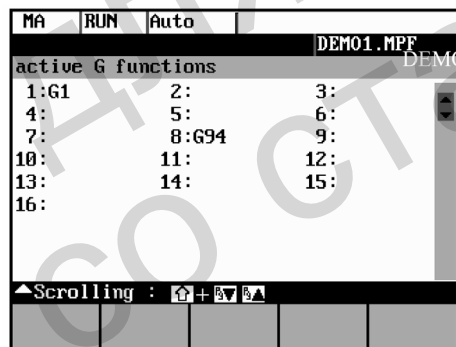


Рис. 5-2 Окно активных функций G

- Zoom M-Funkt. Открывает окно *функции M* для индикации всех активных функций M.

## 5.1 Выбор, запуск программы обработки детали – область управления "Станок"

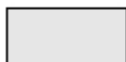
### Функциональность

Перед запуском программы СЧПУ и станок должны быть настроены. При этом следовать указаниям по безопасности изготовителя станка.

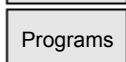
### Последовательность действий



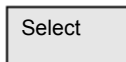
Через клавишу **Automatic** включается **автоматический** режим работы.



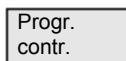
Высвечивается обзор всех имеющихся в СЧПУ программ.



Поместить курсор на необходимую программу.



Программной клавишей **Выбор** программа выбирается для выполнения. Выбранное имя программы появляется в строке дисплея "Имя программы".



При необходимости теперь можно определить установки выполнения программы.

Следующие управления программой могут быть активированы или деактивированы:

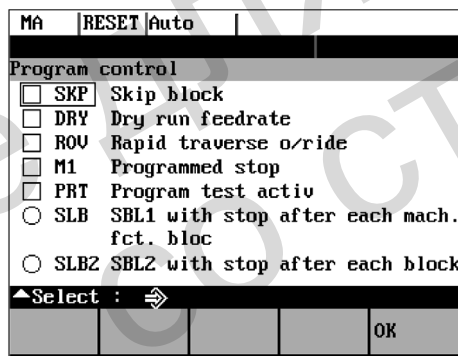


Рис. 5-3 Окно Управление программой



С **NC-START** программа обработки детали выполняется.

## 5.2 Поиск кадра – область управления "Станок"

### Последовательность действий

Условие: Необходимая программа уже выбрана (см. глава 5.1) и СЧПУ находится в состоянии Reset.

Search

Поиск кадра обеспечивает предварительную обработку программу до необходимого места в программе обработки детали. Цель поиска устанавливается прямым позиционированием курсора на необходимый кадр программы обработки детали.

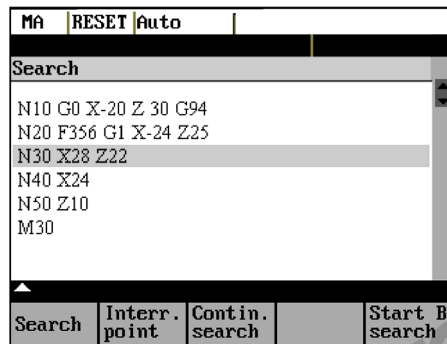


Рис. 5-4 Окно Поиск

Start B search

Функция запускает предварительную обработку программы и закрывает окно Поиск.

### Результат поиска

Индикация необходимого кадра в окне *Актуальный кадр*

## 5.3 Остановка, отмена программы обработки детали

### Функциональность

Программы обработки детали могут останавливаться и отменяться.

### Последовательность действий



С **NC-STOP** выполнение программы обработки детали прерывается. Прерванная обработка может быть продолжена с **NC-START**.



С **RESET** можно отменить текущую программу.

При повторном нажатии **NC-START** отмененная программа запускается заново и выполняется с начала.

## 5.4 Повторный подвод после прерывания

### Функциональность

После прерывания программы (**NC-STOP**) можно отвести инструмент в ручном режиме (**Jog**) от контура. При этом СЧПУ сохраняет координаты места прерывания. Пройденные разницы пути осей индицируются.

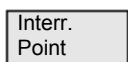
### Последовательность действий



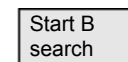
Выбрать **автоматический** режим работы



Открыть окно *Поиска* для загрузки места прерывания.



Место прерывания загружается. Осуществляется компенсация на начальную позицию прерванного кадра.



Поиск в месте прерывания запускается.



Продолжить обработку с **NC-START**.



## 5.5 Внешняя обработка (интерфейс RS232)

### Функциональность

Внешняя программа передается через интерфейс RS232 в СЧПУ и сразу же выполняется с **NC-START**.

При обработке содержания промежуточного буфера происходит автоматическая догрузка. В качестве внешнего устройства может использоваться, к примеру, PC, имеющий утилиту PCIN для передачи данных.

### Последовательность действий

Условие: СЧПУ находится в состоянии Reset.

Интерфейс RS232 правильно спараметрирован (см. главу 7) и не занят другим приложением (DataIn, DataOut, STEP7).

Abarbeite  
n v. ext.

Нажать программную клавишу

Включить программу для вывода данных, активируя на внешнем устройстве (PC) WINPCIN (или PCIN).

Программа передается в промежуточный буфер и автоматически выбирается и индицируется.

Рекомендуется для выполнения программы: ожидать заполнения промежуточного буфера.



Обработка начинается с **NC-START**. Происходит постоянная догрузка программы.

При завершении программы или при **RESET** программа в СЧПУ автоматически удаляется.

### Указание

В качестве альтернативы активация **Внешней обработки** возможна в области **Службы**.

Возникшие ошибки передачи индицируются в области **Службы** программной клавишей **Error log**.

## 5.6 Teach In

### Функциональность

С помощью вспомогательного режима работы **Teach In** значения позиций осей могут напрямую передаваться в заново генерируемый или изменяемый кадр программы обработки детали.

Позиции осей при этом достигаются в режиме работы АВТО через перемещение с помощью клавиш JOG или маховичка. Вспомогательный режим работы Teach In предварительно включается в области управления Программирование через соответствующую программную клавишу (см. ниже).

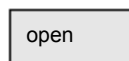
### Последовательность действий

Условие:

– опция “Teach In” установлена

– СЧПУ находится в состоянии **Stop** или **Reset**.

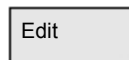
Высвечивается обзор всех имеющихся в СЧПУ программ.



Через нажатие **Open** вызывается редактор для выбранной программы и высвечивается окно редактора.



Включение расширения меню



Включение расширения меню

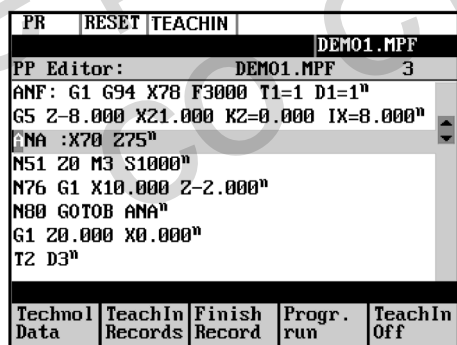
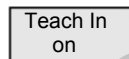


Рис. 5-5 Первичный экран Teach In

## Программные клавиши

Technol.  
Data

Генерирование кадра с технологическими данными

Через маску возможен ввод следующих значений:

- значение подачи
- число оборотов и направление вращения шпинделя (влево; вправо; стоп)
- номер инструмента и резцов
- режим подачи F-mode (активен; мм/мин соответствует G94; мм/оборот шпинделя соответствует G95)
- режим позиционирования (активен; точный останов G60; режим управления траекторией G64)

PR RESET TEACHIN DEMO1.MPF

PP Editor: DEMO1.MPF 9

G5 Z-8.000 X21.000 K2=0.000 IX=8.000"

Generate a technol.record

F: 850 mm/min 3 T-Nr.

S: 700 U/min 2 D-Nr.

left U

F-Mode: mm/min U

Approach behavior continuous path U

OK

Рис. 5-6 Маска ввода технологических данных

С **OK** создается кадр с введенными технологическими значениями и вставляется перед кадром, на котором стоит курсор. С **RECALL** ввод отменяется и происходит возврат к первичному окну *Teach In*.

Teach In  
Records

Генерирование кадров ЧПУ с помощью клавиш перемещения или маховичка

Простые кадры ЧПУ генерируются через параллельное осей перемещение с помощью клавиш перемещений осей или маховичка. Также могут исправляться значения имеющегося кадра.

PR RESET TEACHIN DEMO1.MPF

PP Editor: DEMO1.MPF 3

ANF: G1 G94 X78 F3000 T1=1 D1=1"

G5 Z-8.000 X21.000 K2=0.000 IX=8.000"

NA :X78 Z75"

Teach In Axis

Z 0.000

X 0.000 Linear G1

Fast trav. Linear Circul. Accept Insert Accept Change

Рис. 5-7 Teach In кадров ЧПУ

Fast  
Trav.

Генерирование кадра ускоренного хода (G0)

Linear	Генерирование линейного кадра подачи (G1)
Circul.	Генерирование кадра окружности (G5 с промежуточной точкой и конечной точкой)
Accept Insert	Кадр генерируется со значениями Teach In. Новый кадр вставляется перед кадром с позицией курсора.
Accept Change	Значения исправляются в кадре (берутся из маски), на котором стоит курсор. С <b>RECALL</b> происходит возврат на первичный экран <i>Teach In</i> . После возможно внесение изменений или дополнений вручную.
Finish Record	Генерирование кадра M2, который вставляется после актуального кадра (позиция курсора).
Progr. run	Движение с запрограммированным кадром  Происходит переключение на установленный экран станка режима работы АВТО. С <b>NC-Start</b> выбранная, но прерванная программы, продолжается с последнего помеченного кадра (если СЧПУ не находилась в состоянии Reset). Teach In при этом остается включенным. Поиск кадра NCK невозможен.
Teach In Off	Выключение вспомогательного режима работы Teach In.

**Указание**

После выключение Teach In дальнейшее редактирование прерванной программы более невозможно.

**Пример**

Teach In кадра G5

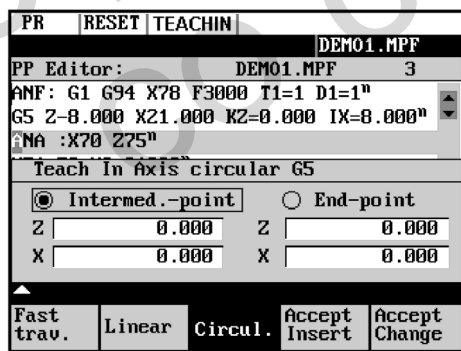


Рис. 5-8 Teach In кругового кадра

- Программный кадр с G5 выбран курсором
- Нажать программную клавишу **Circul**  
Начальная точка окружности это конечная точка предыдущего кадра.
- Подвод к промежуточной точке контура и применение с **Accept Change**
- Подвод к конечной точке контура и применение с **Accept Change**

## Программирование деталей

### Функциональность

Здесь описывается создание новой программы обработки детали.

В зависимости от права доступа могут быть индцированы и стандартные циклы.

### Последовательность действий

Начало с первичного уровня.

Programs

Открывается первичный экран  
*Программирование.*

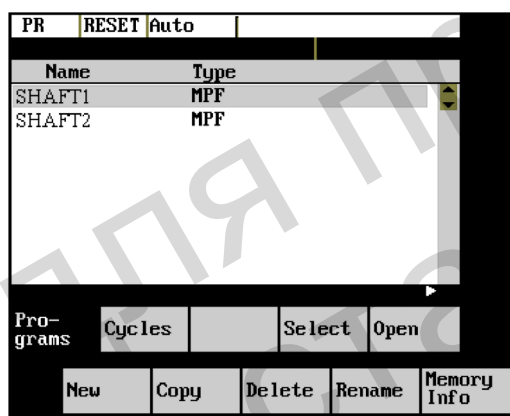


Рис. 6-1 Первичный экран *Программирование*

При первом выборе области **Программы** автоматически выбирается директория для программ обработки детали и подпрограмм (см. выше).

### Программные клавиши

Cycles

Программная клавиша **Циклы** индцирует директорию стандартных циклов.

Эта программная клавиша предлагается только при наличии соответствующего права доступа.

Select

Функция выбирает отмеченную курсором программу для выполнения. При следующем **NC-START** эта программа запускается.

Open

Отмеченный курсором файл открывается от обработки.



Расширение  
меню

New

С помощью программной клавиши **Новая** может быть создана новая программа. Высвечивается окно, требующее ввода имени и типа программы.

После подтверждения с **OK** вызывается редактор программы и можно вводить соответствующие кадры программы обработки детали. **RECALL** отменяет функцию.

Copy

Программная клавиша **Копировать** копирует выбранную программу в другую программу.

Delete

Отмеченная курсором программа стирается после запроса.

Программная клавиша **OK** выполняет задание стирания, **RECALL** - отменяет.

Rename

Программная клавиша **Rename** открывает окно, в котором можно переименовать предварительно выбранную курсором программу.

После ввода нового имени подтвердить задание с **OK** или отменить с **RECALL**.

Через программную клавишу **Программы** можно переключиться на программную директорию.

Speiche  
r-Info

Существует возможность индикации всей доступной памяти ЧПУ (в кБайтах).

## 6.1 Ввод новой программы – область управления "Программа"

### Функциональность

Здесь описывается создание нового файла для программы обработки детали. Высвечивается окно, требующее ввода имени и типа программы.

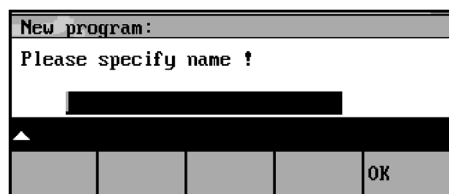


Рис. 6-2 Маска ввода "Новая программа"

### Последовательность действий

- |  |  |
|--|--|
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 60px; text-align: center;">Program</div>   | <p>Выбрана область управления <b>Программы</b> и появляется обзор уже установленных в ЧПУ программ.</p>  |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 60px; text-align: center;">New</div>   | <p>После нажатия программной клавиши <b>Новая</b> открывается диалоговое окно, в которое вносится новое имя главной или подпрограммы. Расширение для главных программ .MPF вносится автоматически. Расширение для подпрограмм .SPF должно вводиться вместе с именем программы.</p> |
| <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 40px; text-align: center;"> </div> <div style="margin: 0 5px;">...</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 40px; text-align: center;"> </div> </div> | <p>Ввести новое имя.</p>   |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 60px; text-align: center;">OK</div>  | <p>Завершить ввод программной клавишей <b>OK</b>. Создается новый файл программы обработки детали, который может редактироваться.</p>  |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 40px; text-align: center;"> </div>   | <p>С <b>RECALL</b> можно прервать создание программы, окно закрывается.</p>  |

## 6.2 Редактирование программы обработки детали – режим работы "Программа"

### Функциональность

Программа обработки детали или сегменты программы обработки детали могут редактироваться, только если они не выполняются.

Все изменения в программе обработки детали сразу же сохраняются.

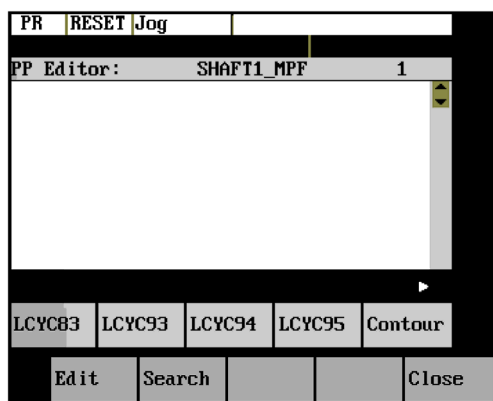
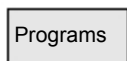


Рис. 6-3 Окно редактора

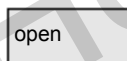
### Последовательность действий



На первичном уровне выбрана область управления **Программа**, в которой автоматически индицируется обзор программ.



С помощью **клавиш-курсоров** выбрать обрабатываемую программу.



Через нажатие **Open** вызывается редактор для выбранной программы и высвечивается окно редактора.

Теперь можно редактировать файл.

### Программные клавиши



#### Свободные программные клавиши

Программным клавишам 1 - 4 пользователь может присваивать заранее определенные функции (см. главу 6.3.4 "Свободное назначение программных клавиш").

Изготовитель СЧПУ присваивает программным клавишам специфические для технологии функции.



Функции контура описываются в главе 6.3 "Поддержка программирования".



Расширение меню



6.2 Редактирование программы обработки детали – режим работы "Программа"

Edit

Markieren

Функция выделяет сегмент текста до актуальной позиции курсора.

Delete

Функция стирает выделенный текст.

Copy

Функция копирует выделенный текст в буфер.

Einfugen

Функция вставляет текст из буфера в актуальной позиции курсора.

Zyklen  
rückuberset  
zen

Для обратного перевода курсор должен стоять на строке вызова цикла в программе. Необходимые параметры должны располагаться непосредственно перед вызовом цикла и не должны разделяться строками операторов или комментариев. Функция декодирует имя цикла и подготавливает маску с соответствующими параметрами. Если параметры лежат за пределами области действия, то функция автоматически устанавливает стандартные значения. После закрытия маски первоначальный блок параметров заменяется исправленным.

**Учитывать:** Возможен обратный перевод только автоматически сгенерированных блоков/кадров.

### Указание

Для исполнения этих функций вне меню "Обработать" могут использоваться и комбинации клавиш <SHIFT>

программная клавиша 1	выделить
программная клавиша 2	стереть блок
программная клавиша 3	копировать блок
программная клавиша 4	вставить блок



Расширение меню

Assign  
SK

С помощью этой функции оператор может изменить подчинение функций программных клавиш один до четыре.

Подробное описание см. раздел NO TAG.

Search

С помощью программной клавиши **Поиск** и **Продолжить поиск** можно искать цепочку символов в индексируемом программном файле.

Text

Ввести понятие для поиска в строку ввода и запустить процесс поиска программной клавишей **OK**.

Если искомая цепочка символов в программном файле не найдена, то появляется сообщение об ошибке, которое должно быть квитирувано **OK**.

С **RECALL** диалоговое окно закрывается без запуска процесса поиска.

Zeilen-  
nummer

Ввести номер строк в диалоговую строку.

Процесс поиска запускается с **OK**.

С **RECALL** диалоговое окно закрывается без запуска процесса поиска.

Contin.  
Search

Функция осуществляет поиск в файле на предмет другим совпадений с целью поиска.

Close

Функция закрывает файл и осуществляет возврат в директорию программы обработки детали.

## Редактирование кириллических букв

Эта функция имеется только при выбранном русском языке.

### Принцип действий

СЧПУ предлагает окно для выбора кириллических букв. Они активируются или деактивируются клавишей Toggle.

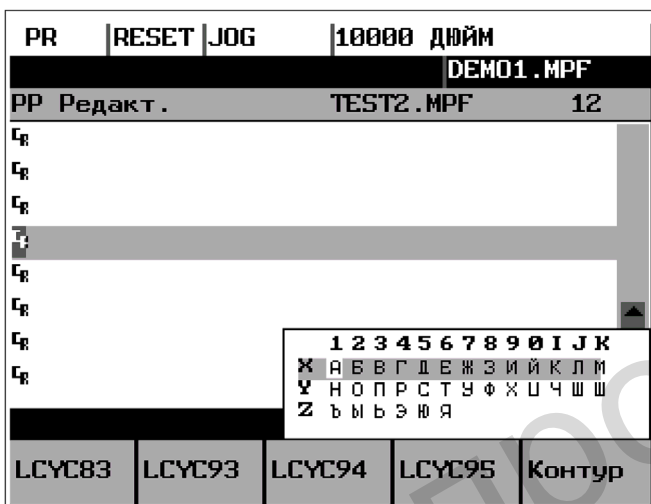


Рис. 6-4

Символ выбирается посредством выбора строки с буквами X, Y или Z.

Ввести цифру и букву относящейся к символу графы. Символ копируется в обрабатываемый файл при вводе цифры.

## 6.3 Поддержка программирования

### Функциональность

Поддержка программирования содержит различные степени помощи, которые упрощают программирование программ обработки детали, не лишая пользователя возможности свободного ввода.

### 6.3.1 Вертикальное меню

#### Функциональность

Вертикальное меню доступно в программном редакторе.

С помощью вертикального меню можно быстро вставлять определенные операторы ЧПУ в программу обработки детали.

#### Последовательность действий

Открыт программный редактор.



Нажать клавишу **VM** и выбрать из оператор из предложенного списка.

PR	RESET	Auto	
DEMO1.MPF			
PP Editor:	DEMO1.MPF	3	
	Paste:	Zyklus...	
ANF: G1	1. LCYCL	call cycle	
ANA :X70	2. SIN	sin(x)	
N51 Z0 M	3. COS	cos(x)	
N60 X100	4. TAN	tan(x)	
N75 F850	5. SQRT	sqrt(x)	
N76 X0 Z	6. GOTOF <Label>	jump forward	
N80 GOT0	7. GOTOB <Label>	jumb backw.	
▲Select :	⇒		

Рис. 6-5 Вертикальное меню

Строки, заканчивающиеся на "...", содержат набор операторов ЧПУ, которые могут быть перечислены с помощью клавиши **Input** или относящейся к строке цифры.

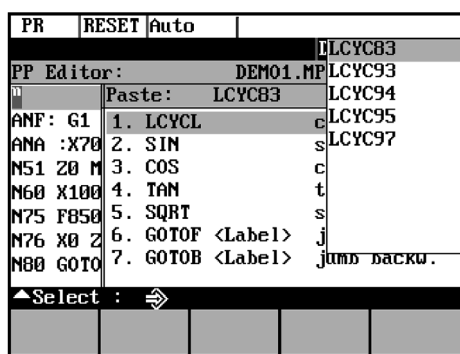


Рис. 6-6 Вертикальное меню



С помощью курсора можно перемещаться по списку.



С Input осуществляется прием в программу.

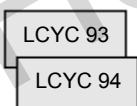
В качестве альтернативы с помощью цифр 1 до 7, стоящих на этих строках, можно выбирать операторы и брать их в программу обработки детали.

## 6.3.2 Циклы

### Функциональность

Ввод параметров для обеспечения циклов обработки может, наряду со свободным вводом, осуществляться с помощью масок ввода, в которых устанавливаются все необходимые R-параметры.

### Последовательность действий



Выбор диалоговых масок осуществляется либо с помощью предложенных функций программных клавиш, либо с помощью вертикального меню.

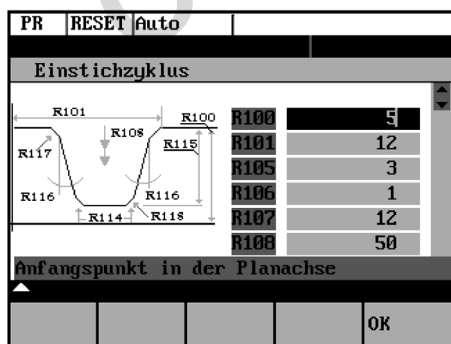


Рис. 6-7

Поддержка циклов предлагает диалоговую маску для заполнения всех необходимых R-параметров. Графика и контекстный текст помощи оказывают поддержку при заполнении.

OK

Функция программной клавиши **OK** забирает сгенерированный вызов циклов в программу обработки детали.

### 6.3.3 Контур

#### Функциональность

Для быстрого и надежного создания программ обработки детали СЧПУ предлагает различные маски контуров. Внести в диалоговые маски необходимые параметры. С помощью масок контура могут быть запрограммированы следующие элементы или сегменты контура:

- Прямой участок с указанием конечной точки или угла
- Круговой сектор с указанием центра / конечной точки / радиуса
- Участок контура "Прямая – прямая" с указанием угла и конечной точки
- Участок контура "Прямая – окружность" с тангенциальным переходом; вычисленный из угла, радиуса и конечной точки
- Участок контура "Прямая – окружность" с любым переходом; вычисленный из угла, центра и конечной точки
- Участок контура "Окружность – прямая" с тангенциальным переходом; вычисленный из угла, радиуса и конечной точки
- Участок контура "Окружность – прямая" с любым переходом; вычисленный из угла, центра и конечной точки
- Участок контура "Окружность – окружность" с тангенциальным переходом; вычисленный из центра, радиуса и конечной точки
- Участок контура "Окружность – окружность" с любым переходом; вычисленный из центра и конечной точки
- Участок контура "Окружность - прямая – окружность" с тангенциальными переходами
- Участок контура "Окружность - окружность – окружность" с тангенциальными переходами
- Участок контура "Прямая – окружность – прямая" с тангенциальными переходами



Рис. 6-8

#### Программные клавиши

Функции программных клавиш отсылают на элементы контура.



Помощь в программировании прямых участков.

PR	RESET	JOG	10000	INC
DEM01.MPF				
Input form line:				
G1	G90	G23	E: Z	ABS U
			X	
			h	
			F:	
Value of 1st axis of line endpoint				
G0/G1				
				OK

Рис. 6-9

Ввести конечную точку прямой.

G0/G1

Кадр проходится ускоренным ходом или с запрограммированной траекторной подачей.

Конечная точка может вводиться в абсолютных, инкрементальных (относящихся к стартовой точке) или полярных координатах. Диалоговая маска показывает актуальную установку. Конечная точка также может быть определена через координату и угол между 1-ой осью и прямой.

Если конечная точка определяется с помощью полярных координат, то необходима длина вектора между полюсом и конечной точкой, а также угол вектора относительно полюса. Условием этого является предварительная установка полюса. Он действует до установки нового.

PR	RESET	JOG	10000	INC
DEM01.MPF				
Input form line:				
G1	Pol set	Z	0.000	OL U
			X	0.000
Value of 1st axis of pole poin				
Polar coordinates				
		Pol=	Abort	OK
		Startp.		

Рис. 6-10

OK

Программная клавиша **OK** передает кадр в программу обработки детали и предлагает в диалоговой маске *Дополнительные функции* возможность дополнения кадра через ввод других операторов.

## Дополнительные функции

PR	RESET	Jog	
Input form additional functions:			
G			
M			
S			
T			
D			
RND			
FASE			
▲			
			OK

Рис. 6-11 Диалоговая маска *Дополнительные функции*

Ввести дополнительные команды в поля. Команды могут отделяться друг от друга пробелами, запятыми или точкой с запятой.

**Эта диалоговая маска доступна для всех элементов контура.**



Программная клавиша **OK** заносит команды в программу обработки детали.

Через **RECALL** происходит выход из диалоговой маски без сохранения значений.



Диалоговая маска служит для создания кадра окружности с помощью координат конечной точки и центра.

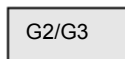
PR	RESET	Auto	
Form sector: Centre/end point			
G02 G90			
		E: X <input type="text"/> Z <input type="text"/> M: I <input type="text"/> K <input type="text"/> F <input type="text"/>	
▲			
G02- G03	G90/91	Angle	OK

Рис. 6-12

Ввести координаты конечной точки и центра в поля ввода. Более ненужные поля ввода исчезают.

Имеется три варианта ввода координат:

- абсолютный
- инкрементальный
- полярный.



Программная клавиша переключает направление вращения с G2 на G3. На индикации появляется G3. При повторном нажатии происходит переключение на G2.



Программная клавиша **OK** передает кадр в программу обработки детали и предлагает в следующей диалоговой маске дополнительные команды.



Функция служит для вычисления точки пересечения между двумя прямыми.

Указать координаты конечной точки второй прямой и угол прямых.

Если стартовая точка не может быть вычислена из предшествующих кадров, то оператор должен установить стартовую точку.

Рис. 6-13 Вычисление точки пересечения между двумя прямыми

Таблица 6-1 Ввод в диалоговую маску

Конечная точка прямой 2	E	Ввести конечную точку прямой.
Угол прямой 1	A1	Указание угла происходит против часовой стрелки от 0 до 360 градусов.
Угол прямой 2	A2	Указание угла происходит против часовой стрелки от 0 до 360 градусов.
Подача	F	Подача



Функция вычисляет тангенциальный переход между прямой и круговым сектором. Прямая должна быть описана через стартовую точку и угол. Окружность описывается через радиус и конечную точку.

Для вычисления точек пересечения с любыми углами перехода функция программной клавиши POI высвечивает координаты центра.

Рис. 6-14 Прямая – окружность с тангенциальным переходом



Таблица 6-2 Ввод в диалоговую маску

Конечная точка окружности	E	Ввести конечную точку окружности.
Угол прямой	A	Указание угла происходит против часовой стрелки от 0 до 360 градусов.
Радиус окружности	R	Поле ввода для радиуса окружности
Подача	F	Поле ввода для подачи интерполяции
Центр окружности	M	Если нет тангенциального перехода между прямой и окружностью, то центр окружности должен быть известен. Указание осуществляется в зависимости от выбранного в предыдущем кадре типа вычисления (абсолютные, составной размер или полярные координаты).

G2/G3

Программная клавиша переключает направление вращения с G2 на G3. На индикации появляется G3. При повторном нажатии происходит переключение на G2. Индикация изменяется на G2.

G90/G91

Конечная точка может быть записана в абсолютном размере, составном размере или в полярных координатах. Диалоговая маска показывает актуальную установку.

POI

Можно выбирать между тангенциальным или любым переходом.

Если стартовая точка не может быть вычислена из предшествующих кадров, то оператор должен установить стартовую точку.

Маска генерирует кадр прямой и кадр окружности из введенных данных. Если существует несколько точек пересечения, то пользователь в диалоге должен выбрать необходимую точку пересечения.

Если координата не была введена, то программа пытается вычислить ее из имеющихся данных. Если существует несколько возможностей, то пользователь должен выбирать в диалоге.

Функция вычисляет тангенциальный переход между круговым сектором и прямой. Круговой сектор описывается через параметры: стартовая точка, радиус, а прямая – через параметры: конечная точка, угол.



PR	RESET	JOG	10000	INC
DEMO1.MPF				
Input form: Circle / Line				
G2 G90	G23	E: Z		ABS U
POI: tang.		X		
		M: Z		ABS U
		X		
		R		
		A		
		F:		
Value of 1st axis of line endpoint				
▲				
G2/G3		POI	OK	

Рис. 6-15 Тангенциальный переход

Таблица 6-3 Ввод в диалоговую маску

Конечная точка прямой	E	Конечная точка прямой вводится в абсолютных, инкрементальных или полярных координатах.
Центр	M	Центр окружности вводится в абсолютных, инкрементальных или полярных координатах.
Радиус окружности	R	Поле ввода для радиуса окружности
Угол прямой 1	A	Указание угла происходит против часовой стрелки от 0 до 360 градусов и относительно точки пересечения.
Подача	F	Поле ввода для подачи интерполяции

G2/G3

Программная клавиша переключает направление вращения с G2 на G3. На индикации появляется G3. При повторном нажатии происходит переключение на G2. Индикация изменяется на G2.

POI

Можно выбирать между тангенциальным или любым переходом.

Маска генерирует кадр прямой и кадр окружности из введенных данных. Если стартовая точка не может быть вычислена из предшествующих кадров, то оператор должен установить стартовую точку.

Если существует несколько точек пересечения, то пользователь в диалоге должен выбрать необходимую точку пересечения.



Функция вычисляет тангенциальный переход между двумя круговыми секторами. Круговой сектор 1 описывается параметрами: стартовая точка, центра, а круговой сектор 2 – параметрами: конечная точка, радиус.

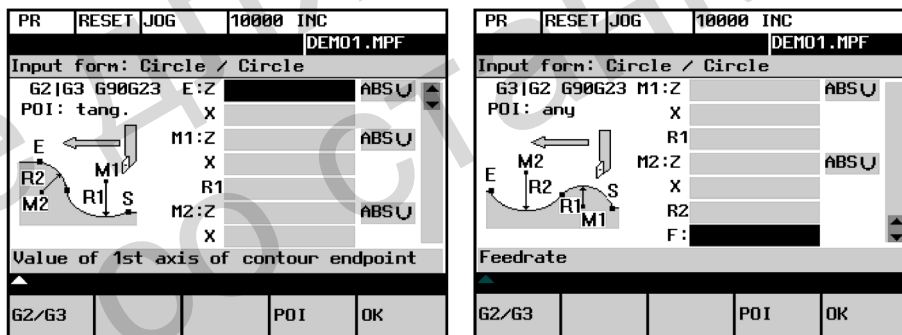


Рис. 6-16 Тангенциальный переход

Таблица 6-4 Ввод в диалоговую маску

Конечная точка окружности 2	E	1-ая и 2-ая геометрическая ось плоскости
Центр окружности 1	M1	1-ая и 2-ая геометрическая ось плоскости
Радиус окружности 1	R1	Поле ввода радиуса
Центр окружности 2	M2	1-ая и 2-ая геометрическая ось плоскости
Радиус окружности 2	R2	Поле ввода радиуса
Подача	F	Поле ввода для подачи интерполяции

Указание точек осуществляется в зависимости от выбранного прежде типа вычисления (абсолютные, составной размер или полярные координаты). Более ненужные поля ввода исчезают. Если у координат центра пропускается одно значение, то необходимо ввести радиус.

G2/G3

Программная клавиша переключает направление вращения с G2 на G3. На индикации появляется G3. При повторном нажатии происходит переключение на G2. Индикация изменяется на G2.

POI

Можно выбирать между тангенциальным или любым переходом.

Если стартовая точка не может быть вычислена из предшествующих кадров, то оператор должен установить стартовую точку.

Маска генерирует из введенных данных два кадра окружности.

### Выбор точки пересечения

Если существует несколько точек пересечения, то пользователь в диалоге должен выбрать необходимую точку пересечения.



Рис. 6-17

POI 1

Создание контура с использованием точки пересечения 1.

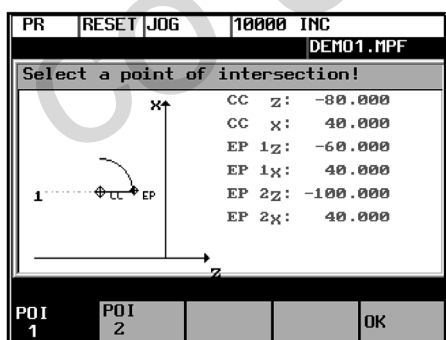


Рис. 6-18 Выбор точки пересечения 1

POI 2

Создание контура с использованием точки пересечения 2.

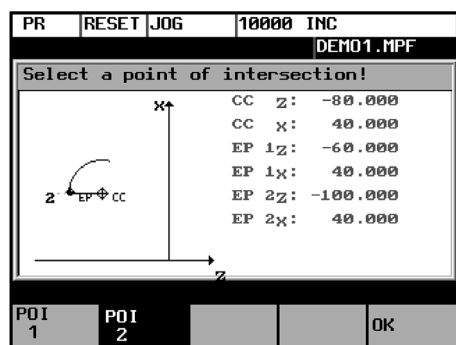


Рис. 6-19



Точка пересечения представленного контура передается в программу обработки детали.

Функция тангенциально вставляет прямую между двумя круговыми секторами. Секторы определены своими центрами и радиусами. В зависимости от выбранного направления вращения получаются различные тангенциальные точки пересечения.

В предложенной маске вводятся параметры – центр, радиус – для сектора 1 и параметры – конечная точка, центр и радиус – для сектора 2. Кроме этого необходимо выбрать направление вращения окружности. Окно помощи показывает актуальную установку.

Функция ОК вычисляет из заданных значений три кадра и вставляет их в программу обработки детали.

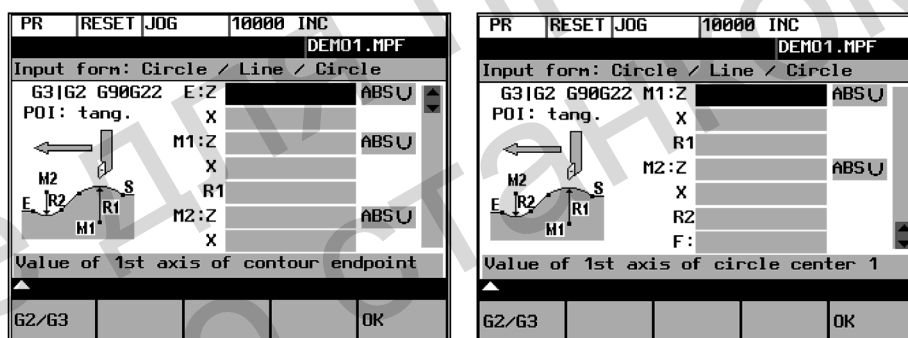


Рис. 6-20 Маска для вычисления сегмента контура "окружность-прямая-окружность"

Таблица 6-5 Ввод в диалоговой маске

Конечная точка	E	1-ая и 2-ая геометрическая ось плоскости Если координаты не вводятся, то функция предоставляет точку пересечения между вставленным круговым сектором и сектором 2.
Центр окружности 1	M1	1-ая и 2-ая геометрическая ось плоскости (абсолютные координаты)
Радиус окружности 1	R1	Поле ввода радиуса 1
Центр окружности 2	M2	1-ая и 2-ая геометрическая ось плоскости (абсолютные координаты)
Радиус окружности 2	R2	Поле ввода радиуса 2
Подача	F	Поле ввода для подачи интерполяции

Если стартовая точка не может быть вычислена из предшествующих кадров, то необходимо ввести в маске "Стартовая точка" соответствующие координаты.

Маска генерирует кадр прямой и два кадр окружности из введенных данных.

G2/G3

Программная клавиша определяет направление вращения обоих круговых секторов. Можно выбирать между

сектором 1	сектором 2
G2	G3,
G3	G2,
G2	G2 и
G3	G3.

Конечная точка и координаты центра могут быть записаны в абсолютном размере, составном размере или в полярных координатах. Диалоговая маска показывает актуальную установку.

### Пример DIAMON

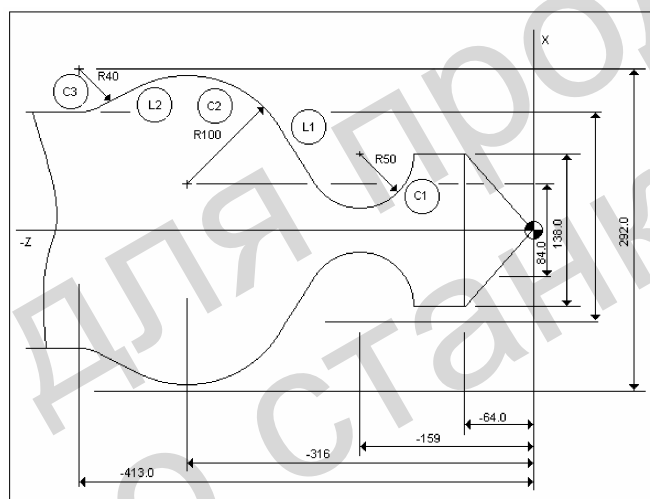


Рис. 6-21


Задано:

R1	50 мм
R2	100 мм
R3	40 мм
M1	Z -159 X 138
M2	Z -316 X 84
M3	Z -413 X 292

Стартовая точка: В качестве стартовой точки принимается точка X = 138 и Z = -109 мм (-159 - R50).

Enter/Confirm start point(absolute)			
Z	-109		
X	130	G23	
G22/G23			OK

Рис. 6-22 Установка стартовой точки

После подтверждения стартовой точки с помощью маски  вычисляется сегмент контура



С помощью программной клавиши 1 установить направление вращения (G2/G3) обоих круговых секторов и заполнить список параметров.

Координаты центра вводятся как абсолютные, т.е. координата X относится к нулевой точке.

Конечная точка остается открытой.



PR	RESET	JOG	10000	INC
DEM01.MPF				
Input form: Circle / Line / Circle				
G21G3	G90G23	M1:Z	-159.000	ABS U
P01: tang.		X	69.000	
		R1	50.000	
		M2:Z	-316.000	ABS U
		X	42.000	
		R2	100.000	
		F:		
Feedrate				
G2/G3				OK



Рис. 6-23 Вызов маски

PP Editor:	DEM01.MPF	11
G2 G90 Z-202.54467 X88.85279 R-50.0 I0		
.0"		
G1 Z-228.91067 X182.29441"		

Рис. 6-24 Результат, шаг 1

После заполнения выйти из маски с OK. Осуществляется вычисление точек пересечения и генерирование обоих кадров.

Так как конечная точка была оставлена открытой, то точка пересечения прямых  с круговым сектором  берется как стартовая точка для следующей линии контура

Снова вызвать маску для вычисления сегмента контура  –  Конечной точкой сегмента контура являются координаты Z= -413.0 и X=212.

PR	RESET	JOG	10000	INC
DEMO1.MPF				
Input form: Circle / Line / Circle				
G3/G2	G90/G23	E:Z	-413.000	ABS U
POI: tang.		X	212.000	
		M1:Z	-316.000	ABS U
		X	42.000	
		M2:Z	-413.000	ABS U
		X	146.000	
Value of 1st axis of contour endpoint				
G2/G3				
				OK

Рис. 6-25 Вызов маски

PR	RESET	Jog	1000	INC
DEMO1.MPF				
PP Editor:		DEMO1.MPF		16
G2 G90 Z-202.54467 X88.85279 K-50.0 I0 .0"				
G1 Z-228.91067 X182.29441"				
G3 G90 Z-370.28925 X251.96044 K-87.009				
I-49.1472"				
G1 Z-391.2843 X224.81582"				
G2 Z-413.0 X212.0 K-21.7157 I33.59209"				

Рис. 6-26 Результат, шаг 2



Функция вставляет круговой сектор между двумя соседними круговыми секторами. Круговые сектора описаны своими центрами и радиусами. Вставленный сектор описывается своим радиусом.

Пользователю предлагается маска, в которую он вносит параметры – центр , радиус – для кругового сектора 1 и параметры – конечная точка, центр и радиус – для кругового сектора 2. Кроме этого необходимо ввести радиус для вставленного кругового сектора 3 и определить направление вращения.

Окно помощи показывает выбранную установку.

Функция OK вычисляет из заданных значений три кадра и вставляет их в программу обработки детали.

PR	RESET	JOG	10000	INC
DEMO1.MPF				
Input form: Circle / Circle / Circle				
G2/G2/G3	G90	G23		
POI: tan		E:Z		ABS U
		M1:Z		ABS U
		X		
		R1		
		M2:Z		ABS U
		X		
		R2		
		R3		
		F:		
Feedrate				
G2/G3				
				OK

Рис. 6-27 Маска для вычисления сегмента контура "окружность-окружность-окружность"

Конечная точка	E	1-ая и 2-ая геометрическая ось плоскости Если координаты не вводятся, то функция предоставляет точку пересечения между вставленным круговым сектором и сектором 2.
Центр окружности 1	M1	1-ая и 2-ая геометрическая ось плоскости
Радиус окружности 1	R1	Поле ввода радиуса 1
Центр окружности 2	M2	1-ая и 2-ая геометрическая ось плоскости
Радиус окружности 2	R2	Поле ввода радиуса 2
Радиус окружности 3	R3	Поле ввода радиуса 3
Подача	F	Поле ввода для подачи интерполяции

Если стартовая точка не может быть вычислена из предшествующих кадров, то необходимо ввести в маске “Стартовая точка” соответствующие координаты.

G2/G3

Программная клавиша определяет направление вращения обоих окружностей. Можно выбирать между

сектором 1	вставленным сектором	сектором 2
G2	G 3	G2,
G2	G2	G2,
G2	G2	G3,
G2	G3	G3,
G3	G2	G2,
G3	G3	G2,
G3	G2	G3,

Центр и конечная точка могут быть записаны в абсолютном размере, составном размере или в полярных координатах. Диалоговая маска показывает актуальную установку.



### Пример DIAMON – G23

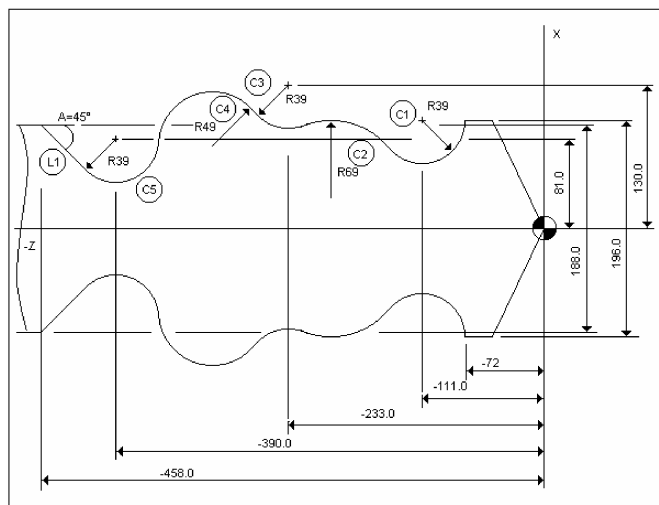



Рис. 6-28

Задано:	R1	39 мм
	R2	69 мм
	R3	39 мм
	R4	49 мм
	R5	39 мм
	M1	Z -111 X 196
	M2	Z -233 X 260
	M3	Z -390 X 162

В качестве стартовой точки выбираются координаты Z -72, X 196.

После подтверждения стартовой точки с помощью маски  вычисляется сегмент контура



Конечная точка остается открытой, т.к. координаты не известны. С помощью программной клавиши 1 установить направление вращения обеих окружностей (G2 – G3 – G2) и заполнить список параметров.

Enter/Confirm start point(absolute)				
Z	-72			
X	196		G23	
G22/G23				OK

Рис. 6-29 Установка стартовой точки

PR	RESET	JOG	10000	INC
DEMO1.MPF				
Input form: Circle / Circle / Circle				
G2	G3	G2	G90	G23
P01: tan				
E	M2	M1	M1:Z	-111.000 ABS U
R2	R3	R1	X	98.000
			R1	39.000
			M2:Z	-233.000 ABS U
Value of 1st axis of circle center 2				
G2/G3				OK

PR	RESET	JOG	10000	INC
DEMO1.MPF				
Input form: Circle / Circle / Circle				
G2	G3	G2	G90	G23
P01: tan				
E	M2	M1	M2:Z	-233.000 ABS U
R2	R3	R1	X	130.000
			R2	39.000
			R3	69.000
Radius R3 circle 3				
G2/G3				OK

Рис. 6-30 Маска "окружность-окружность-окружность"

PR	RESET	JOG	10000	INC
DEMO1.MPF				
PP Editor: DEMO1.MPF ?				
<pre> G2 G90 Z-141.060 X146.306 K-39.000 I0.000 G3 Z-219.005 X187.195 K-53.184 I-43.960         </pre>				

Рис. 6-31 Результат, шаг 1

Функция предоставляет в качестве конечной точки точку пересечения между круговыми секторами 2 и 3.

На втором этапе с помощью маски вычисляется сегмент контура

- . Выбрать направление вращения G2 – G3 – G2 для вычисления. Стартовой точкой является конечная точка первого вычисления.

PR	RESET	JOG	10000	INC
DEMO1.MPF				
Input form: Circle / Circle / Circle				
G2	G3	G2	G90	G23
P01: tan				
E	M2	M1	M1:Z	-233.000 ABS U
R2	R3	R1	X	130.000
			R1	39.000
			M2:Z	-390.000 ABS U
Value of 1st axis of contour endpoint				
G2/G3				OK

PR	RESET	JOG	10000	INC
DEMO1.MPF				
Input form: Circle / Circle / Circle				
G2	G3	G2	G90	G23
P01: tan				
E	M2	M1	M2:Z	-390.000 ABS U
R2	R3	R1	X	81.000
			R2	39.000
			R3	49.000
Radius R3 circle 3				
G2/G3				OK

Рис. 6-32 Маска "окружность-окружность-окружность"

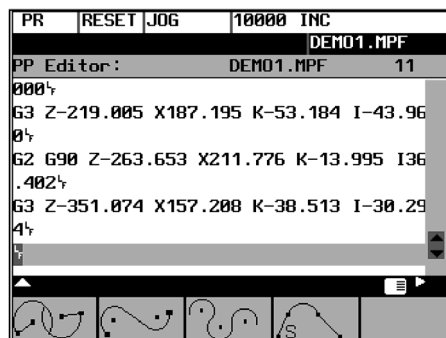




Рис. 6-33 Результат, шаг 2

В качестве результата функция предоставляет точку пересечения между круговыми секторами 4 и 5 как конечную точку.

Для вычисления тангенциального перехода между  и  используется маска "окружность-прямая".

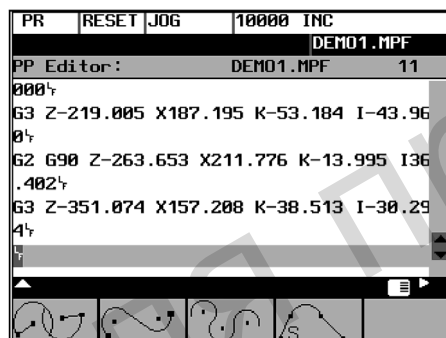


Рис. 6-34 Маска "Окружность-прямая"

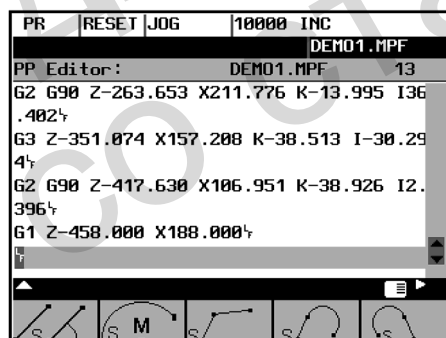


Рис. 6-35 Результат, шаг 3



Функция вставляет круговой сектор (с тангенциальными переходами) между двумя прямыми. Круговой сектор описывается центром и радиусом. Указать координаты конечной точки второй прямой и как опция угол A2. Первая прямая описывается стартовой точкой и углом A1.

Если стартовая точка не может быть вычислена из предшествующих кадров, то оператор должен установить стартовую точку.

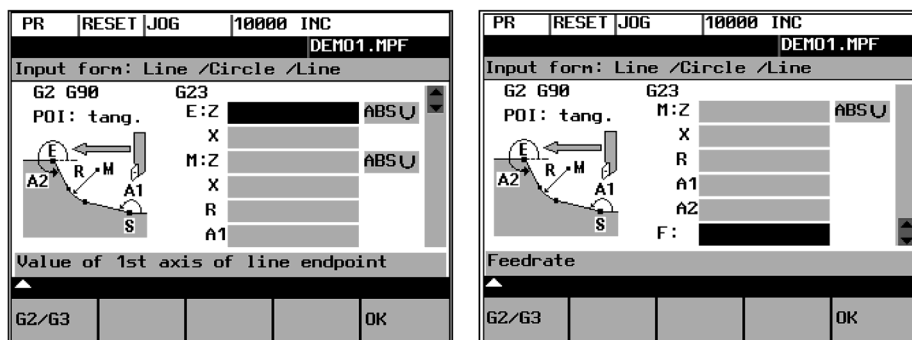


Рис. 6-36 Прямая-окружность-прямая

Таблица 6-6 Ввод в диалоговой маске

Конечная точка прямой 2	E	Ввести конечную точку прямой
Центр окружности	M	1-ая и 2-ая ось плоскости
Угол прямой 1	A1	Ввод угла осуществляется против часовой стрелки.
Угол прямой 2	A2	Ввод угла осуществляется против часовой стрелки.
Подача	F	Поле ввода для подачи

Конечная точка и центр могут быть указаны в абсолютных, инкрементальных или полярных координатах. Маска генерирует кадр окружности и два кадр прямых из введенных данных.

G2/G3

Программная клавиша переключает направление вращения с G2 на G3. На индикации появляется G3. При повторном нажатии происходит переключение на G2. Индикация изменяется на G2.

### 6.3.4 Свободное назначение программных клавиш

Assign  
SK

Оператор может присвоить программным клавишам другие циклы или контуры. Для этого имеются программные клавиши 1 до 4 панели программных клавиш в области управления **Программа**.

После активации функции **Подч. прогр. кл.** на выбор предлагается список всех доступных циклов или контуров.

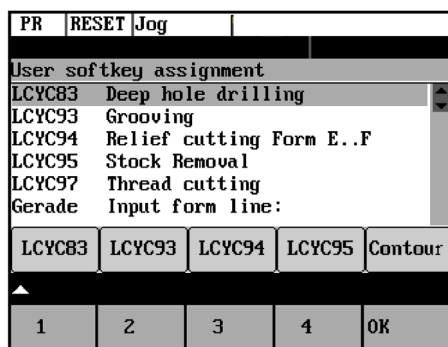


Рис. 6-37

Поместить **курсор** на необходимый элемент.

Посредством нажатия необходимой программной клавиши подчинить элемент программной клавише **1** до **4**. Выбранное подчинение появляется на обозначенной под списком выбора панели программных клавиш.

OK

В заключении подтвердить выбранное подчинение программной клавишей **OK**.

## Службы и диагностика

### 7.1 Передача данных через интерфейс RS232

#### Функциональность

Через интерфейс RS232 СЧПУ можно выводить данные (к примеру, программы обработки детали) на внешнее устройство хранения данных или загружать их оттуда. Интерфейс RS232 и устройство хранения данных должны быть согласованы друг с другом. СЧПУ предлагает соответствующую диалоговую маску, в которой можно определить специальные данные для устройства.

После выбора области управления **Службы** открывается список доступных программ обработки детали и подпрограмм.



Рис. 7-1 Первичный экран "Службы"

#### Типы файлов

Файлы при установленном праве доступа могут загружаться или выгружаться через интерфейс RS232.

Если право доступа установлено (см. "Техническое руководство"), то могут передаваться следующие данные:

#### Данные

- опционные данные
- машинные данные
- установочные данные
- коррекции инструмента
- смещения нулевой точки
- R-параметры

**Программы обработки детали**

- программы обработки детали
- подпрограммы

**Данные ввода в эксплуатацию**

- данные NCK
- данные PLC
- тексты ошибок

**Данные компенсации**

- шаг винта/ошибка датчика

**Циклы**

- стандартные циклы

**Последовательность действий**

Выбрать область управления **Службы** через программную клавишу **Service**.

Service

**Программные клавиши**

Data In  
Start

Функция запускает загрузку данных.

Datenau  
sgabe Start

Запускается вывод данных на PG/PC или на другое устройство.

RS232  
setting

Эта функция при установленном праве доступа позволяет изменять параметры интерфейсов с последующим сохранением.

SU	RESET	JOG	10000	INC
Setting values:		RS232 text		
Parameter		spec. funct.		
Device	RTS CTS	U	Start with XON	NU
Baud rate	9600	U	Conf. Overw.	NU
Stop bits	1U		End block w. CR	YU
Parity	None	U	Stop with EOF	YU
Data bits	8U		Eval DSR	NU
XON (Hex)	11		Leader/Trailer	NU
XOFF (Hex)	13		Tape format	YU
End of Trans	1a		Time monitor.	NU
▲				
RS232 text	RS232 binary			OK

Рис. 7-2 Установка интерфейсов

Поместить курсор на необходимые данные.

С помощью клавиши выбора можно изменить установку в левой графе. Активация или деактивация специальных функций осуществляется с помощью клавиши **Select**.

**Активация протокола передачи**

С помощью этих программных клавиш интерфейс RS232 согласуется с соответствующим протоколом передачи. Предустановлены 2 протокола.

Text  
RS232

Протокол для передачи данных, программ обработки детали и циклов.

RS232  
binar

Протокол для передачи данных ввода в эксплуатацию.

Скорость передачи может быть согласованы с противоположной стороной.

OK

Сохранение установок

**RECALL** осуществляет выход из окна без применения сделанных установок.

Error  
log

К переданным данным выводится протокол. Он содержит

для выводимых файлов

- имя файла

- квитиование ошибок

для вводимых файлов

- имя файла и указание пути

- квитиование ошибок

**Сообщения передачи:**

OK	Передача завершена правильно
ERR EOF	Был получен символ окончания текста, но архивный файл не полный
Time Out	Контроль времени сигнализирует прерывание передачи
User Abort	Передача завершена программной клавишей <b>Stop</b>
Error Com	Ошибка на порту COM 1
NC / PLC Error	Сообщение об ошибке ЧПУ
Error Data	Ошибка данных 1. Файлы загружены с/без начальных данных или 2. Файлы в формате перфоленты отправлены без имени файлов.
Error File Name	Имя файла не соответствует параметрам имен ЧПУ.
no access right	Нет права доступа для этой функции.

show

Индикация данных, находящихся в обозначенных с “...” типах данных. Таким образом, могут передаваться отдельные файлы.



Расширение меню

Abarbeiten  
v. ext.

Внешняя программа передается через интерфейс R232 в СЧПУ и сразу же выполняется с **NC–Start** (см. главу 5.5).

### Указание

В качестве альтернативы активация **Внешней обработки** возможна в области **Авто**.



## 7.1.1 Параметры интерфейсов

Таблица 7-1 Параметры интерфейсов

Параметры	Описание
Тип устройств	<p><b>XON/XOFF</b></p> <p>Одной из возможностей управления передачей является использование управляющих символов XON (DC1, DEVICE CONTROL 1) и XOFF (DEVICE CONTROL 2). Если буфер периферийного устройства заполнен, то оно посылает XOFF, как только оно снова может принимать данные - XON.</p> <p><b>RTS/CTS</b></p> <p>Сигнал RTS (Request to Send) управляет режимом передачи устройства передачи данных.</p> <p>Активен: данные должны быть отправлены.</p> <p>Пассивен: выход из режима передачи только после отправки всех передаваемых данных.</p> <p>Сигнал CTS показывает в качестве сигнала квитирования для RTS готовность к передаче устройства передачи данных.</p>
XON	Это символ запуска передачи. Он действует только для типа устройства XON/XOFF
XOFF	Это символ остановки передачи.
Конец передачи	<p>Это символ сигнализирует конец передачи текстового файла.</p> <p>Для передачи двоичных данных специальная функция "Стоп с символом конца передачи" должна быть отключена.</p>
Скорость передачи в бодах	<p>Установка скорости интерфейсов.</p> <p>300 бодов</p> <p>600 бодов</p> <p>1200 бодов</p> <p>2400 бодов</p> <p>4800 бодов</p> <p>9600 бодов</p> <p>19200 бодов</p> <p>38400 бодов</p>
Биты данных	<p>Количество битов данных при асинхронной передаче.</p> <p>Ввод:</p> <p>7 битов данных</p> <p>8 битов данных (предустановка)</p>
Стоповые биты	<p>Количество стоповых битов при асинхронной передаче.</p> <p>Ввод:</p> <p>1 стоповый бит (предустановка)</p> <p>2 стоповых бита</p>
Четность	<p>Биты четности используются для распознавания ошибок. Они добавляются к кодированному символу, чтобы сделать количество установленных на "1" мест нечетным или четным числом.</p> <p>Ввод:</p> <p>нет четности (предустановка)</p> <p>совпадение при контроле четности</p> <p>совпадение при контроле нечетности</p>

### 7.1.2 Специальные функции

Таблица 7-2 Специальные функции

Функция	Активна	Не активна
Старт с XON	Старт передачи осуществляется тогда, когда в потоке данных принимается символ XON от передатчика.	Старт передачи осуществляется независимо от символа XON.
Замена с подтверждением	При загрузке проверяется, не существуют ли файл уже в ЧПУ.	Файлы переписываются без запроса
Конец кадра с CR LF	При выводе в формате перфоленты вставляются символы CR (шестнадцатеричные 0D).	Нет вставки дополнительных символов.
Стоп в конце передачи	Символ конца передачи активен.	Символ не обрабатывается
Обрабатывать сигнал DSR	Передача прерывается при отсутствии сигнала DSR.	Сигнал DSR не действует.
Начальные и конечные данные	Игнорировать начальные данные при приеме При выводе данных создаются начальные данные с 120 * 0 h.	Начальные и конечные данные загружаются. При выводе данных начальные данные не выводятся.
Формат перфоленты	Загрузка программ обработки детали	Загрузка архивов в архивном формате SINUMERIK.
Контроль времени	При проблемах передачи она отменяется через 5 секунд.	Нет отмены передачи

### 7.1.3 Параметрирование интерфейсов

Ниже приводятся примеры установки интерфейса R232.

#### Данные ввода в эксплуатацию

Установка для передачи архивов с данными ввода в эксплуатацию

SV		RESET JOG		10000 INC	
Setting values: RS232 binary					
Parameter		spec. funct.			
Device	RTS CTS	Start with XON	NU		
Baud rate	19200	Conf. Overw.	NU		
Stop bits	1	End block w. CR	NU		
Parity	None	Stop with EOF	NU		
Data bits	8	Eval DSR	NU		
XON (Hex)	11	Leader/Trailer	NU		
XOFF (Hex)	13	Tape format	NU		
End of Trans	1a	Time monitor.	NU		
<div> <div>RS232 text</div> <div>RS232 binary</div> <div></div> <div></div> <div>OK</div> </div>					

Рис. 7-3

Рис. 7-4

**Ввод / вывод перфоленты**

У считывающего устройства/перфоратора необходимо отметить начальные и конечные данные. Если считывающее устройство перфоленты управляется через CTS, необходимо отметить "Стоп в конце передачи".

Тип устройств:	RTS/CTS
XON:	0
XOFF:	0
Конец передачи:	0
Скорость передачи в бодах:	9600 бодов
Биты данных:	8
Стоповые биты:	2
Четность:	нет четности
	Старт с XON
	Замена с подтверждением
X	Конец кадра с CR LF
	Стоп при конце передачи
X	Обрабатывать сигнал DSR
X	Начальные и конечные данные
X	Формат перфоленты
X	Контроль времени

**Параметры для последовательного принтера**

Принтер с последовательным интерфейсом подключается с помощью подходящего кабеля (контроль кабеля CTS).

Тип устройств:	RTS/CTS
XON:	11(H)
XOFF	13 (H)
Конец передачи:	1A(H)
Скорость передачи в бодах:	9600 бодов
Биты данных:	8

Стоповые биты:	1
Четность:	нет четности
	Старт с XON
	Замена с подтверждением
X	Конец кадра с CR LF
X	Стоп при конце передачи
	Обработать сигнал DSR
	Начальные и конечные данные
X	Формат перфоленты
X	Контроль времени

Не для продажи  
со станком

## 7.2 Диагностика и ввод в эксплуатацию – область управления "Диагностика"

### Функциональность

В области управления "Диагностика" можно вызывать сервисные и диагностические функции, устанавливать переключатель ввода в эксплуатацию и т.п.

### Последовательность действий

После выбора программной клавиши **Диагностика** открывается первичный экран *Диагностика*.



Рис. 7-5 Первичный экран *Диагностика*

### Программные клавиши для диагностических функций

В окне построено построчно появляются существующие ошибки, начиная с ошибки с высшим приоритетом.

Индицируются номер ошибки, критерий стирания и текст ошибки. Текст ошибки относится к номеру ошибки, на которой стоит курсор.

#### Пояснения к рисункам:

- Номер  
Под номером индицируется номер ошибки. Ошибки выводятся во временной последовательности.
- Критерий стирания  
К каждой ошибке индицируется символ соответствующей клавиши для стирания ошибки.
  - Выключение и повторное включение устройства
  - Нажать клавишу **RESET**
  - Нажать клавишу "Квитировать ошибку"
  - Ошибка стирается с **NC-Start**
- Текст  
Индицируется текст ошибки.

Service display

Высвечивается окно *Сервис осей*.

Service Axes

В окне индицируется информация об осевом приводе.

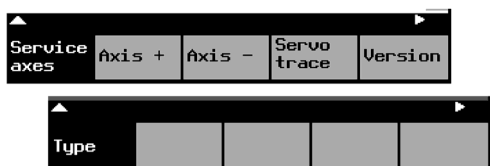


Рис. 7-6 Окно сервиса осей

Программные клавиши **Ось+** или **Ось-** появляются дополнительно. С их помощью можно показывать значения для следующей или предыдущей оси.

Servo trace

Для оптимизации приводов имеется функция осциллографа, которая обеспечивает графическое представление заданного значения скорости. Заданное значение скорости соответствует интерфейсу  $\pm 10V$ .

Тип записи может быть привязан к различным критериям, позволяющим осуществлять запись синхронно с внутренними состояниями управления. Установка осуществляется с помощью функции "Select Signal".

Для анализа результата имеются следующие функции:

- Изменение масштабирования абсциссы и ординаты,
- Измерение значения с помощью горизонтальных или вертикальных меток,
- Измерение значений абсцисс и ординат как разницы между позициями меток.

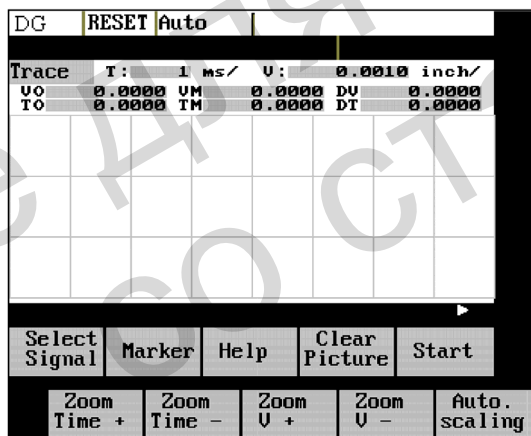


Рис. 7-7 Первичный экран Servo-Trace

Титульная строка диаграммы содержит актуальное подразделение абсциссы и ординаты, первичные значения диаграммы, актуальные позиции меток и дифференциальные значения меток.

Показанная диаграмма с помощью клавиш-курсоров может перемещаться в видимой области дисплея.

## 7.2 Диагностика и ввод в эксплуатацию – область управления "Диагностика"

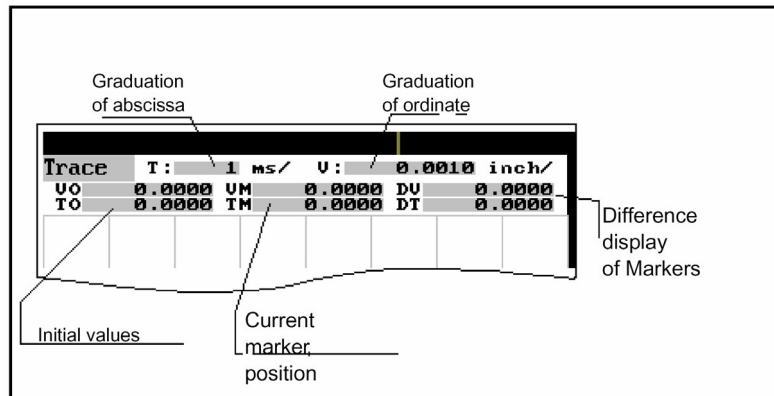


Рис. 7-8 Значение полей

Select  
signal

В этом меню можно выбирать измеряемую ось, длительность измерения, пороговое значение, время до и после события триггера и условие триггера. Сигнал имеет фиксированную установку.

The screenshot shows the following settings:

- DG: RESET Auto
- DEMO1.MPF
- Select Signal
- Trace: Axis X, Signal Type Speed programmed
- Measure time: 800 ms
- Trigger time: 0 ms
- Trigger type: Immediately
- OK button

Рис. 7-9 Выбор сигнала

- **Выбор оси:** Выбор оси осуществляется в поле Toggle "Ось".
  - **Тип сигнала:**  
Заданное значение скорости  
Фактическое значение положения измерительной системы 1  
Отклонение, обусловленное запаздыванием
  - **Определение времени измерения:** время измерения вводится в мсек непосредственно в поле ввода "Длительность измерения".
  - **Определение времени до или после события триггера**  
При вводных значениях  $< 0$  запись начинается со сдвигом на установленной время до события триггера, при значениях  $> 0$  соответственно после события триггера, при этом необходимо учитывать следующие граничные условия: время триггера + длительность измерения  $\geq 0$ .
  - **Выбор условия триггера:** Установить курсор на поле "Условие триггера" и выбрать с помощью клавиши Toggle условие.
    - Нет триггера, т.е. измерение начинается сразу же после нажатия программной клавиши Start
    - Отрицательный фронт
    - Достигнут точный останов точный
    - Достигнут точный останов грубый
- Определение порога триггера:** Порог вводится непосредственно в поле ввода порога. Он действует при условиях триггера "Положительный фронт" и "Отрицательный фронт".

Marker

Функция осуществляет переключение на следующий уровень программных клавиш, где можно включать или выключать горизонтальные или вертикальные метки. В строке состояния после включения появляются соответствующие значения меток.

Движение меток осуществляется с размером шага в один инкремент с помощью клавиш-курсоров. Большой размер шага может быть установлен с помощью полей ввода. Значение указывает, на сколько единиц раstra должна быть смещена метка при единичном **<SHIFT> + движение курсора**.

Если метка достигает края диаграммы, то автоматически высвечивается следующий растр в горизонтальном или вертикальном направлении.

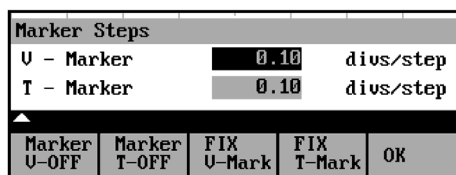


Рис. 7-10 Установка меток

С помощью меток можно определять разницы в горизонтальном или вертикальном направлении. Для этого установить метку на точку старта и нажать программную клавишу "Fix H – Mark." или "Fix T – Mark.". В строке состояния показывается разница между начальной точкой и актуальной позицией метки. Надпись программной клавиши изменяется на "Free H – Mark." или "Free T – Mark.".

Help

Функция дает пояснение представленных значений.

Start

Программная клавиша **Start** запускает запись. Надпись программной клавиши изменяется на **Stop**. Выводится указание "Запись активна".

По истечении времени измерения надпись программной клавиши изменяется на **Start**.

Stop

Нажатие программной клавиши **Stop** отменяет текущее измерение. Надпись программной клавиши изменяется на **Start**.

Zoom Time +

Zoom Time -

Происходит изменение масштабирования со следующим шагом: 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000 ms/div.

Zoom V +

Zoom V -

Происходит горизонтальное масштабирование со следующим шагом:

0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1, 5, 10, 50, 100, 500, 1000, 5000 единиц / деление

Auto.  
scaling

Функция вычисляет из пиковых значений вертикальное масштабирование.

Version

Окно содержит номера версий и дату установки отдельных компонентов СЧПУ.

Type

Индикация типа СЧПУ



## 7.2 Диагностика и ввод в эксплуатацию – область управления "Диагностика"

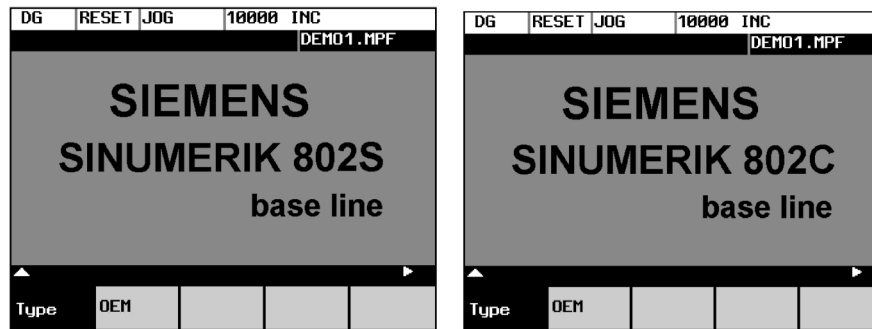


Рис. 7-11 Тип СЧПУ

OEM

Здесь высвечивается картинка OEM.

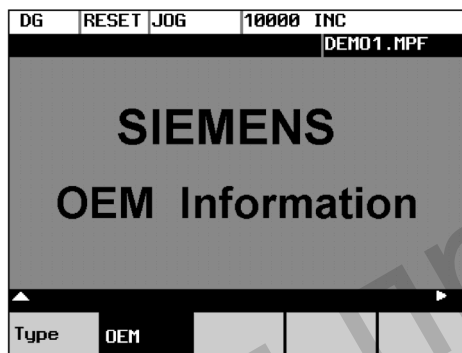


Рис. 7-12

## Программные клавиши для функций ввода в эксплуатацию



## Указание

См. также "Техническое руководство"

StartUp

Функция ввода в эксплуатацию включает следующие функции программных клавиш:

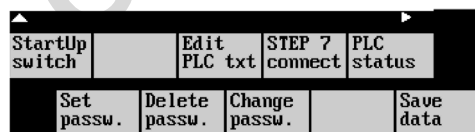


Рис. 7-13

StartUp switch

## Переключатель ввода в эксплуатацию

Существует возможность запуска системы с различными параметрами.



## Осторожно

Изменение ветви ввода в эксплуатацию существенно влияет на станок.

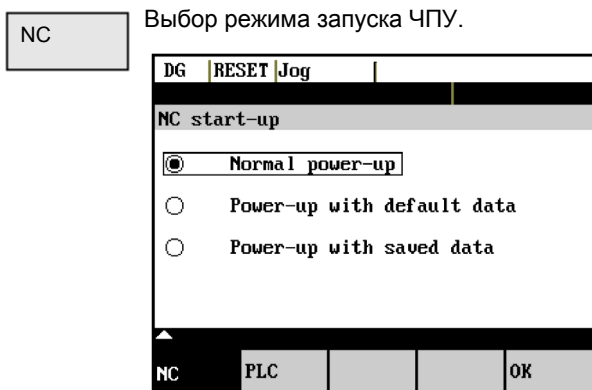


Рис. 7-14 Ввод в эксплуатацию ЧПУ

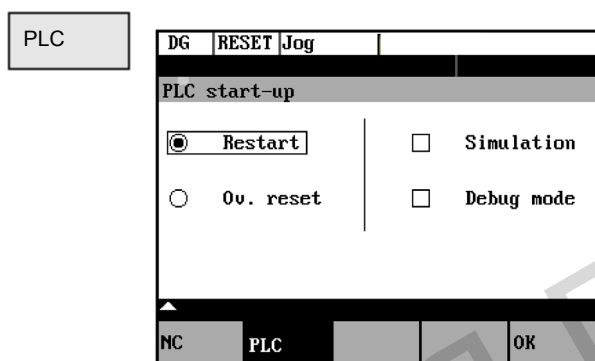


Рис. 7-15 Ввод в эксплуатацию PLC

PLC может запускаться в следующих режимах:

- Повторный пуск
  - Стирание до первичного состояния
- Дополнительно можно связать старт с
- последующей симуляцией или
  - последующим режимом Debug.

OK

**OK** запускает ввод в эксплуатацию ЧПУ.  
**RECALL** осуществляет возврат без действий на первичное окно IBN.

Edit  
 PLC txt

Функция позволяет вставлять или изменять сообщения об ошибках PLC. Выбрать необходимый номер ошибки с помощью функции программной клавиши "Next Number". Актуальный действующий текст индицируется в окне и в строке ввода.

## 7.2 Диагностика и ввод в эксплуатацию – область управления "Диагностика"

DG	RESET	Jog	1000	INC
DEMO1.MPF				
Editing PLC Alarm No. 700000				
No turret reversal time specified				
No turret reversal time specified				
Next Number	Search Number		%	Save & Exit

Рис. 7-16 Маска для редактирования текста ошибки PLC

Ввести новый текст в строку ввода. Ввод завершается с **INPUT**.

Представление текстов см. Руководство по вводу в эксплуатацию.

Next Number	Функция выбирает следующий номер текста для редактирования. При достижении последнего номера текста процесс начинается заново с первого номера.
Search Number	Функция выбирает введенный номер для редактирования.
Save & Exit	Происходит сохранение измененных текстов. После происходит выход из редактора.
Recall	Выход из редактора без сохранения изменений.

**Редактирование китайских символов**

Эта функция доступна только при загруженном наборе китайских символов!

Редактор показывает секцию китайских печатных знаков. С помощью курсора можно перемещаться по списку. Если в секции нет искомого символа, то с помощью букв A – Z можно выбрать другую секцию. Программная клавиша 4 передает необходимый символ в строку ввода. В этом режиме ввод латинский букв невозможен.

诊断	复位	手动	1000	INC
DEMO1.MPF				
编辑	PLC	报警号:	700002	ABC e
刀架未锁紧				
蛾峨鹅俄额讹娥恶厄扼遏鄂饿恩而儿				
耳尔洱洱二贰				
刀架未锁紧>				
下个号	搜索	中文	选字	保存&退出

Рис. 7-17 Маска для редактирования текста ошибки PLC на китайском языке

Реализованы следующие функции программных клавиш:

Next Number	Функция выбирает следующий номер текста для редактирования. При достижении последнего номера текста процесс начинается заново с первого номера.
-------------	---

Search Number	Функция выбирает введенный номер для редактирования.
Change Mode	Функция осуществляет переключение между выбором секции и вводом латинских букв.
Choose Char	Выбранный символ передается в строку ввода.
Save & Exit	Происходит сохранение измененных текстов. После происходит выход из редактора.
Recall	Выход из редактора без сохранения изменений.
STEP 7 connect	Меню S7-Conn позволяет соединять PLC с внешним пакетом программирования S7-200.

Если интерфейс RS232 уже занят передачей данных, то соединение СЧПУ с пакетом программирования возможно только после окончания передачи.

При активации соединения происходит инициализация интерфейса RS323. Следующие параметры интерфейсов определены используемым пакетом программирования.

Device	RTS – CTS
Baud rate	38400
Stop bits	1
Parity	even
Data bits	8

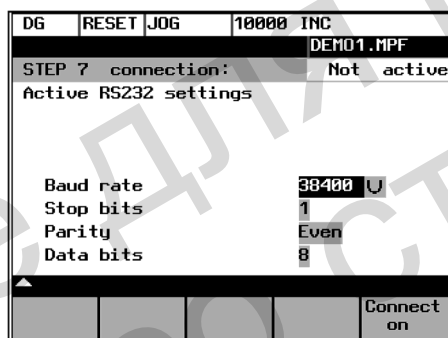


Рис. 7-18 Соединение S7-200

Conn. on	Функция активирует соединение между PC и СЧПУ. Надпись программной клавиши изменяется на Connection off ( <b>Conn. off</b> ).
Conn. off	Состояние "активно" или "не активно" сохраняется после Power On (кроме запуска со значениями по умолчанию). Выход из меню с <b>RECALL</b> .
PLC-status	Можно получить информацию и при необходимости вносить изменения в следующие строки памяти PLC. Существует возможность одновременной индикации 6 операндов.

Входы	I	Входной байт (IBx), входное слово (Iwx), входное двойное слово (IDx)
Выходы	Q	Выходной байт (Qbx), выходное слово (Qwx), выходное двойное слово (QDx)

## 7.2 Диагностика и ввод в эксплуатацию – область управления "Диагностика"

Меркер	M	Байт меркера (Mx), слово меркера (Mw), двойное слово меркера (MDx)
Таймеры	T	Время (Tx)
Счетчик	C	Счетчик (Zx)
Данные	V	Байт данных (Vbx), слово данных (Vwx), двойное слово данных (VDx)
Формат	B H D	двоичный шестнадцатеричный десятичный
		Двоичное представление для двойных слов невозможно. Счетчики и таймеры представляются в десятичном формате.

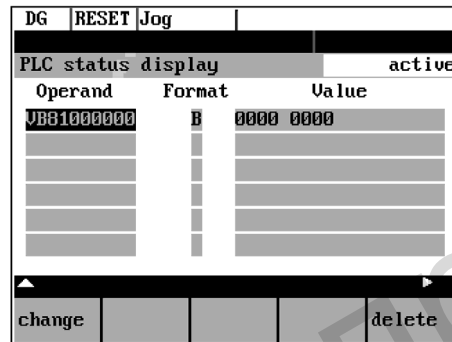


Рис. 7-19 Индикация состояния PLC

В этом пункте меню доступны дополнительные программные клавиши.

- Изменить  
Циклическая актуализация значений прерывается. После можно изменять значения операндов.
- Отмена  
Циклическая актуализация продолжается без передачи введенных значений в PLC.
- Применение  
Введенные значения передаются в PLC и циклическая актуализация продолжается.
- Стереть  
Все операнды стираются.
- Операнд +  
Адрес операнда может быть увеличен на 1.
- Операнд -  
Адрес операнда может быть уменьшен на 1.

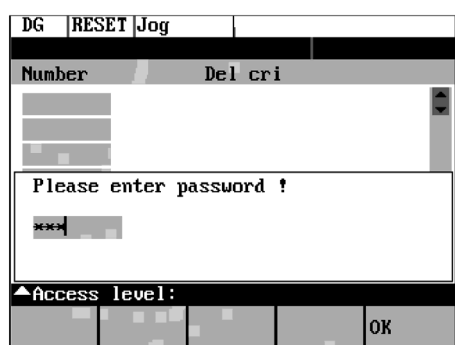
Set  
passw.

**Установка пароля**

В СЧПУ различаются четыре степени паролей, имеющих различные права доступа:

- пароль Siemens
- системный пароль
- пароль изготовителя
- пароль пользователя

В соответствии со степенями доступа (см. также "Техническое руководство") можно обрабатывать данные.



Ввести пароль.

Если пароль не известен, то право доступа не предоставляется. После нажатия программной клавиши **OK** пароль установлен.

**RECALL** осуществляет возврат без действий на первичное окно IBN.

Delete  
passw.

Право доступа сбрасывается.

Change  
passw.

**Изменение пароля**

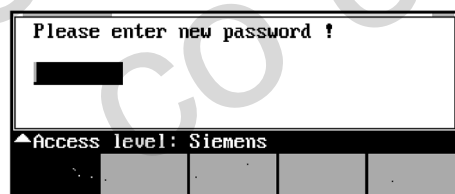


Рис. 7-20

В зависимости от права доступа на панели программных клавиш предлагаются различные возможности изменения пароля.

Выбрать степень пароля с помощью программных клавиш. Ввести новый пароль и завершить ввод с **OK**.

Для контроля новый пароль запрашивается еще раз.

**OK** завершает изменение пароля.

**RECALL** осуществляет возврат без действий на первичное окно IBN.

## 7.2 Диагностика и ввод в эксплуатацию – область управления "Диагностика"

Save  
data**Сохранение данных**

Функция сохраняет содержание энергозависимой памяти в энергонезависимую область памяти.

Условие: нет выполняемых программ.

При осуществлении сохранения данных не должно осуществляться никаких вмешательств оператора!

**Программные клавиши для сервисных функций**Masch.-  
data**Машинные данные (См. также "Техническое руководство ")**

Рис. 7-21

Изменение машинных данных существенно влияет на станок. Ошибочное параметрирование может привести к разрушению станка.

Единицы	userdef	Определено пользователем
	m/s**2	Метр/секунда
	U/s**3	Оборот/секунда
	s	Секунда
	Kgm**2	Момент инерции
	mH	Индуктивность
	Nm	Момент вращения
	us	Микросекунды
	uA	Микроамперы
	uVs	Микро-Вольт-Секунды
Начало действия	so	сразу же
	cf	с подтверждением
	re	Reset
	po	Power on

General  
MD**Общие машинные данные**

Открыть окно *Общие машинные данные*. С помощью клавиш прокрутки можно осуществлять прокрутку вперед и назад.

Axis  
MD

### Специфические для оси машинные данные

Открыть окно *Специфические для оси машинные данные*. Панель программных клавиш дополняется программными клавишами **Ось +** и **Ось -**.

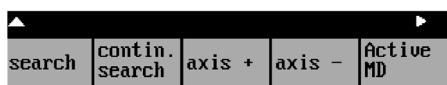


Рис. 7-22

Индицируются данных оси X.

Other  
MD

### Прочие машинные данные

Открыть окно *Прочие машинные данные*. С помощью клавиш прокрутки можно осуществлять прокрутку вперед и назад.

Display  
MD

### Машинные данные индикации

Открыть окно *Машинные данные индикации*. С помощью клавиш прокрутки можно осуществлять прокрутку вперед и назад.

Save

Функция сохраняет сделанные установки.

Search

### Поиск

Ввести номер или имя необходимых машинных данных и нажать **Input**. Курсор переходит на искомые данные.

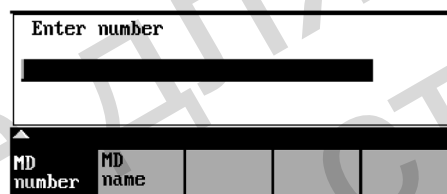


Рис. 7-23

Contin.  
search

Происходит поиск следующего искомого понятия.

Axis +

С помощью **Ось +** или **Ось -** осуществляется переключение на область машинных данных следующей или предшествующей оси.

Axis -

Active  
MD

С помощью этой программной клавиши можно активировать машинные данные, обозначенные "cf".

Display  
bright

### Яркость

Display  
darker

Этой программной клавишей можно настроить яркость дисплея.

Через машинные данные индикации можно задать установку запуска. Дополнительное регулирование через программную клавишу не влияет на установку в машинных данных индикации.



Change  
lang.

**Переключение языка**

С помощью программной клавиши **Переключение языка** можно переключаться между приоритетным и дополнительным языком.

Не для продажи  
со станком

## Программирование

### 8.1 Основы программирования ЧПУ

#### 8.1.1 Структура программы

##### Структура и содержание

Программа ЧПУ состоит из последовательности **кадров** (см. таблицу 8-1). Каждый кадр представляет собой один шаг обработки.

В кадре записываются операторы в форме **слов**.

Последний кадр в последовательности выполнения содержит специальное слово для **конца программы: M2**.

Таблица 8-1 Структура программы ЧПУ

Кадр	Слово	Слово	Слово	...	; комментарий
Кадр	N10	G0	X20	...	; 1-ый кадр
Кадр	N20	G2	Z37	...	; 2-ой кадр
Кадр	N30	G91	...	...	; ...
Кадр	N40	...	...	...	
Кадр	N50	M2			; конец программы

##### Имена программ

Каждая программа имеет собственное имя.

##### Указание

Имя может свободно выбираться при создании программы с соблюдением следующих правил:

- первые два символа должны быть буквами
- другие символы могут быть буквами, цифрами или символами подчеркивания
- использовать макс. 8 символов
- не использовать разделительных символов (см. главу "Набор символов")

Пример: **WELLE527**

## 8.1.2 Структура слова и адрес

### Функциональность/структура

Слово это элемент кадра, представляющий собой управляющий оператор.

Слово (см. рис. 8-1) состоит из

- **Символ адреса,**  
символом адреса является буква

- **и числовое значение.**

Числовое значение состоит из последовательности цифр, которые у определенных адресов могут быть дополнены предустановленным знаком и десятичной запятой.

Положительный знак (+) не нужен.

	Слово	Слово	Слово
	Адрес   Знач.	Адрес   Знач.	Адрес   Знач.
<b>Пример:</b>	<b>G1</b>	<b>X-20.1</b>	<b>F300</b>
<b>Объяснение:</b>	Перемещение с линейной интерполяцией	Путь или конечная позиция для оси X: -20.1 мм	Подача: 300 мм/мин

Рис. 8-1 Структура слова

### Несколько символов адреса

Слово может содержать и несколько букв адреса. Но здесь необходимо присвоение числового значения через промежуточный символ “=”.

Пример: **CR=5.23**

## 8.1.3 Структура кадра

### Функциональность

Кадр должен содержать все данные для выполнения рабочей операции.

Кадр состоит из нескольких **слов** и всегда завершается **символом конца кадра "Lf"** (новая строка). Он создается автоматически при нажатии переключения строк иди клавиши **Input** при записи.

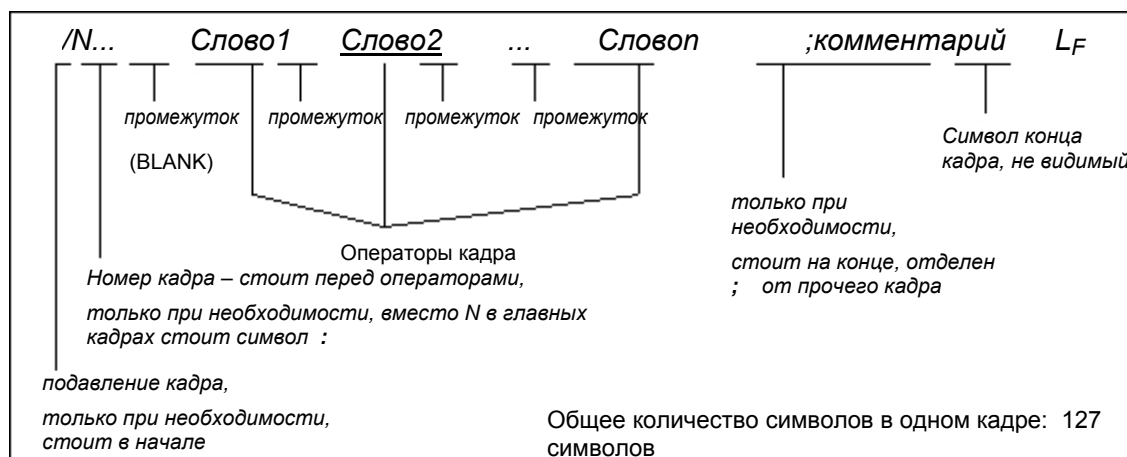


Рис. 8-2 Схема структуры кадра

### Последовательность слов

Если в одном кадре стоит несколько операторов, то рекомендуется следующая последовательность: **N... G... X... Z... F... S... T... D... M...**

### Указание по номерам кадров

Сначала выбрать номера кадров с шагом 5 или 10. Это позволит в дальнейшем вставлять кадры, соблюдая при этом растущую последовательность номеров кадров.

### Подавление кадра (см. рис. 5–3)

Кадры программы, которые должны выполняться не при каждой обработке программы, могут быть отдельно **обозначены** символом наклонной черты "/" перед словом номера кадра.

Само подавление кадра активируется через **Управление** (SKP) или через адаптивное управление (сигнал). Сегмент может быть пропущен через последовательность кадров с "/".

Если при выполнении программы активно подавление кадра, то все обозначенные "/" программные кадры не выполняются. Все содержащиеся в данных кадрах операторы не учитываются. Программа продолжается на следующем не обозначенном кадре.

### Комментарий, примечание

Операторы в кадрах могут объясняться комментариями (примечаниями).

Комментарии индицируются вместе с содержанием прочего кадра в актуальной индикации кадра.

**Пример программирования**

N10 ; фирма G&S Nr. заказа 12A71  
N20 ; деталь насоса 17, № чертежа.: 123 677  
N30 ; программа создана г-ном Adam, отдел TV 4  
:50 G17 G54 G94 F470 S220 D2 M3 ;главный кадр

N60 G0 G90 X100 Z200  
N70 G1 Z185.6  
N80 X112  
/N90 X118 Z180;кадр может быть подавлен  
N100 X118 Z120  
N110 X135 Z70  
N120 X145 Z50  
N130 G0 G90 X200  
N140 M2 ; конец программы

**8.1.4 Набор символов**

Следующие символы могут использоваться для программирования и интерпретируются согласно определениям.

**Буквы**

A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z  
Прописные и строчные буквы не различаются. Таким образом, прописные буквы равнозначны строчным.

**Цифры**

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

### Видимые специальные символы

(	круглая открывающая скобка
)	круглая закрывающая скобка
[	квадратная открывающая скобка
]	квадратная закрывающая скобка
<	меньше
>	больше
:	главный кадр, конец метки
=	оператор, часть равенства
/	деление, подавление кадра
*	умножение
+	сложение, положительный знак
—	вычитание, отрицательный знак
“	кавычки
—	символ подчеркивания (относится к буквам)
.	десятичная точка
,	запятая, разделительный символ
;	начало комментария
%	зарезервировано, не использовать
&	зарезервировано, не использовать
'	зарезервировано, не использовать
\$	зарезервировано, не использовать
?	зарезервировано, не использовать
!	зарезервировано, не использовать

### Скрытые специальные символы

LF	символ конца кадра
Пробел	разделительный символ между словами, символ пробела
Табулятор	зарезервировано, не использовать

## 8.2 Характеристики перемещения

### 8.2.1 Указание абсолютного/составного размера: G90, G91

#### Функциональность

С помощью операторов G90/G91 записанные информации перемещения X, Z оцениваются как точка координат (G90) или как пройденный путь оси (G91). G90/G91 действует для всех осей.

Эти операторы **не** определяют **траекторию**, на которой достигаются конечные точки. Для этого существует группа G (G0,G1,G2,G3,... см. главу 8.3 "Движения осей").

#### Программирование

G90	;указание абсолютного размера
G91	;указание составного размера

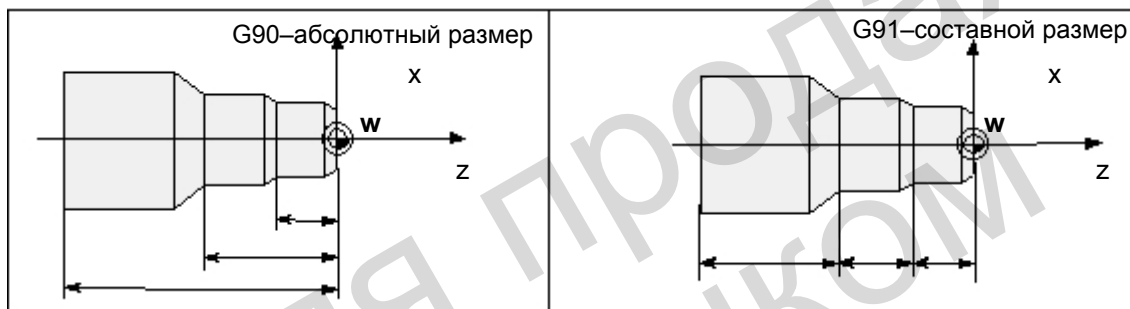


Рис. 8-3 Различные данные размера на чертеже

#### Указание абсолютного размера G90

При указании абсолютного размера данные размера относятся к **нулевой точке действующей в данный момент системы координат** (система координат детали или актуальная система координат детали или система координат станка). Это зависит от действующих в настоящий момент смещений: программируемые, устанавливаемые или отсутствие смещений.

При старте программы G90 действует для **всех осей** и остается активным до тех пор, пока не будет отключен в последующем кадре через G91 (ввод составного размера) (действует модально).

#### Указание составного размера G91

При указании составного размера числовое значение соответствует информации перемещения **пройденного пути оси**. Знак указывает **направление перемещения**. G91 действует для всех осей и может быть снова отключен через G90 (указание абсолютного размера) в последующем кадре.

### Пример программирования G90 и G91

N10 G90 X20 Z90	;абсолютное указание размера
N20 X75 Z-32	; указание размера продолжает оставаться абсолютным
...	
N180 G91 X40 Z20	;переключение на указание составного размера
N190 X-12 Z17	;продолжение указания составного размера

## 8.2.2 Метрическое и дюймовое указание размеров: G71, G70

### Функциональность

Если размеры детали отличаются от установок базовой системы СЧПУ (дюймы или мм), то размеры могут быть введены непосредственно в программу. СЧПУ передает необходимые для этого работы по пересчету в базовую систему.

### Программирование

G70	;дюймовое указание размеров
G71	;метрическое указание размеров

### Пример программирования

N10 G70 X10 Z30	;дюймовое указание размеров
N20 X40 Z50	;G70 продолжает действовать
...	
N80 G71 X19 Z17.3	;метрическое указание размера с этого места
...	

### Информации

В зависимости от **базовой установки** СЧПУ интерпретирует все геометрические значения как метрические **или** дюймовые данные размеров. В качестве геометрических значений понимаются также коррекции инструмента и устанавливаемые смещения нулевой точки включая индикацию; также подача F в мм/мин или дюймах/мин.

Базовая установка определяется через машинные данные.

Все приведенные в данном руководстве примеры исходят из **метрической базовой установки**.

G70 или G71 оценивает все геометрические данные, непосредственно относящиеся к **детали**, соответственно дюймово или метрически, к примеру:

- информации перемещения X, Z для G0,G1,G2,G3,G33
- параметры интерполяции I, K (также шаг резьбы)
- радиус окружности CR
- **программируемое** смещение нулевой точки (G158)

На все прочие геометрические данные, не являющиеся непосредственными данными детали, как то: подачи, коррекции инструмента, **устанавливаемые** смещения нулевой точки, G70/G71 не влияют.



### 8.2.3 Данные радиуса/диаметра: G22, G23

#### Функциональность

Для обработки деталей на **токарных станках** характеристики перемещения для **оси X** (поперечная ось) обычно программируются как данные диаметра. Записанное значение интерпретируется СЧПУ только для этой оси как диаметр. В программе при необходимости можно переключаться на данные радиуса.

#### Программирование

G22 ;указание размера радиуса  
G23 ;указание размера диаметра

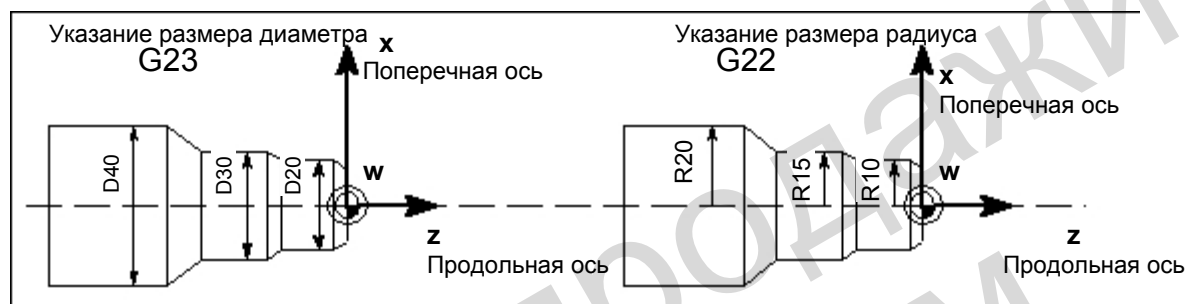


Рис. 8-4 Указание размера диаметра и радиуса для поперечной оси

#### Информации

G22 или G23 оценивает данные конечной точки для оси X как указание размера радиуса или диаметра. Фактическое значение в системе координат детали появляется на индикации соответственно. Программируемое смещение с G158 X... всегда оценивается как указание размера радиуса. Описание этой функции: см. следующую главу.

#### Пример программирования

```
N10 G23 X44 Z30 ;для оси X Диаметр
N20 X48 Z25 ;G23 продолжает действовать
N30 Z10
...
N110 G22 X22 Z30 ;переключение на указание размера радиуса для
;оси X с этого места
N120 X24 Z25
N130 Z10
...
```

## 8.2.4 Программируемое смещение нулевой точки: G158

### Функциональность

При повторяющихся формах/расположениях в различных позициях и положениях на детали или просто при выборе новой опорной точки для указания размеров используется программируемое смещение нулевой точки.

Таким образом, получается **актуальная система координат детали**. К ней относятся новые записанные указания размеров. Смещение возможно во всех осях.

Для оператора с G158 всегда требуется отдельный кадр.

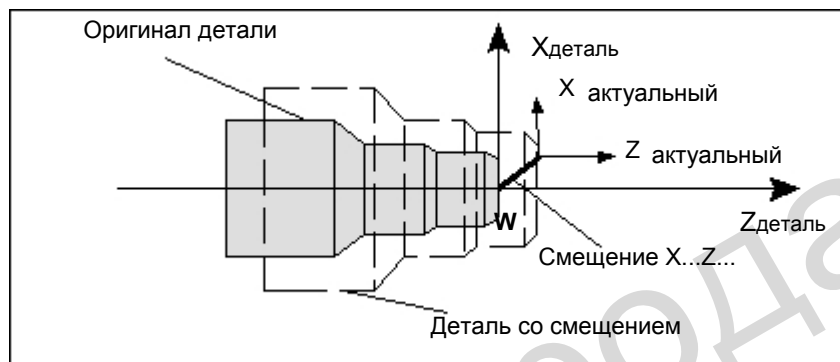


Рис. 8-5 Пример программируемого смещения

### Смещение G158

С помощью оператора G158 можно запрограммировать смещение нулевой точки для всех осей. Заново записанный оператор G158 **заменяет** предыдущий оператор **программируемого смещения**.

### Стирание смещения

Если в кадре оператор **G158** записывается **без осей**, то активное **программируемое смещение стирается**.

### Пример программирования

```

N10 ...
N20 G158 X3 Z5           ;программ. смещение
N30 L10                  ;вызов подпрограммы, содержит
                           смещаемую геометрию

...
N70 G158                 ;смещение стерто
...

```

Вызов подпрограммы – см. главу 8.10 "Техника подпрограмм"

### 8.2.5 Зажим детали – устанавливаемое смещение нулевой точки: G54 до G57, G500, G53

#### Функциональность

Устанавливаемое смещение нулевой точки указывает положение нулевой точки детали на станке (смещение нулевой точки детали относительно нулевой точки станка). Это смещение вычисляется при зажиме детали на станке и заносится в предусмотренное для этого поле данных. Активация значения осуществляется из программы через выбор из четырех возможных группировок: G54 до G57

Управление см. главу 3.2 “Ввод/изменение смещения нулевой точки”

#### Программирование

G54	;1-ое устанавливаемое смещение нулевой точки
G55	;2-ое устанавливаемое смещение нулевой точки
G56	;3-ье устанавливаемое смещение нулевой точки
G57	;4-ое устанавливаемое смещение нулевой точки
G500	;устанавливаемое смещение нулевой точки ВЫКЛ - модально
G53	; устанавливаемое смещение нулевой точки ВЫКЛ - покадрово, подавление и программируемого смещения

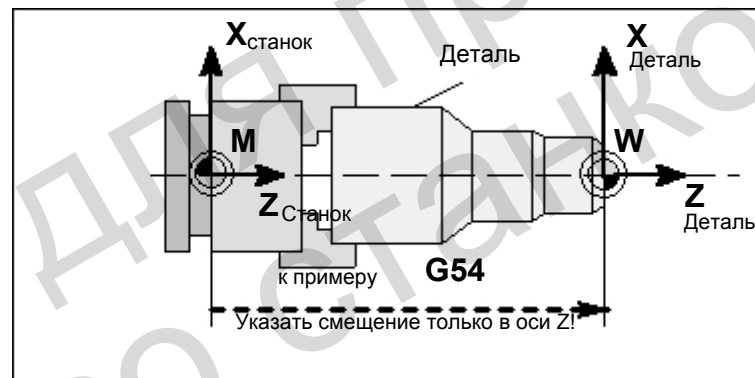


Рис. 8-6 Устанавливаемое смещение нулевой точки

#### Пример программирования

N10 G54 ...	;вызов первого устанавливаемого смещения нулевой точки
N20 X... Z...	;обработка детали
...	
N90 G500 G0 X...	;выключение устанавливаемого смещения нулевой точки

## 8.3 Движения осей

### 8.3.1 Линейная интерполяция с ускоренным ходом: G0

#### Функциональность

Движение ускоренного хода G0 используется для быстрого позиционирования инструмента, но **не для прямой обработки детали**.

Могут перемещаться все оси одновременно. При этом получается линейная траектория. Для каждой оси макс. скорость (ускоренный ход) установлена в машинных данных. Если перемещается только одна ось, то она перемещается со своим ускоренным ходом. Если перемещаются две оси одновременно, то скорость движения по траектории (результатирующая скорость) выбирается таким образом, чтобы получалась **макс. возможная скорость движения по траектории** с учетом обеих осей. Запрограммированная подача (слово F) для G0 не имеет значения.

G0 действует до повторного вызова через другой оператор из этой группы G (G1, G2, G3,...).

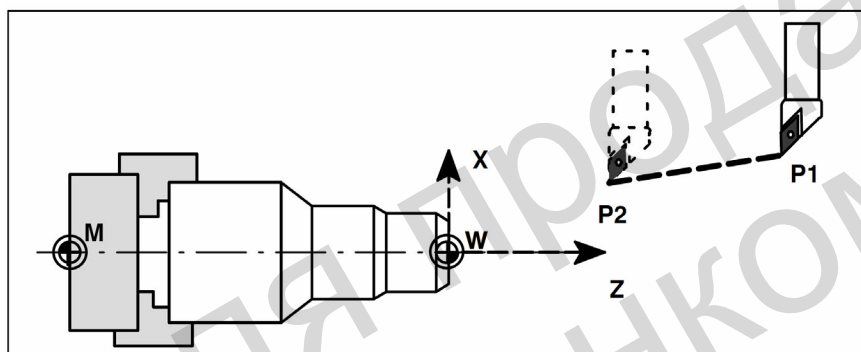


Рис. 8-7 Линейная интерполяция с ускоренным ходом от точки P1 к P2

**Пример программирования**  
N10 G0 X100 Z65

#### Информации

Для входа в позицию существует другая группа функций G (см. главу 8.3.9 "Точный останов/режим управления траекторией: G60, G64"). При G60 – точный останов – с помощью другой группы можно выбрать окно с различными точностями. Для точного останова кроме этого имеется действующий покадрово оператор: G9.

Для согласования с задачами позиционирования необходимо учитывать эти возможности!

### 8.3.2 Линейная интерполяция с подачей: G1

#### Функциональность

Инструмент движется от начальной к конечной точки по прямой траектории. **Скорость движения по траектории** задает запрограммированное слово **F**.

Могут перемещаться все оси одновременно.

G1 действует до повторного вызова через другой оператор из этой группы G (G0, G2, G3,...).

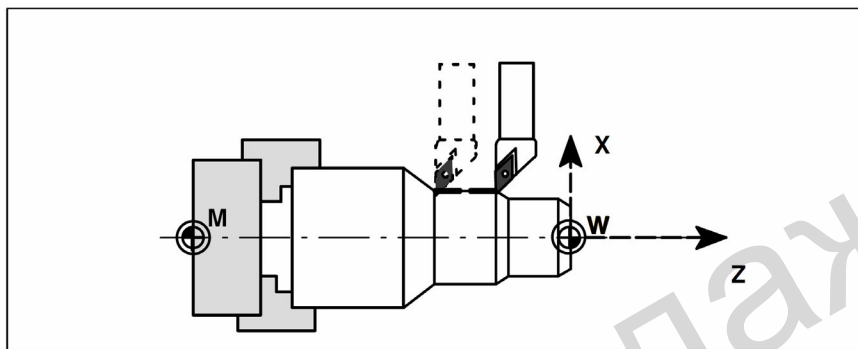


Рис. 8-8 Линейная интерполяция с G1

#### Пример программирования

```

N05 G54 G0 G90 X40 Z200 S500 M3 ;инструмент движется ускоренным ходом,
                                Число оборотов шпинделя = 500 об/мин,
                                Правый ход
N10 G1 Z120 F0.15              ;линейная интерполяция с подачей
                                0.15 мм/оборот
N15 X45 Z105
N20 Z80
N25 G0 X100                    ;свободный ход ускоренным ходом
N30 M2                          ; конец программы

```

### 8.3.3 Круговая интерполяция: G2, G3

#### Функциональность

Инструмент движется от начальной к конечной точки по круговой траектории. Направление определяется функцией G:

G2 – по часовой стрелке

G3 – против часовой стрелки

**Скорость движения по траектории** задает запрограммированное слово **F**. Описание необходимой окружности может задаваться различными способами:

- центр и конечная точка
- радиус окружности и конечная точка
- центр и аппретурный угол
- аппретурный угол и конечная точка

G2/G3 действуют до повторного вызова через другой оператор из этой группы G (G0, G1,...).

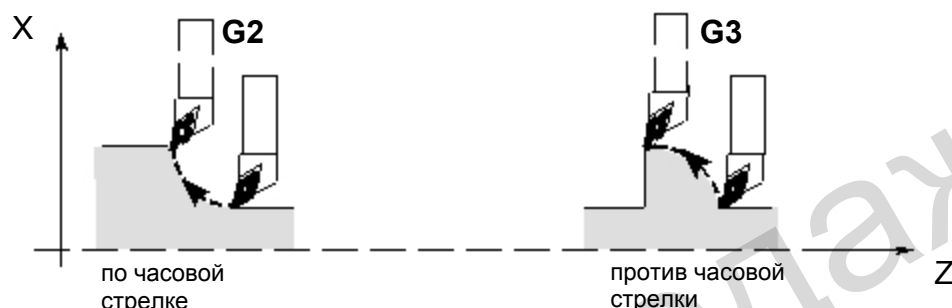


Рис. 8-9 Определение направления вращения окружности G2/G3

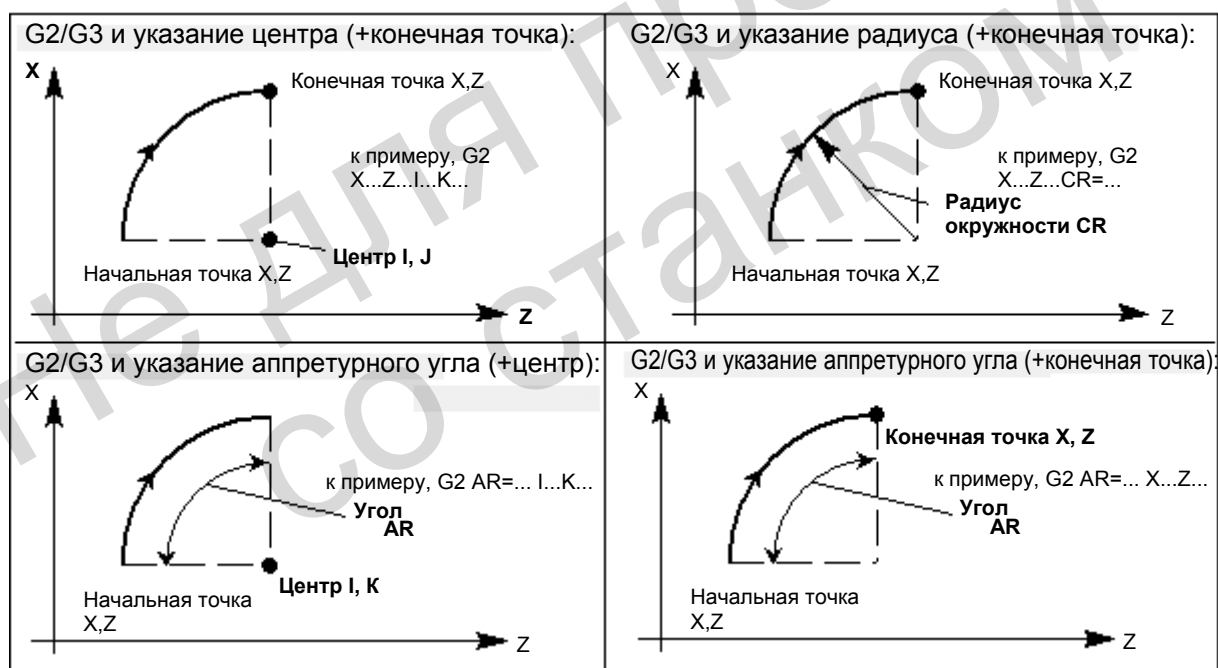


Рис. 8-10 Возможности программирования окружности

**Пример программирования: Указание центра и конечной точки**

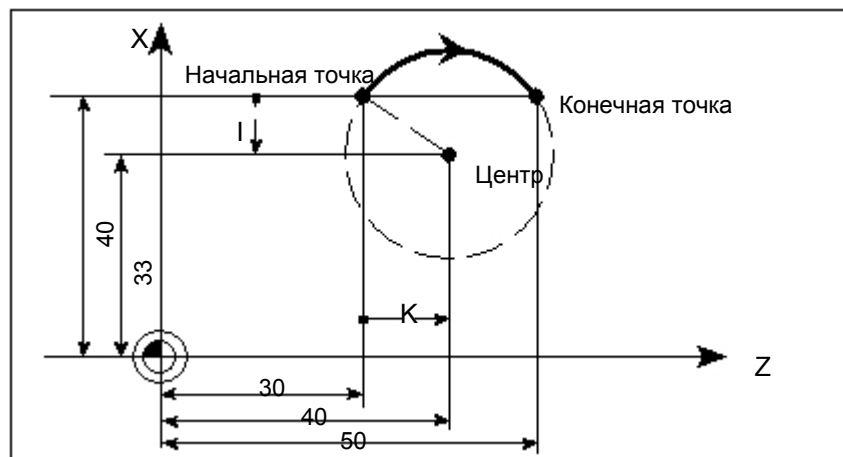


Рис. 8-11 Пример указания центра и конечной точки

N5 G90 Z30 X40 ;начальная точка окружности для N10  
N10 G2 Z50 X40 K10 I-7 ;конечная точка и центр

**Пример программирования: указание конечной точки и радиуса**

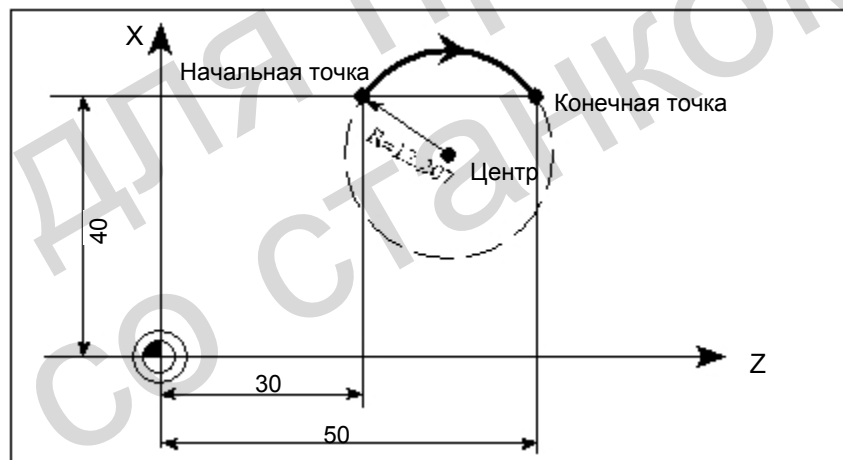


Рис. 8-12 Пример указания конечной точки и радиуса

N5 G90 Z30 X40 ;начальная точка окружности для N10  
N10 G2 Z50 X40 CR=12.207 ;конечная точка и радиус

Указание: При отрицательном знаке значения для CR=... сегмент окружности выбирается большим, чем полукруг.

### Пример программирования: конечная точка и аппретурный угол

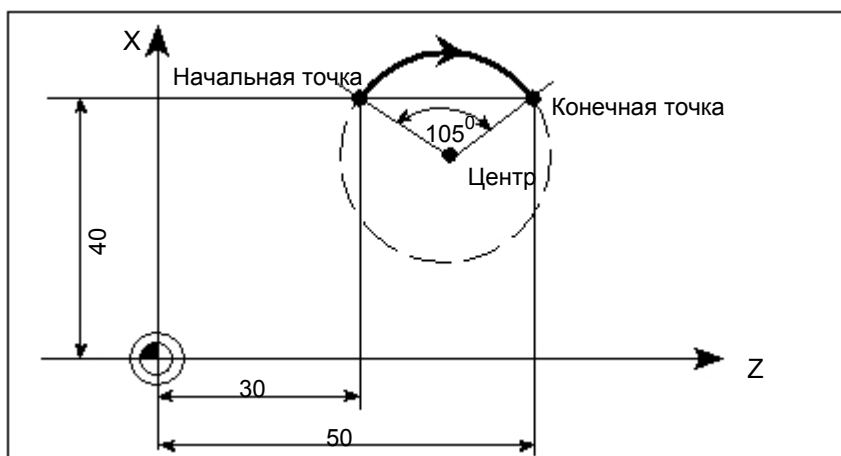


Рис. 8-13 Пример указания конечной точки и аппретурного угла

N5 G90 Z30 X40 ;начальная точка окружности для N10  
N10 G2 Z50 X40 AR=105 ;конечная точка и аппретурный угол

### Пример программирования: центр и аппретурный угол

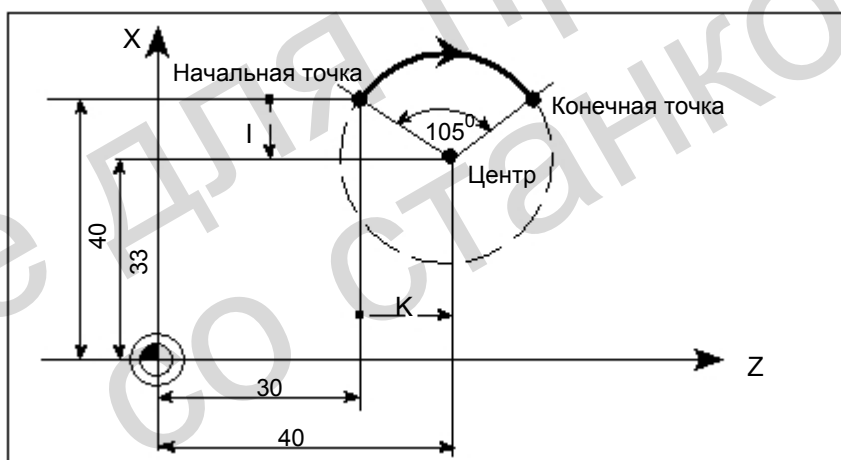


Рис. 8-14 Пример указания центра и аппретурного угла

N5 G90 Z30 X40 ;начальная точка окружности для N10  
N10 G2 K10 I-7 AR=105 ;центр и аппретурный угол

### Допуски ввода для окружности

Окружности принимаются СЧПУ только с определенным допуском размеров. При этом сравнивается радиус окружности в начальной и конечной точке. Если разница не превышает допуска, тот происходит внутренняя точная установка центра. В ином случае сигнализируется ошибка.

Значение допуска может устанавливаться через машинные данные.



### 8.3.4 Круговая интерполяция через промежуточную точку: G5

#### Функциональность

Если вместо центра или радиуса или аппретурного угла известны **три точки контура** окружности, то используется функция G5. При этом направление окружности получается из положения промежуточной точки (между начальной и конечной точкой).

G5 действует до повторного вызова через другой оператор из этой группы G (G0, G1 G2,...).  
Указание: Установленные данные размера G90 или G91 действуют для конечной точки **и** промежуточной точки!

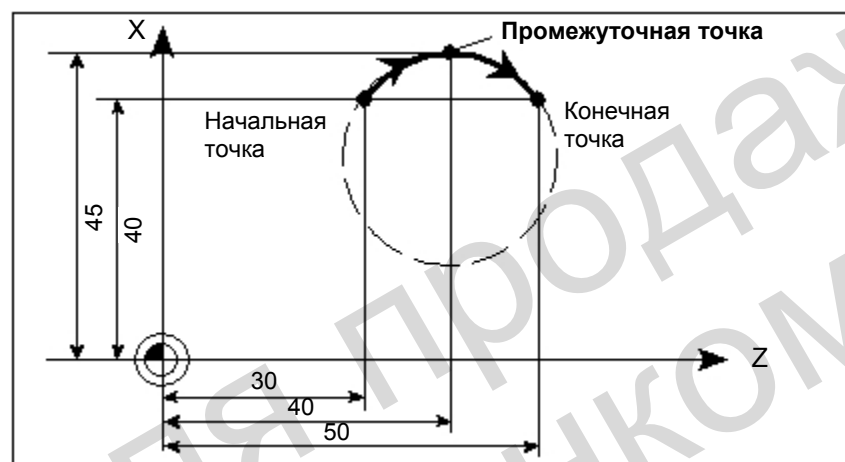


Рис. 8-15 Окружность с указанием конечной и промежуточной точки на примере G90

#### Пример программирования

N5 G90 Z30 X40

;начальная точка окружности для N10

N10 G5 Z50 X40 KZ=40 IX=45

;конечная и промежуточная точка

(запрограммировать IX как размер радиуса)

### 8.3.5 Резьбонарезание с постоянным шагом: G33

#### Функциональность

С помощью функции G33 можно обрабатывать резьбу с постоянным шагом следующего типа:

- резьба на цилиндрических телах
  - резьба на конических телах
  - наружная/внутренняя резьба
  - одно и многозаходная резьба
  - цепочка резьбы (нанизывание резьб)
- Условием является шпиндель с системой измерения перемещений.  
G33 действует до повторного вызова через другой оператор из этой группы G (G0, G1 G2, G3...).

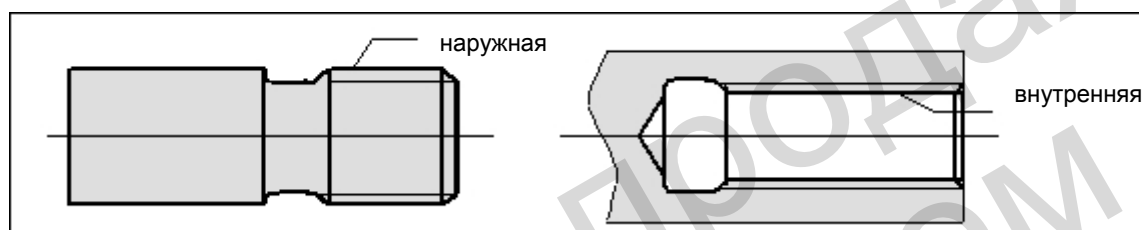


Рис. 8-16 Наружная/внутренняя резьба на примере цилиндрической резьбы

#### Правая или левая резьба

Правая или левая резьба устанавливаются через направление вращения шпинделя (M3–правый ход, M4–левый ход – см. главу 8.4 “Движение шпинделя”). Для этого запрограммировать указание числа оборотов по адресу S или установить число оборотов.

Примечание: Для длины резьбы необходимо учитывать участки входа и выхода!

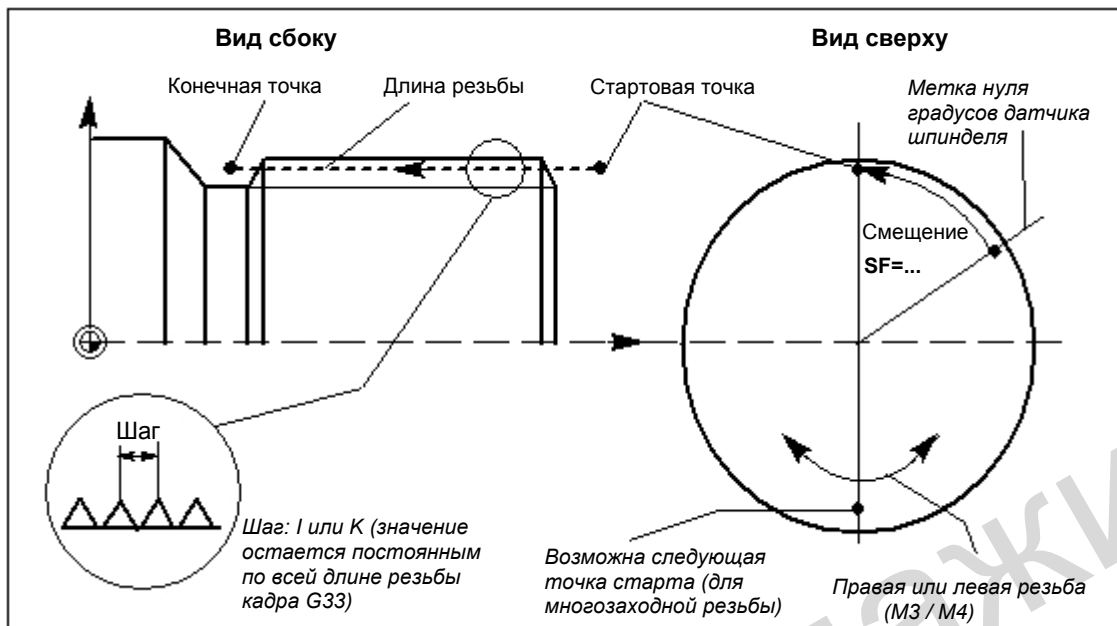


Рис. 8-17 Программируемые величины для резьбы с G33

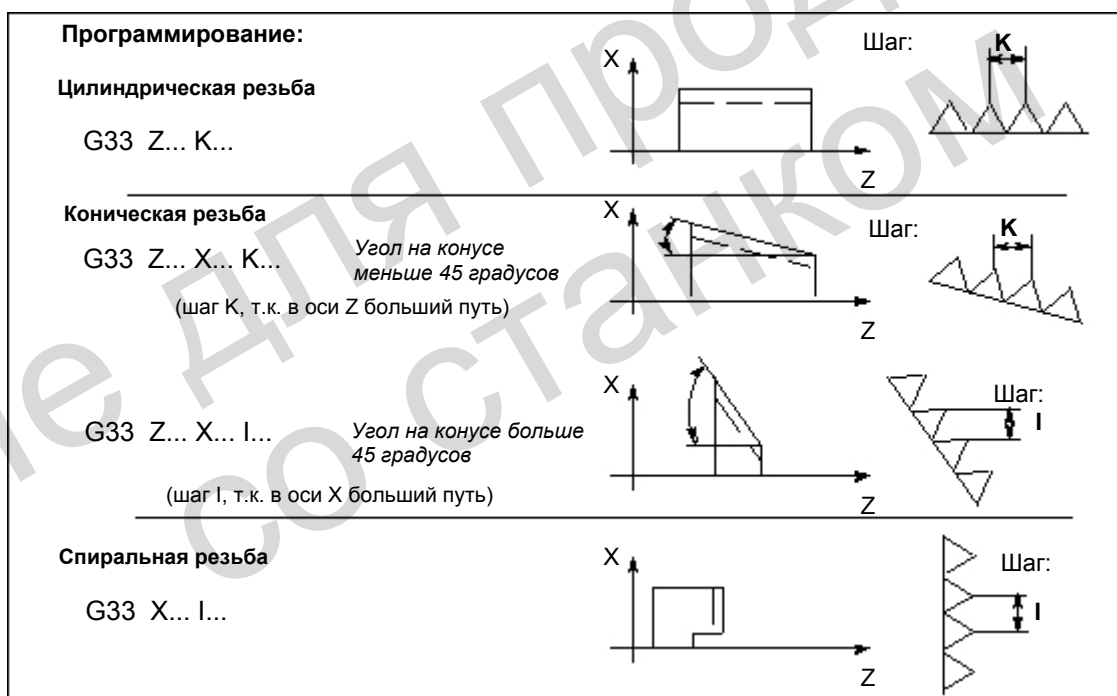


Рис. 8-18 Подчинение шага на примере оси Z/ X

Для конической резьбы (требуется указание 2-х осей) необходимо использовать необходимый адрес шага I или K оси с **большим путем** (большая длина резьбы). Второй шаг не указывается.

### Смещение стартовой точки SF=

Смещение стартовой точки шпинделя необходимо при изготовлении резьбы со смещением или многозаходной резьбы. Смещение стартовой точки программируется в кадре резьбы с G33 по адресу **SF** (абсолютная позиция).

Если смещение стартовой точки не записывается, то активно значение из установочных данных.

**Учитывать:** Запрограммированное значение для SF= всегда заносится и в установочные данные.

### Пример программирования

**Цилиндрическая резьба**, двухзаходная – смещение стартовой точки 180 градусов, длина резьбы (включая вход и выход) 100 мм, шаг резьбы 4 мм/об.

Правая резьба, цилиндр уже изготовлен:

N10 G54 G0 G90 X50 Z0 S500 M3

;подвод к точке старта, правое вращение шпинделя

N20 G33 Z-100 K4 SF=0

;шаг:4 мм/об.

N30 G0 X54

N40 Z0

N50 X50

N60 G33 Z-100 K4 SF=180

;2-ой заход, смещение 180 градусов

N70 G0 X54 ...

### Цепочка резьб

Если последовательно программируется несколько кадров резьбы (цепочка резьб), то указание смещения стартовой точки имеет смысл только в 1-ом кадре резьбы. Только здесь данные используются. Цепочка резьб автоматически соединяется через режим управления траекторией G64 (см. главу 8.3.9 "Точный останов/режим управления траекторией: G60, G64").

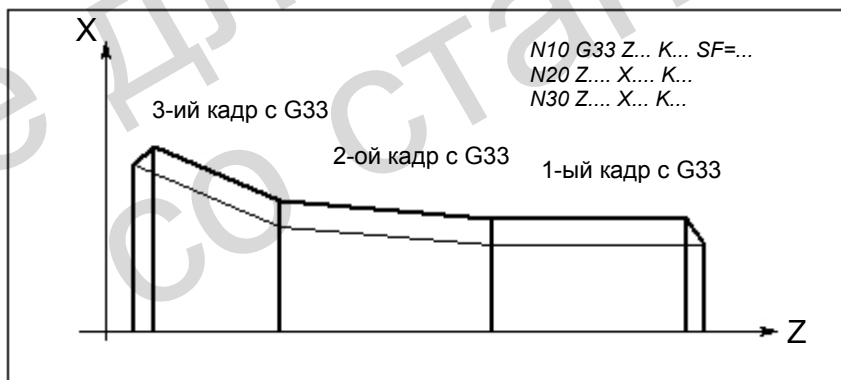


Рис. 8-19 Пример цепочки резьб

### Скорость осей

Для резьб G33 скорость осей для длины резьбы получается из числа оборотов шпинделя и шага резьбы. **Подача F не является релевантной.** Но она сохраняется. Но установленная в машинных данных макс. скорость осей (ускоренный ход) не должна превышаться.

**Важная информация**

- Переключатель коррекции числа оборотов шпинделя (процентовка шпинделя) должен оставаться неизменным при обработке резьбы.
- Переключатель коррекции подачи в этом кадре не имеет значения.

**8.3.6 Движение к фиксированной точке: G75****Функциональность**

С помощью G75 можно осуществить подвод к фиксированной точке на станке, к примеру, к точке смены инструмента. Позиция зафиксирована для всех осей в машинных данных. Смещение не действует. Скоростью каждой оси является ее ускоренный ход. Для G75 требуется отдельный кадр и он действует покадрово. В кадре после G75 снова активна предыдущая команда G группы "Тип интерполяции" (G0, G1, G2, ...).

**Пример программирования**

N10 G75 X0 Z0

Примечание: Запрограммированные числовые значения для X, Z игнорируются.

**8.3.7 Подвод к референтной точке: G74****Функциональность**

С помощью G74 можно провести реферирование в программе ЧПУ. Направление и скорость каждой оси установлены в машинных данных. Для G74 требуется отдельный кадр и он действует покадрово. В кадре после G74 снова активна предыдущая команда G группы "Тип интерполяции" (G0, G1, G2, ...).

**Пример программирования**

N10 G74 X0 Z0

Примечание: Запрограммированные числовые значения для X, Z игнорируются.

**8.3.8 Подача F****Функциональность**

Подача F это **скорость движения по траектории** и представляет собой значение геометрической суммы компонентов скорости всех участвующих осей.

Скорости осей получаются из доли хода оси в ходе траектории.

Подача F действует при типах интерполяции G1, G2, G3, G5 и сохраняется до записи нового слова F.

### Программирование

F...

Примечание: Указание десятичной точки для **целых значений** не требуется, к примеру, F300

### Единица измерения для F– G94, G95

Единица измерения слова F определяется функциями G:

- G94 F как подача в **мм/мин**
- G95 F как подача в **мм/оборот** шпинделя (имеет смысл только при работе шпинделя!)

### Пример программирования

N10 G94 F310 ;подача в мм/мин ...

N110 S200 M3 ;ход шпинделя

N120 G95 F15.5

;подача в мм/оборот

Примечание: Записать новое слово F при переключении G94 – G95!

### Информация

Для **токарных станков** группа с G94, G95 дополнена функциями G96, G97 для постоянной скорости резания. Эти функции дополнительно влияют на слово S (см. главу 8.5.1 "Постоянная скорость резания").

## 8.3.9 Точный останов / режим управления траекторией: G9, G60, G64

### Функциональность

Для установки характеристики движения на границах кадра и для переключения кадров существуют функции G, обеспечивающие оптимальное согласование с различными требованиями. К примеру, требуется быстрое позиционирование осей или обработка контуров траектории через несколько кадров.

### Программирование

G60 ;точный останов – действует модально

G64 ;режим управления траекторией

G9 ;точный останов – действует покадрово

G601 ;окно точного останова точного

G602 ;окно точного останова грубого

### Точный останов G60, G9

Если действует функция точного останова (G60 или G9), то скорость для достижения точной позиции назначения в конце кадра уменьшается до нуля.

При этом с помощью другой действующей модальной группы G можно установить, когда движение перемещения этого кадра считается завершенным и осуществляется переключение на следующий кадр.

- G601 Окно точного останова точного  
Переключение кадра осуществляется при достижении всеми осями "Окна точного останова точного" (значение в машинных данных).
- G602 Окно точного останова грубого  
Переключение кадра осуществляется при достижении всеми осями "Окна точного останова грубого" (значение в машинных данных).

Выбор окна точного останова оказывает значительное влияние на общее время, если выполняется несколько процессов позиционирования. Для точных компенсаций требуется больше времени.

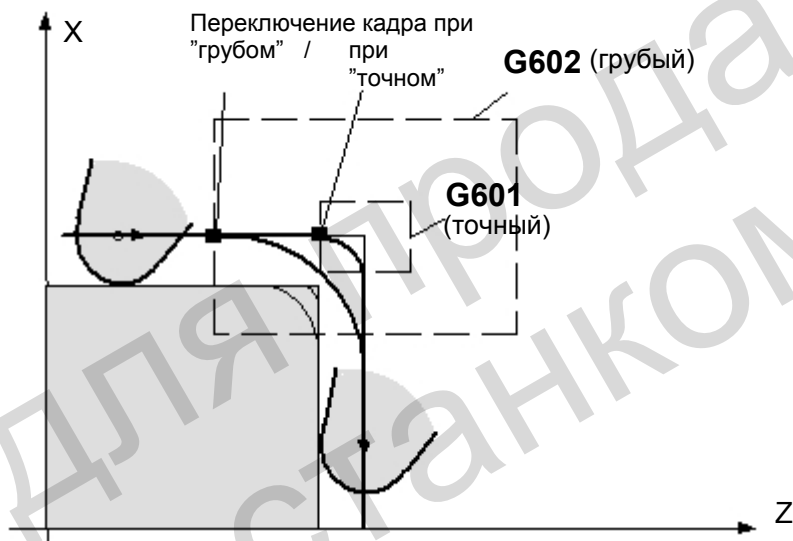


Рис. 8-20 Окно точного останова грубого или точного, действует при G60/G9, увеличенное представление окна

### Пример программирования

```

N5 G602                                ;окно точного останова грубого
N10 G0 G60 Z...                        ;точный останов модальный
N20 X... Z...                          ;G60 продолжает действовать
...
N50 G1 G601 ...;окно точного останова точного
N80 G64 Z...                          ;переключение на режим управления траекторией
...
N100 G0 G9 Z...;точный останов действует только для этого кадра
N111 ...                              ;снова режим управления траекторией
...

```

Примечание: Команда G9 создает точный останов только для кадра, в котором она стоит; а G60 до повторного вызова через G64.

### Режим управления траекторией G64

Целью режима управления траекторией является недопущение торможения на границах кадра и переход **в следующий кадр** по возможности с **одинаковой скоростью движения по траектории** (для тангенциальных переходов). Функция работает с опережающим управлением скоростью для следующего кадра.

В случае не тангенциальных переходов траектории (углы) скорость при необходимости уменьшается таким образом, что ни одна из осей не должна осуществлять скачка скорости, превышающего макс. ускорение.

При этом возникает **зависящее от скорости скругление углов контура**.

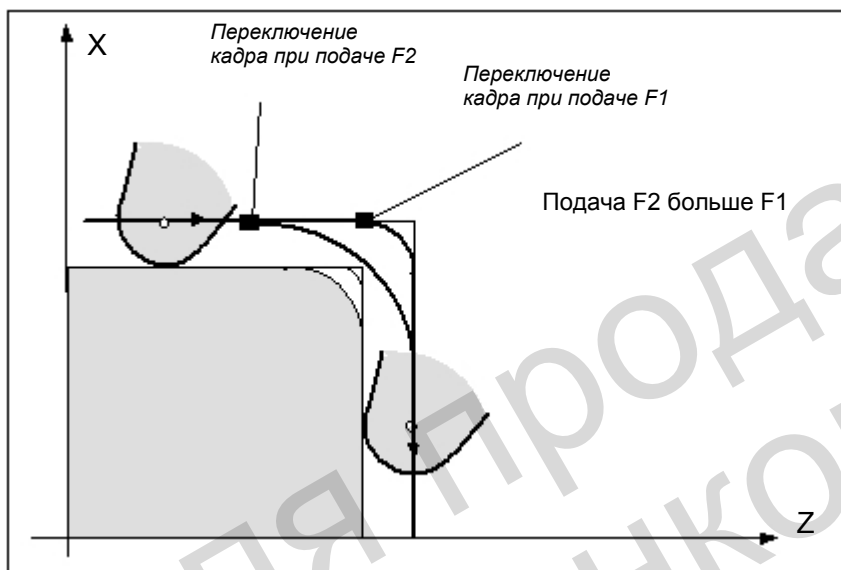


Рис. 8-21 Скругление углов контура при G64

### Пример программирования

N10 G64 G1 Z... F...	; режим управления траекторией
N20 X...	; следующий режим управления траекторией
...	
N180 G60 ...	; переключение на точный останов



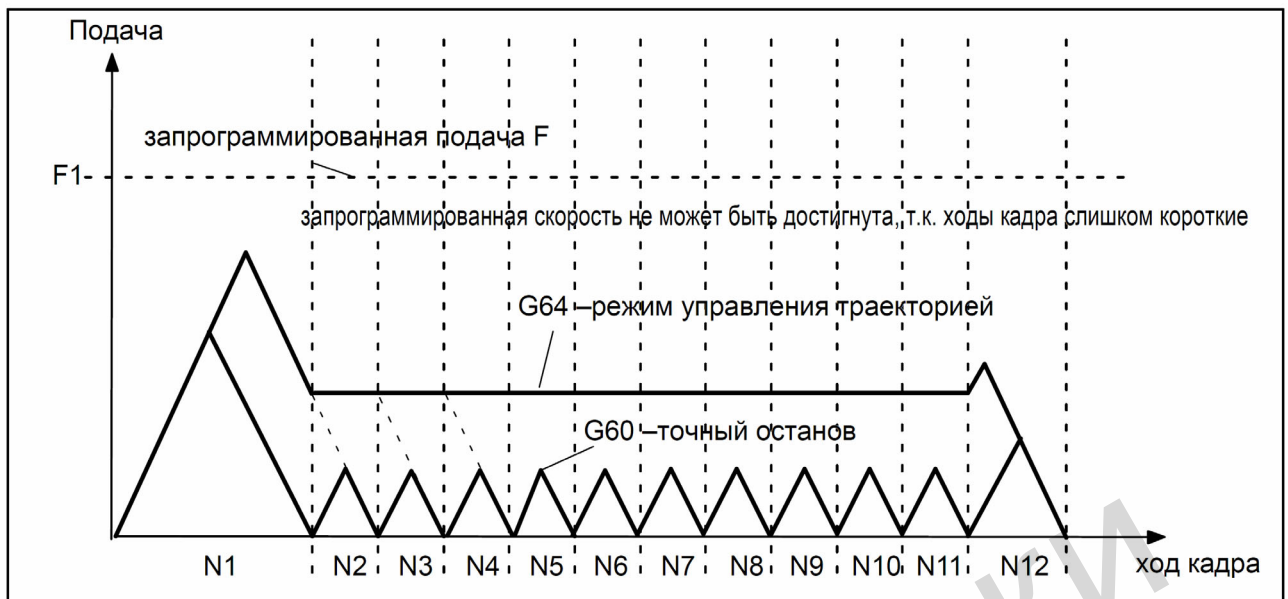


Рис. 8-22 Сравнение характеристики скорости G60 и G64 с короткими ходами в кадрах

### 8.3.10 Время ожидания: G4

#### Функциональность

Можно прервать обработку между двумя кадрами ЧПУ на определенное время, вставив **собственный кадр** с G4; к примеру, для свободного резания.

Слова с F... или S... используются только для этого кадра для данных времени.

Запрограммированная до этого подача F и число оборотов шпинделя S сохраняются.

#### Программирование

G4 F... ; время ожидания в секундах  
G4 S... ; время ожидания в оборотах шпинделя

#### Пример программирования

N5 G1 F200 Z-50 S300 M3	;подача F, число оборотов шпинделя S
N10 G4 F2.5	; время ожидания
N20 Z70	2,5 сек
N30 G4 S30	;ожидать 30 оборотов шпинделя, соответствует при
	S=300 об/мин и процентке числа оборотов 100 %: $t=0,1$ мин
N40 X...	;подача и число оборотов шпинделя
	продолжают действовать

#### Примечание

G4 S.. возможно только при наличии управляемого шпинделя (если данные числа оборотов также программируются через S...).

## 8.4 Движения шпинделя

### 8.4.1 Число оборотов шпинделя S, направления вращения

#### Функциональность

Число оборотов шпинделя программируется по адресу S в оборотах в минуту, если станок имеет управляемый шпиндель.  
Направление вращения и начало или конец движения задаются через команды M (см. главу 8.7 "Дополнительная функция M").

Примечание: Ввод десятичной точки для целых значений S не требуется, к примеру, S270

#### Информации

Если M3 или M4 записываются в **кадре с движениями осей**, то команды M начинают действовать **перед** движениями осей.  
Стандартная установка: Движение оси начинается только после разгона шпинделя (M3, M4). M5 также выводится перед движением оси. Но ожидания состояния покоя шпинделя не происходит. Движения осей начинаются уже перед состоянием покоя шпинделя.  
При завершении программы или RESET шпиндель останавливается.  
Примечание: Через машинные данные могут быть спроектированы другие установки.

#### Пример программирования

N10 G1 X70 Z20 F300 S270 M3	;перед перемещением осей X, Z шпиндель разгоняется с правым вращением до 270 об/мин
...	
N80 S450 ...	;смена числа оборотов
...	
N170 G0 Z180 M5	;движение Z в кадре, останов шпинделя

### 8.4.2 Ограничение числа оборотов шпинделя: G25, G26

#### Функциональность

Через программу посредством записи G25 или G26 и адреса шпинделя S с предельным значением числа оборотов можно ограничить действующие предельные значения. При этом одновременно заменяются внесенные в установочные данные значения.  
Для G25 или G26 требуется отдельный кадр соответственно. Запрограммированное ранее число оборотов S сохраняется.

#### Программирование

G25 S...	;нижнее ограничение числа оборотов шпинделя
G26 S...	;верхнее ограничение числа оборотов шпинделя

## Информации

Внешние пределы числа оборотов шпинделя устанавливаются в машинных данных. Посредством ввода через панель оператора можно активировать установочные данные для дальнейшего ограничения.  
Для токарных станков в специальной функции G96 – постоянная скорость резания – может программироваться дополнительный верхний предел.

## Пример программирования

N10 G25 S12	;нижнее число оборотов шпинделя: 12 об/мин
N20 G26 S700	;верхнее число оборотов шпинделя: 700 об/мин

### 8.4.3 Позиционирование шпинделя: SPOS

#### Функциональность

**Условие:** Шпиндель должен быть технически способным к режиму управления положением.

С помощью функции SPOS= можно позиционировать шпиндель в определенное **угловое положение**. Шпиндель удерживается управлением положением в позиции.

**Скорость** процесса позиционирования установлена в машинных данных. Из движения M3/M4 соответствующее **направление вращения** сохраняется до конца позиционирования. При позиционировании из состояния покоя подвод к позиции осуществляется по кратчайшему пути. Здесь направление получается из соответствующей начальной и конечной позиции. Исключение: первое движение шпинделя, т.е. если измерительная система еще не синхронизирована. На этот случай направление задается в машинных данных.

Движение осуществляется параллельно возможным движениям осей в том же кадре. Этот кадр завершен, если завершены оба движения.

#### Программирование

SPOS=... ;абсолютная позиция: 0 ... <360 градусов

## Пример программирования

N10 SPOS=14.3	;позиция шпинделя 14,3 градусов
...	
N80 G0 X89 Z300 SPOS=25.6	;позиционирование шпинделя с движениями осей. Кадр завершен, если завершены все движения.
N81 X200 Z300	;N81–кадр начинается только при достижении позиции шпинделя из N80.

## 8.5 Специальные токарные функции

### 8.5.1 Постоянная скорость резания G96, G97

#### Функциональность

**Условие:** необходимо наличие управляемого шпинделя.

При включенной функции G96 число оборотов шпинделя согласуется с диаметром обрабатываемой в данный момент детали (поперечная ось) таким образом, что запрограммированная скорость резания  $S$  на резце инструмента остается постоянной (число оборотов шпинделя  $\times$  диаметр = постоянная).

Слово  $S$  оценивается от кадра с G96 как скорость резания. G96 действует модально до повторного вызова через другую функцию G группы (G94, G95, G97).

#### Программирование

G96 S... LIMS=... F...

;включить постоянную скорость резания

G97

;выключить постоянную скорость резания

<b>AWL</b>	
<b>S</b>	Скорость резания, единица измерения м/мин
<b>LIMS=</b>	Верхнее предельное число оборотов шпинделя, действует только при G96
<b>F</b>	Подача в единицах измерения мм/оборот – как у G95

Примечание: Подача  $F$  при этом всегда интерпретируется в единицах измерения мм/оборот. Если прежде был активен G94, а не G95, то подходящее значение  $F$  должно быть записано заново!

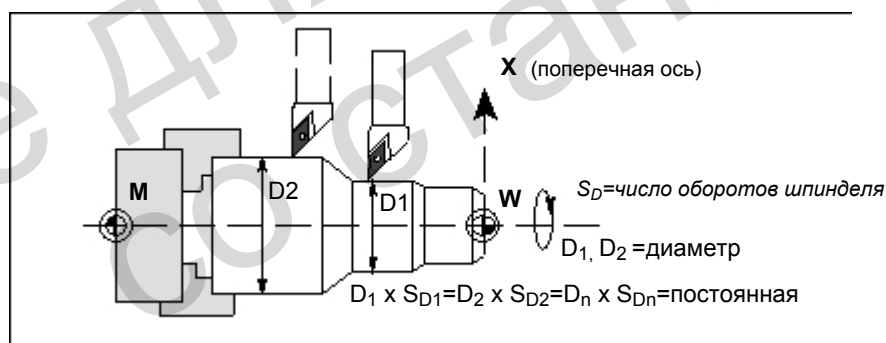


Рис. 8-23 Постоянная скорость резания G96

#### Перемещение ускоренным ходом

При движении ускоренным ходом G0 изменения числа оборотов не осуществляются.

**Исключение:** Если подвод к контуру осуществляется ускоренным ходом и следующий кадр содержит тип интерполяции G2, G3, G5 (кадр контура), то уже в кадре подвода G0 устанавливается число оборотов для кадра контура.

**Верхнее предельное число оборотов LIMS=**

При обработке от больших к малым диаметрам число оборотов шпинделя может сильно возрастать. Здесь рекомендуется указывать верхнее ограничение числа оборотов шпинделя LIMS=... . LIMS действует только при G96.

При программировании LIMS=... внесенное в установочные данные значение заменяется. Запрограммированное с G26 или установленное через машинные данные предельное число оборотов не может быть превышено через LIMS=.

**Выключение постоянной скорости резания: G97**

Выключение функции "Постоянная скорость резания" осуществляется с помощью G97. Если G97 действует, то записанное **слово S** снова оценивается в оборотах в минуту как **число оборотов шпинделя**.

Если новое слово S не записывается, то шпиндель продолжает вращаться с числом оборотов, которое было вычислено последним при активной функции G96.

**Пример программирования**

N10 ... M3	;направление вращения шпинделя
N20 G96 S120 LIMS=2500	;включение постоянной скорости резания, 120 м/мин, предельное число оборотов 2500 об/мин
N30 G0 X150	;нет изменения числа оборотов, т.к. кадр N31 с G0
N31 X50 Z...	;нет изменения числа оборотов, т.к. кадр N32 с G0
N32 X40	;подвод к контуру, новое число оборотов автоматически устанавливается таким образом, как требуется для начала кадра N40
N40 G1 F0.2 X32 Z...	;подача 0,2 мм/оборот
...	
N180 G97 X... Z...	;выключение постоянной скорости резания
N190 S...	; новое число оборотов шпинделя, об/мин

**Информации**

Функция G96 может выключаться и с помощью G94 или G95 (та же группа G). В этом случае последнее **запрограммированное** число оборотов S действует для дальнейшего процесса обработки, если новое слово S не записывается.

**8.5.2 Закругление, фаска****Функциональность**

В углу контура можно вставить элементы "фаска" или "закругление". Соответствующий оператор CHF= ... или RND=... записывается в кадре с движениями осей, ведущем к углу.

## Программирование

CHF=... ;вставить фаску, значение: длина фаски

RND=... ;вставить закругление, значение: радиус закругления

## Фаска

### CHF=

Между **линейными и круговыми контурами** в любой комбинации вставляется линейный участок. Кромка ломается.

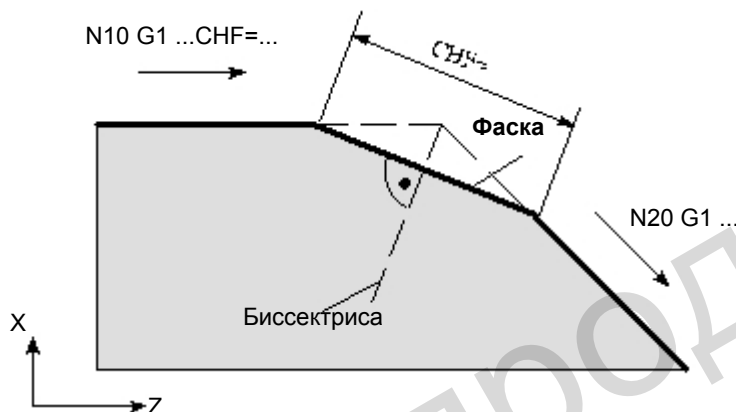


Рис. 8-24 Вставка фаски, на примере между двумя прямыми

## Пример программирования "Фаска"

N10 G1 Z... CHF=5

;вставить фаску 5 мм

N20 X... Z...

## Закругление RND=

Между **линейными и круговыми контурами** в любой комбинации с помощью тангенциального примыкания вставляется элемент кругового контура.

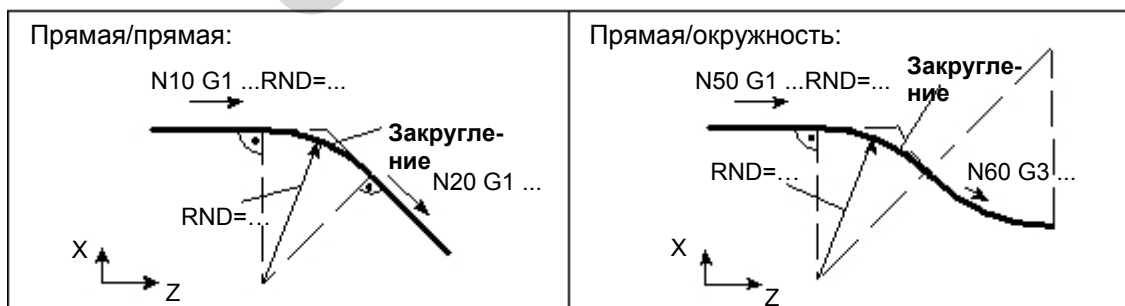


Рис. 8-25 Вставка закруглений на примерах

**Пример программирования "Закругление"**

N10 G1 Z... RND=8 ;вставить закругление с радиусом 8 мм  
N20 X... Z...  
...  
N50 G1 Z... RND=7.3 ;вставить закругление с радиусом 7,3 мм  
N60 G3 X... Z...

**Информации**

Указание:

Уменьшение запрограммированного значения для фаски и закругления при недостаточной длине контура участвующего кадра осуществляется автоматически.

Фаска/закругление не вставляется, если после программируется более одного кадра, не содержащего информации по перемещению осей.

## 8.6 Инструмент и коррекция инструмента

### 8.6.1 Общие указания

#### Функциональность

При создании программы для обработки детали длины инструмента или радиус резцов не учитываются. Программирование размеров детали осуществляется напрямую, к примеру, по рабочему чертежу.

Данные инструмента вводятся отдельно в специальной области данных.

В программе лишь вызывается нужный инструмент с его данными коррекции. СЧПУ на основе этих данных вносит соответствующие коррекции для создания описанной детали.

F – опорная точка инструментального суппорта  
M – нулевая точка станка  
W – нулевая точка детали

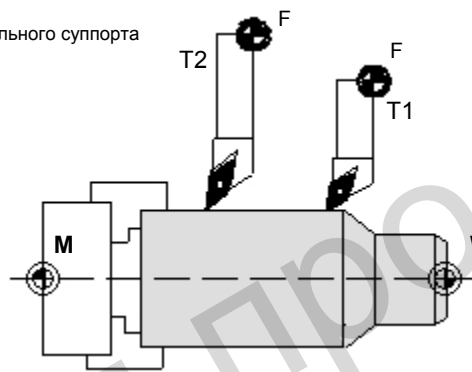


Рис. 8-26 Обработка детали с различными размерами инструмента

### 8.6.2 Инструмент T

#### Функциональность

С помощью программирования слова T осуществляется выбор инструмента. Идет ли при этом речь о **смене инструмента**, или только о **предварительном выборе**, определено в машинных данных:

- смена инструмента (вызов инструмента) происходит со словом T напрямую (обычная ситуация, к примеру, для инструментального револьвера на токарных станках) или
- смена осуществляется после предварительного выбора со словом T через дополнительный оператор **M6** (см. также главу 8.7 "Дополнительные функции M").

Учитывать:

Если определенный инструмент был активирован, но он остается сохраненным как активный инструмент и после завершения программы и выключения/включения СЧПУ.

При замене инструмента вручную она вводится и в СЧПУ, чтобы СЧПУ знала правильный инструмент. К примеру, можно запустить кадр с новым словом T в режиме работы MDA.

#### Программирование

T... ;номер инструмента: 1 ... 32 000



**Указание** В СЧПУ может быть сохранено одновременно макс. 15 инструментов.

#### Пример программирования

Смена инструмента без M6:  
 N10 T1 ;инструмент 1  
 ...  
 N70 T588 ;инструмент 588

### 8.6.3 Номер коррекции инструмента D

#### Функциональность

Одному определенному инструменту может быть подчинено соответственно от 1 до 9 полей данных с различными блоками коррекции инструмента (для нескольких резцов). Если требуется специальный резец, то он может быть запрограммирован с D и соответствующим номером.

Если слово D не записывается, то **автоматически** действует **D1**.

При программировании **D0** коррекции для инструмента **не действуют**.

#### Указание

В СЧПУ может быть одновременно сохранено 30 полей данных с блоками коррекции инструмента.

#### Программирование

D... ;номер коррекции инструмента: 1 ... 9,  
 D0: коррекции не действуют!

T1	D1	D2	D3	...	D9
T2	D1				
T3	D1				
T6	D1	D2	D3		
T9	D1	D2			
•					
•					
•					
T...	D1	D2			

Рис. 8-27 Подчинение номеров коррекции инструмента инструменту на примере

#### Информации

**Коррекции длин инструмента** действуют **сразу же**, если инструмент активен; если номер D не был запрограммирован, то со значениями D1.

Коррекция выводится при первом запрограммированном перемещении соответствующей оси коррекции длин.

**Коррекция радиуса инструмента** должна быть включена дополнительно через G41/G42.

### Пример программирования

Смена инструмента:

N10 T1 ;инструмент 1 активируется с соответствующим D1  
 N11 G0 X... Z... ;компенсация коррекции длин накладывается здесь  
 N50 T4 D2 ;установить инструмент 4, D2 из T4 активен  
 ...  
 N70 G0 Z... D1 ;D1 для инструмента 4 активен, только изменен резец

### Содержание памяти коррекции

В память коррекций заносятся:

- геометрические величины: длина, радиус.  
 Они состоят из нескольких компонентов (геометрия, износ). Из компонентов СЧПУ вычисляет результирующую величину (к примеру, общая длина 1, общий радиус). Соответствующий общий размер начинает действовать при активации памяти коррекций.  
 Как эти значения вычисляются в осях, определяют тип инструмента и команды G17, G18 (см. рисунки ниже).
- Тип инструмента  
 Тип определяет, какие геометрические данные необходимы и как они вычисляются (сверло или фреза или токарные инструменты)). Он различается только по сотым цифрам:  
 – Тип 2ху : сверло  
 – Тип 5ху : токарные инструменты  
 ху обозначает любые цифры; они могут использоваться пользователем для собственного обозначения, пример: тип 500 или 510
- Положение резцов  
 Для типа инструмента 5ху (токарные инструменты) дополнительно указывается положение резцов.

### Параметры инструмента

В местах, где стоит DP..., заносится значение для соответствующего параметра инструмента. Какие параметры используются, зависит от типа инструмента. Не нужным параметрам инструмента присваивается значение "ноль".

<b>Тип инструмента:</b>	DP1	
<b>Положение резцов:</b>	DP2	
	<b>Геометрия</b>	<b>Износ</b>
<b>Длина 1:</b>	DP3	DP12
<b>Длина 2:</b>	DP4	DP13
<b>Радиус:</b>	DP6	DP15

Рисунки ниже информируют о необходимых параметрах инструмента для соответствующего типа инструмента.

8.6 Инструмент и коррекция инструмента

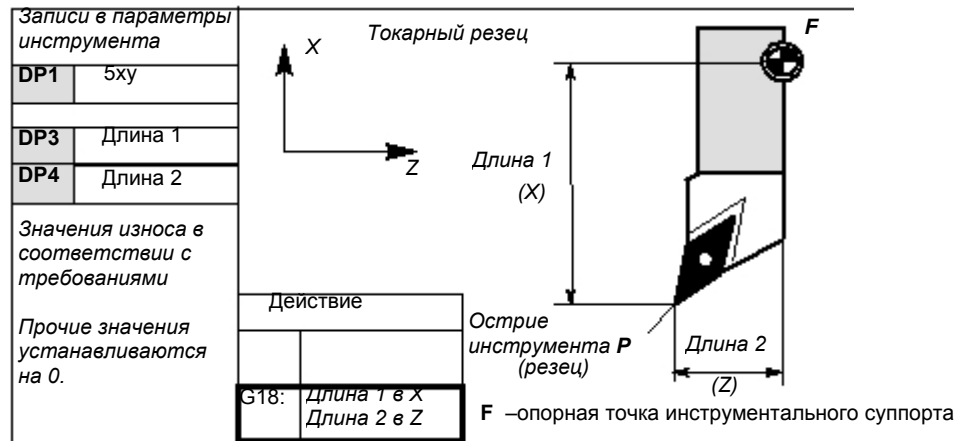


Рис. 8-28 Необходимые значения коррекции длин для токарных инструментов

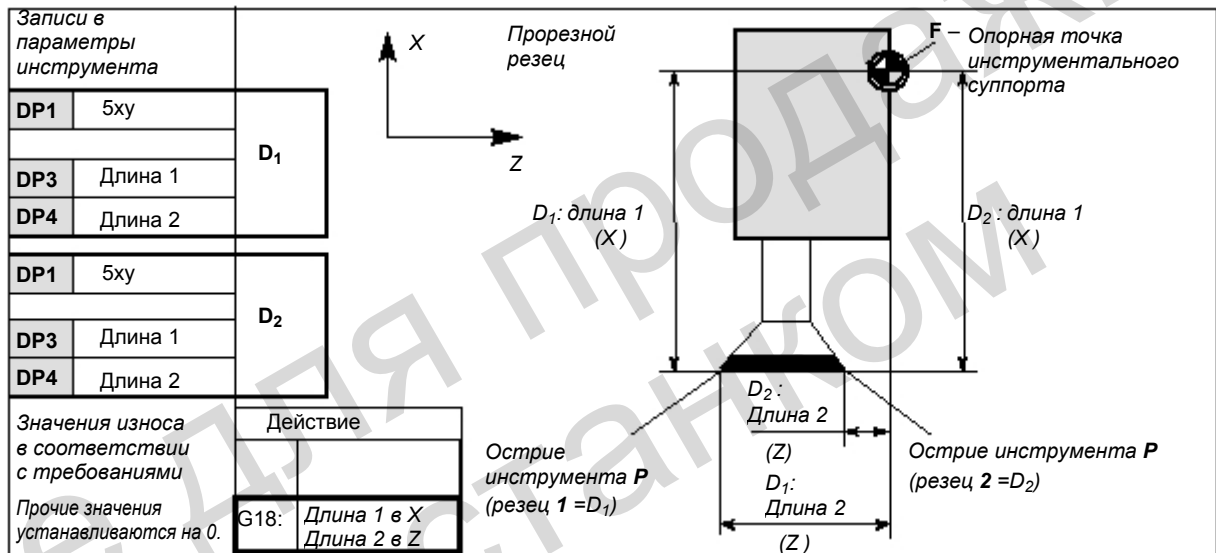


Рис. 8-29 Токарный инструмент в с двумя резцами – коррекция длин

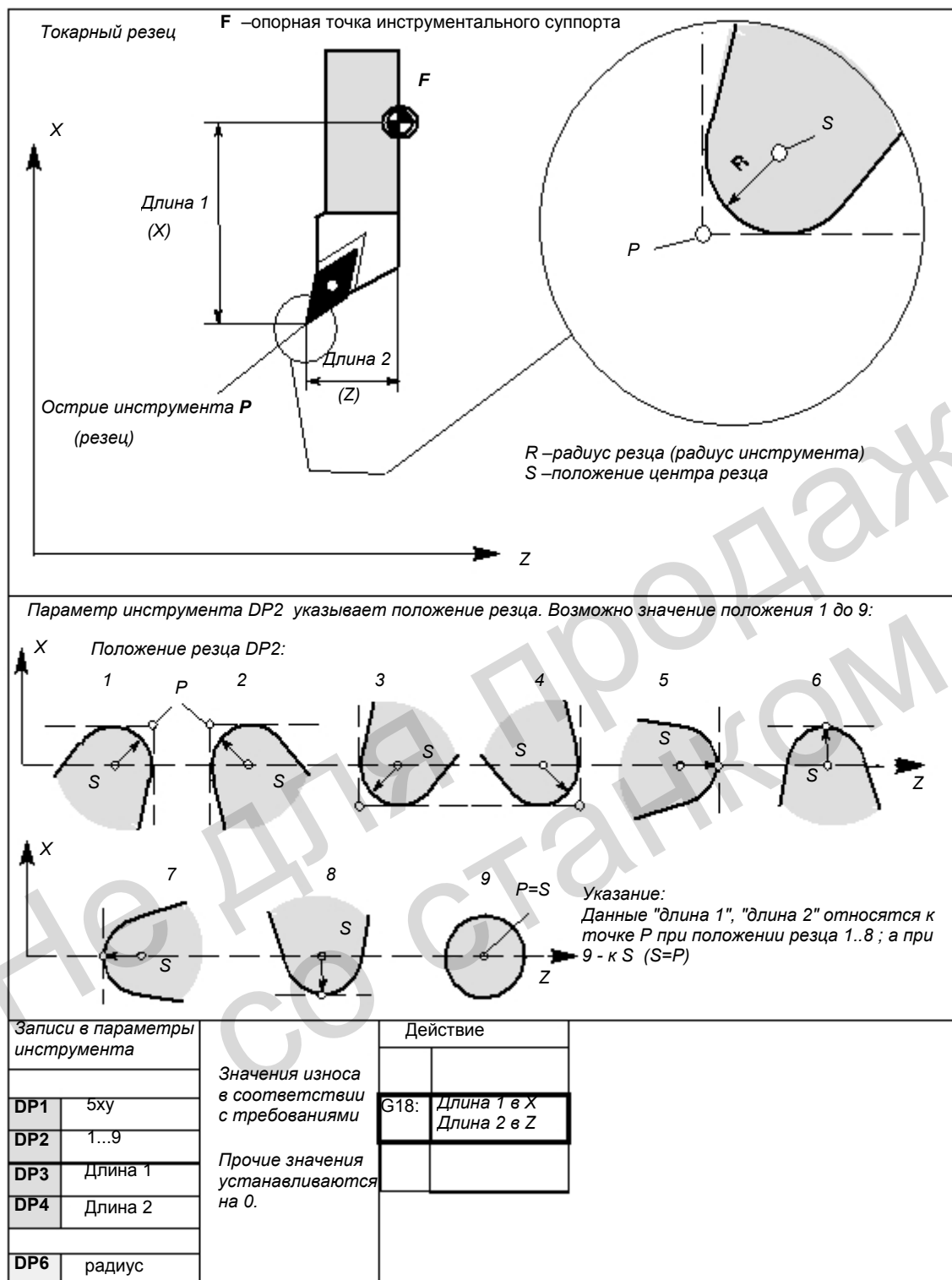


Рис. 8-30 Необходимые данные коррекции для токарных инструментов с коррекцией радиуса инструмента



Рис. 8-31 Необходимые данные коррекции для сверла

### Центровое отверстие

При изготовлении центрального отверстия переключиться на G17. Тем самым коррекция длин для сверла действует в оси Z. После сверления переключиться с G18 на обычную коррекцию для токарных инструментов.

#### Пример:

N10 T... ;сверло, =тип инструмента  
 200 N20 G17 G1 F... Z... ;коррекция длин действует в оси Z  
 N30 Z... N40  
 G18 .... ;сверление завершено

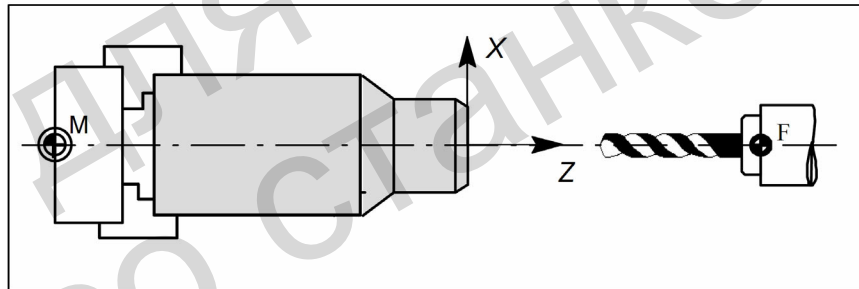


Рис. 8-32 Создание центрального отверстия

### 8.6.4 Выбор коррекции радиуса инструмента: G41, G42

#### Функциональность

Должен быть активен инструмент с соответствующим номером D. Коррекция радиуса инструмента (коррекция радиуса резцов) включается через G41/G42. При этом СЧПУ автоматически вычисляет для соответствующего актуального радиуса инструмента необходимые эквидистантные траектории инструмента к запрограммированному контуру. G18 должна быть активна.

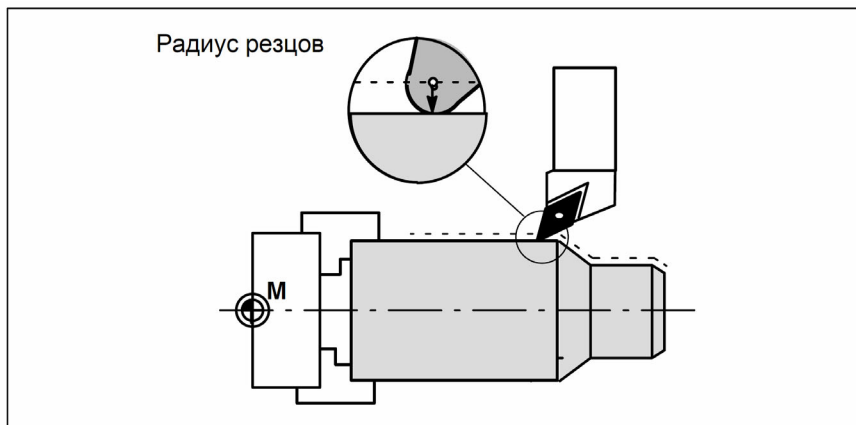


Рис. 8-33 Коррекция радиуса инструмента (коррекция радиуса резцов)

### Программирование

G41 X... Z... ;коррекция радиуса инструмента слева от контура  
G42 X... Z... ;коррекция радиуса инструмента справа от контура

Примечание: Выбор может осуществляться только при линейной интерполяции (G0, G1).  
Запрограммировать обе оси. Если указывается только одна ось, то вторая ось автоматически дополняется последним запрограммированным значением.

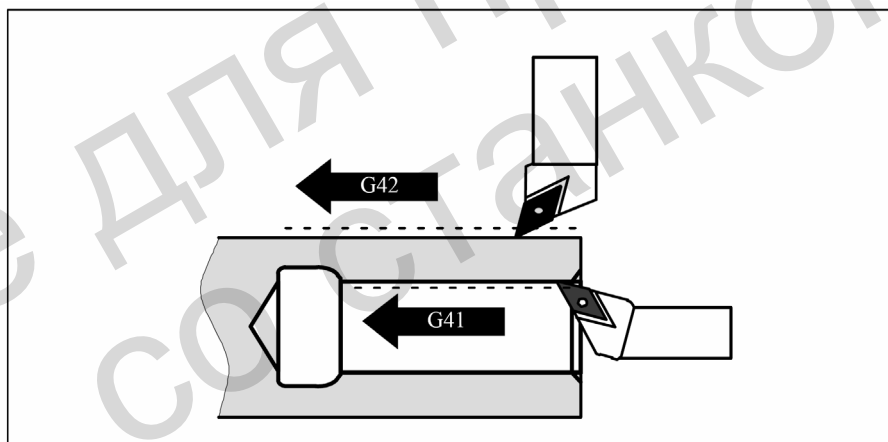


Рис. 8-34 Коррекция справа / слева от контура

### Начало коррекции

Инструмент подводится по прямой к контуру и устанавливается вертикально к касательной к траектории в начальной точке контура.  
Выбрать стартовую точку таким образом, чтобы обеспечить движение без столкновений!

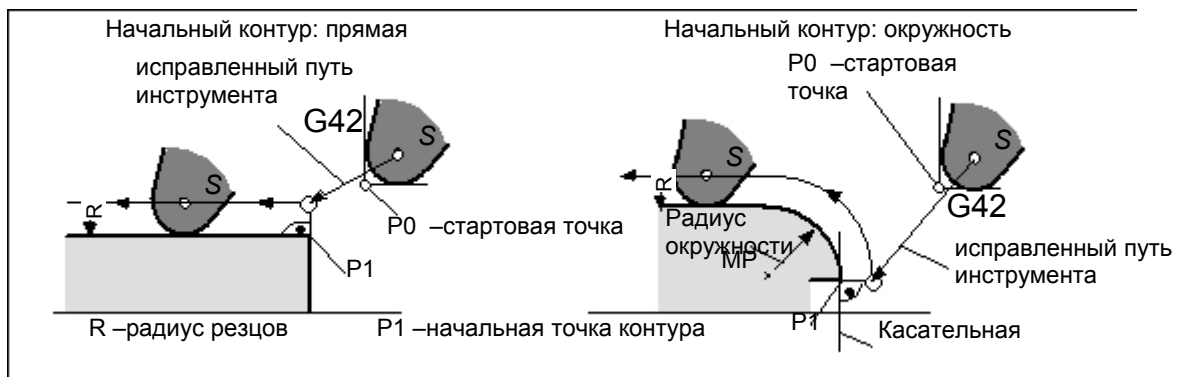


Рис. 8-35 Начало коррекции радиуса инструмента на примере G42, положение резцов =3

### Информации

Как правило, за кадром с G41/G42 следует первый кадр с контуром детали. Но описание контура может быть прервано промежуточным кадром, не содержащим данных для пути контура, к примеру, только команду M.

### Пример программирования

N10 T... F...	
N15 X... Z... ;	P0–точка старта
N20 G1 G42 X... Z...	;выбор справа от контура, P1
N30 X... Z... ;	начальный контур, прямая или окружность

### 8.6.5 Поведение на углах: G450, G451

#### Функциональность

С помощью функций G450 и G451 можно установить поведение при прерывистом переходе с одного элемента контура на другой (поведение на углах) при активной G41/G42. Внутренние и наружные углы определяются самой СЧПУ. У внутренних углов подвод всегда осуществляется к точке пересечения эквидистантных траекторий.

#### Программирование

G450	;переходная окружность
G451	;точка пересечения

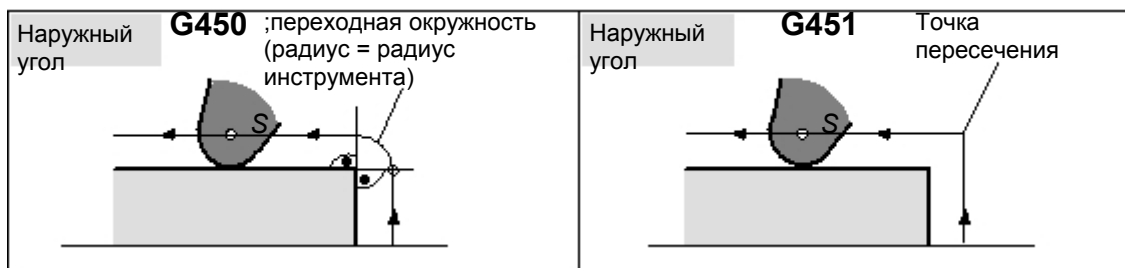


Рис. 8-36 Поведение на наружном углу

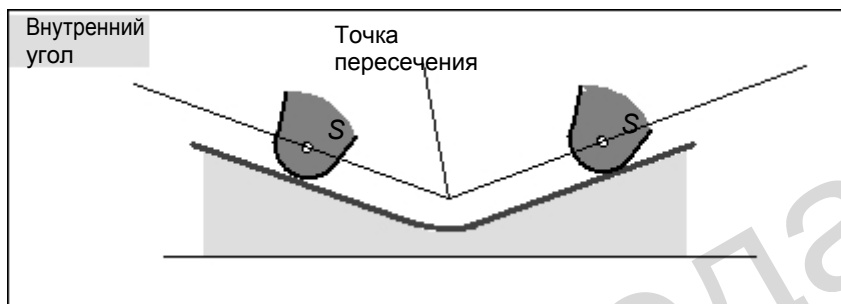


Рис. 8-37 Поведение на внутреннем углу

### Переходная окружность G450

Центр инструмента обходит наружный угол детали по дуге окружности с радиусом инструмента.

Переходная окружность с технологической точки зрения относится к следующему кадру с движениями перемещения; к примеру, относительно значения подачи.

### Точка пересечения G451

При G451 – точка пересечения эквидистант – подвод осуществляется к точке (точке пересечения), получаемой из центральных траекторий инструмента (окружность или прямая).

## 8.6.6 Коррекция радиуса инструмента ВЫКЛ: G40

### Функциональность

Отключение режима коррекции G41/G42 осуществляется с G40. Эта функция G также и позиция в начале программы.

Инструмент завершает **кадр перед G40** в позиции нормали (вектор коррекции вертикально к касательной в конечной точке); независимо от угла отвода. Запрограммированной конечной точки в кадре с G40 достигает острие инструмента.

Всегда выбирать конечную точку кадра G40 таким образом, чтобы обеспечить движение без столкновений!



**Программирование**

G40 X... Z... ;коррекция радиуса инструмента ВЫКЛ

Примечание: Выключение режима коррекции может осуществляться только при линейной интерполяции (G0, G1).

Запрограммировать обе оси. Если указывается только одна ось, то вторая ось автоматически дополняется последним запрограммированным значением.

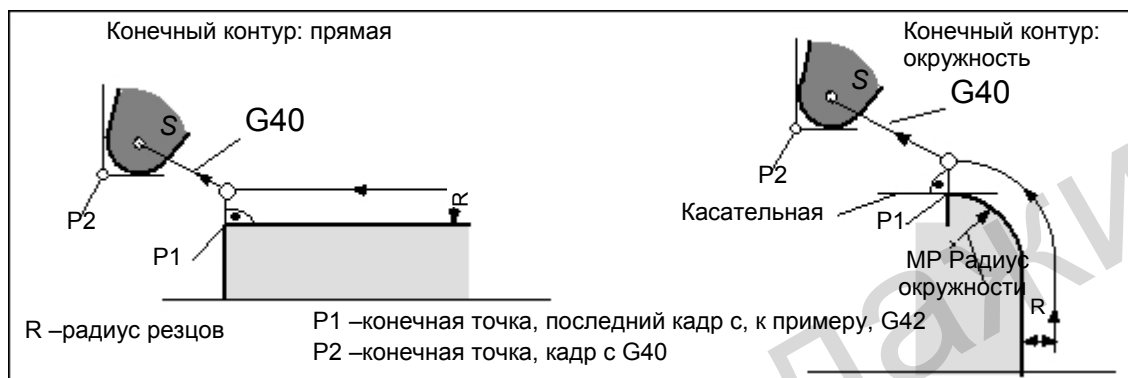


Рис. 8-38 Завершение коррекции радиуса инструмента с G40 на примере G42, положение резцов =3

**Пример программирования**

...  
 N100 X... Z... ;последний кадр на контуре, окружность или прямая, P1  
 N110 G40 G1 X... Z... ;выключение коррекции радиуса инструмента, P2

**8.6.7 Особые случаи коррекции радиуса инструмента****Изменение направления коррекции**

Направление коррекции G41 <=> G42 может быть изменено без промежуточной записи G40. Последний кадр со старым направлением коррекции завершается с позицией нормали вектора коррекции в конечной точке. Новое направление коррекции выполняется как начало коррекции (позиция нормали в начальной точке).

**Повторение G41, G41 или G42, G42**

Та же коррекция может быть запрограммирована заново без промежуточной записи G40. Последний кадр перед новым вызовом коррекции завершается с позицией нормали вектора коррекции в конечной точке. Новая коррекция выполняется как начало коррекции (поведение, как описано при смене направления коррекции).

### Смена номера коррекции D

Номер коррекции D может быть изменен в режиме коррекции. Измененный радиус инструмента при этом начинается действовать уже в начале кадра, в котором стоит новый номер D. Его полное изменение достигается только в конце кадра. Т.е. изменение выводится непрерывно через весь кадр; также и при круговой интерполяции.

### Отмена коррекции через M2

Если режим коррекции отменяется через M2 (конец программы) без записи команды G40, то последний кадр с координатами завершается в позиции нормали вектора коррекции. Движение компенсации **не** осуществляется. Программа завершается с этой позицией инструмента.

### Критические случаи обработки

При программировании особое внимание следует обратить на случаи, при которых путь контура на внутренних углах меньше радиуса инструмента; в случае двух следующих друг за другом внутренних углов – меньше диаметра.

Избегать таких случаев!

Необходимо контролировать в нескольких кадрах отсутствие "бутылочного горлышка" в контуре.

При осуществлении тестирования/пробного пуска использовать макс. доступный радиус инструмента.

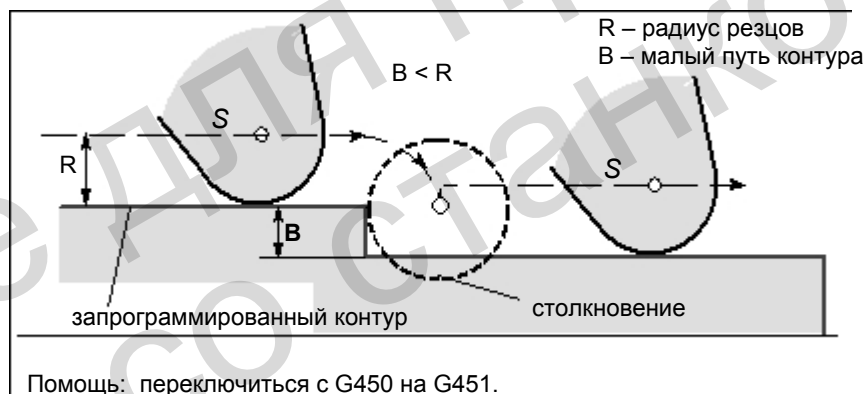


Рис. 8-39 Критический случай обработки на примере переходной окружности

## 8.6.8 Пример для коррекции радиуса инструмента

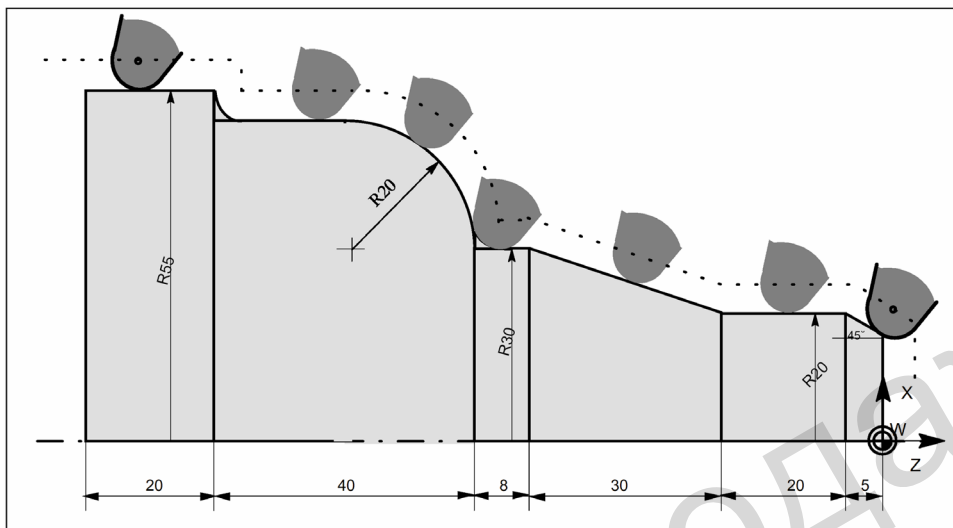


Рис. 8-40 Пример коррекции радиуса инструмента, радиус резцов представлен увеличенным

## Пример программирования

```

N1                ;сечение контура
N2 T1             ;инструмент 1 с коррекцией D1
N10 G22 F... S... M... ;указание размера радиуса, технологические значения
N15 G54 G0 G90 X100 Z15
N20 X0 Z6
N30 G1 G42 G451 X0 Z0 ;начало режима коррекции
N40 G91 X20 CHF=(5* 1.41) ;вставить фаску

N50 Z-25
N60 X10 Z-30
N70 Z-8
N80 G3 X20 Z-20 CR=20
N90 G1 Z-20
N95 X5
N100 Z-25
N110 G40 G0 G90 X100 ;завершить режим коррекции
N120 M2

```

## 8.7 Дополнительная функция M

### Функциональность

С помощью дополнительной функции M можно запускать, к примеру, действия переключения, как то, "СОЖ ВКЛ/ВЫКЛ", и прочие функции. Небольшому количеству функций M изготовителем СЧПУ присвоены постоянные функции. Оставшаяся часть доступна изготовителю станка для свободного использования.

В одном кадре может стоять макс. 5 функций M.

### Указание

Обзор используемых в СЧПУ и зарезервированных дополнительных функций M см. главу 8.1.5. "Обзор операторов".

### Программирование

M...

### Действие

#### Действие в кадрах с движениями осей:

Если функции **M0, M1, M2** стоят в одном кадре с движениями перемещения осей, то эти функции M **активируются после движений перемещения**.

Функции **M3, M4, M5** выводятся на внутреннее адаптивное управление **перед движениями перемещения**. Движение оси начинается только после разгона управляемого шпинделя (M3, M4). Но при M5 происходит ожидание состояния покоя шпинделя. Движения осей начинаются уже перед состоянием покоя.

В случае прочих функций M вывод на внутреннее адаптивное управление осуществляется **вместе** с движениями перемещения.

Если необходимо целенаправленно запрограммировать функции M перед или после движения оси, то следует вставить отдельный кадр с этой функцией M. **Помнить:** этот кадр прерывает режим управления траекторией G64 и создает точный останов!

### Пример программирования

N10 S...

N20 X... M3

;функция M в кадре с движением оси  
Шпиндель разгоняется перед движением оси X

N180 M78 M67 M10 M12 M37

;макс. 5 функций M в кадре

## 8.8 R-параметры

### Функциональность

Если программа ЧПУ должна действовать не только для единожды установленных значений или если необходимо вычислить значения, то для этого используются R-параметры. Необходимые значения могут быть вычислены или установлены при выполнении программы через СЧПУ.

Другой возможностью является установка значений R-параметров через управление. Если R-параметрам присвоены значения, то они могут быть подчинены в программе другим адресам ЧПУ, которые должны иметь гибкое значение.

### Программирование

R0=...  
до  
R249=...  
(до R299=... , если нет циклов обработки)

### Объяснение

Имеется **250 R-параметров**, которые подразделяются следующим образом:

R0 ... R99 – для свободного использования  
R100 ... R249 – параметры передачи для циклов обработки  
R250 ... R299 – внутренние R-параметры для циклов обработки.

Если циклы обработки не используются (см. главу ПУСТОЙ МЕРКЕР "Циклы обработки"), то и эта часть R-параметров также доступна для свободного использования.

### Присвоение значения

R-параметрам могут присваиваться значения в следующем диапазоне:

$\pm(0.000\ 0001 \dots 9999\ 9999)$   
(8 десятичных позиций и знак и десятичная точка).

Для целых значений десятичная точка не нужна. Положительный знак не нужен никогда.

#### Пример:

R0=3.5678 R1=-37.3 R2=2 R3=-7 R4=-45678.1234

С помощью **экспоненциального представления** можно присваивать расширенный диапазон чисел:

$(\pm 10^{-300} \dots 10^{+300})$ .

Значение экспоненты записывается после символа **EX**; макс. общее количество символов: 10 (включая знак и десятичную точку)  
Диапазон значений EX: -300 до +300

**Пример:**  
R1=1.874EX8 ;значение: R0 = -0,000 001  
R0=-0.1EX-5 ;значение: R1 = 187 400 000

Примечание: В кадре может осуществляться несколько присвоений; и присвоение R-выражений.

### Подчинение другим адресам

Гибкость программы ЧПУ получается благодаря тому, что другим адресам ЧПУ присваиваются эти R-параметры или R-выражения с R-параметрами. Могут быть присвоены все адреса, значения, R-выражения или R-параметры; **исключение: адрес N, G и L.**

При подчинении после символа адреса записывается символ "=". Подчинение с отрицательным знаком возможно.

Если подчинения осуществляются на адреса осей (операторы перемещения), то для этого необходим отдельный кадр.

**Пример:**

N10 G0 X=R2 ;подчинение оси X

### Операции/функции вычисления

При использовании операторов/функций вычисления необходимо придерживаться обычного математического представления. Приоритеты выполнения устанавливаются круглыми скобками. В остальном действует вычисление по правилам арифметики.

Для тригонометрических функций действует указание градуса.

### Пример программирования: R-параметры

N10 R1= R1+1 ;новый R1 получается из старого R1 плюс 1  
N20 R1=R2+R3 R4=R5-R6 R7=R8\* R9 R10=R11/R12  
N30 R13=SIN(25.3) ;R13 синус 25,3 градусов  
N40 R14=R1\*R2+R3 ; вычисление по правилам арифметики R14=(R1\*R2)+R3  
N50 R14=R3+R2\*R1 ;результат, как кадр N40  
N60 R15=SQRT(R1\*R1+R2\*R2) ; Значение:  $R15 = \sqrt{R1^2 + R2^2}$

### Пример программирования: подчинение осям

N10 G1 G91 X=R1 Z=R2 F300  
N20 Z=R3  
  
N30 X=-R4  
  
N40 Z=-R5  
  
...

## 8.9 Переходы в программе

### 8.9.1 Метка – цель перехода для переходов в программе

#### Функциональность

Метки служат для обозначения кадров в качестве цели перехода при переходах в программе. С помощью переходов в программе возможно ветвление выполнения программы.

Метки могут выбираться свободно, но состоят минимум из 2 – макс. из 8 букв или цифр, при этом **первыми двумя символами** должны быть **буквы** или символы подчеркивания.

Метки **завершаются** в кадре, служащем целью перехода, **двоеточием**. Они всегда стоят в начале кадра. Если дополнительно имеется номер кадра, то метка стоит **после номера кадра**.

Метки должны быть однозначными в пределах одной программы.

#### Пример программирования

```
N10 MARKE1: G1 X20      ;MARKE1 это метка, цель перехода
...
TR789: G0 X10 Z20      ;TR789 это метка, цель перехода, номера кадра нет
```

### 8.9.2 Безусловные переходы в программе

#### Функциональность

Программы ЧПУ выполняют свои кадры в той последовательности, в которой они были расположены при записи.

Последовательность выполнения может быть изменена через установку переходов в программе.

Целью перехода может быть только кадр с меткой. Этот кадр должен находиться внутри программы.

Для безусловного оператора перехода требуется отдельный кадр.

#### Программирование

```
GOTOF Label      ;переход вперед
GOTOB Label      ;переход назад
```

#### AWL

<b>GOTOF</b>	Направление перехода вперед (в направлении последнего кадра программы)
--------------	--

<b>GOTOB</b>	Направление перехода назад (в направлении первого кадра программы)
--------------	--

<b>Label</b>	Выбранная последовательность символов для метки
--------------	---

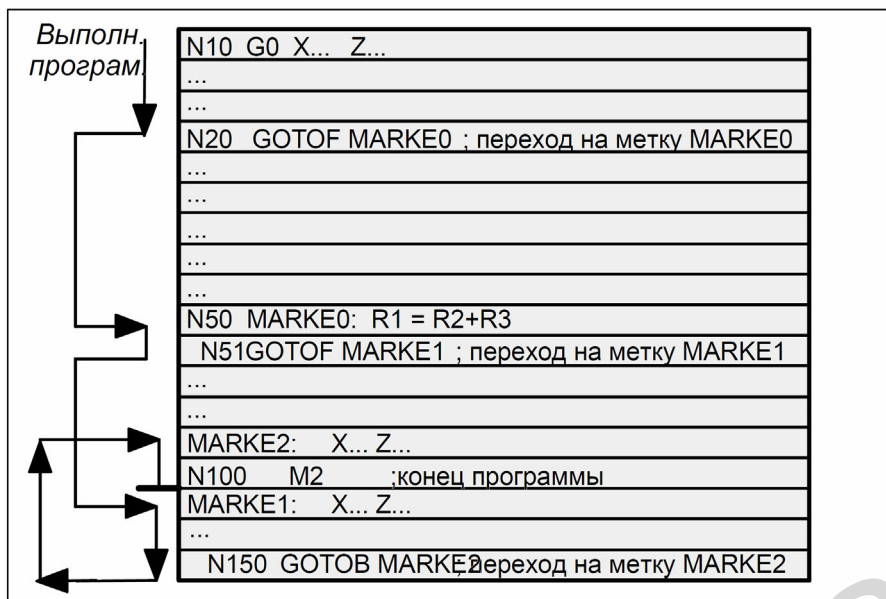


Рис. 8-41 Безусловные переходы на примере

### 8.9.3 Условные переходы в программе

#### Функциональность

После **оператора IF** формулируются **условия перехода**. Если условие перехода выполнено (**значение не ноль**), то осуществляется переход.

Целью перехода может быть только кадр с меткой. Этот кадр должен находиться внутри программы.

Для условных операторов перехода требуется отдельный кадр. В одном кадре может стоять несколько условных операторов перехода.

Благодаря использованию условных переходов в программе при необходимости можно получить значительное сокращение программы.

#### Программирование

IF *Bedingung* GOTOF *Label* ;переход вперед

IF *Bedingung* GOTOB *Label* ;переход назад

AWL	
GOTOF	Направление перехода вперед (в направлении последнего кадра программы)
GOTOB	Направление перехода назад (в направлении первого кадра программы)
Label	Выбранная последовательность символов для метки
IF	Ввод условия перехода
Bedingung	R-параметр, R-выражение в сравнении для формулирования условия



**Операции сравнения**

Операторы	Значение
= =	равно
< >	не равно
>	больше
<	меньше
> =	больше или равно
< =	меньше или равно

Операции сравнения поддерживают формулирование условия перехода. При этом могут сравниваться и R-выражения-выражения.

Результатом сравнительных операций является "выполнено" или "не выполнено". "Не выполнено" равнозначно значению ноль.

**Пример программирования для сравнительных операторов**

```

R1>1                ;R1 больше 1
1 < R1              ;1 меньше R1
R1<R2+R3            ;R1 меньше R2 плюс R3
R6>=SIN( R7*R7)     ;R6 больше или равно SIN (R7)2

```

**Пример программирования**

```

N10 IF R1 GOTOF MARKE1      ;если R1 не равно нулю, перейти к кадру с
MARKE1
...
...                          ;если R1 больше 1, перейти к кадру с MARKE2
N100 IF R1>1 GOTOF MARKE2
N1000 IF R45==R7+1 GOTOB MARKE3 ;если R45 равно R7 плюс 1, перейти к кадру с
MARKE3
...

```

несколько условных переходов в кадре:

```

...
N20 IF R1==1 GOTOB MA1 IF R1==2 GOTOF MA2 ...
...

```

Примечание: переход на первое выполненное условие.

### 8.9.4 Пример программы для переходов

#### Задача

Подвод к точкам на круговом сегменте:

Задано:	Начальный угол:	30°	в R1
	Радиус окружности:	32 мм	в R2
	Интервал между позициями:	10°	в R3
	Количество точек:	11	в R4
	Положение центра окружности в Z:	50 мм	в R5
	Положение центра окружности в X:	20 мм	в R6

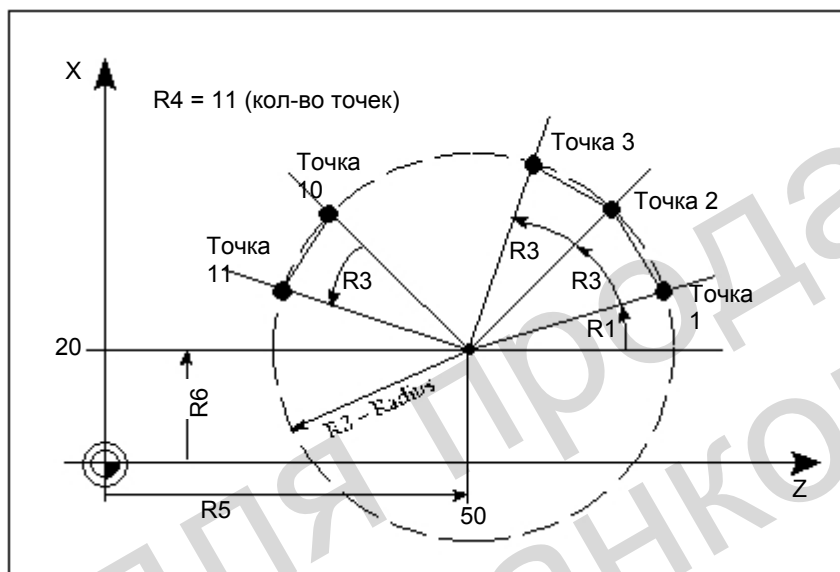


Рис. 8-42 Подвод к точкам на круговом сегменте

#### Пример программирования

```

N10 R1=30 R2=32 R3=10 R4=11 R5=50 R6=20
                                ;присвоение начальных значений
N20 MA1: G0 Z=R2 *COS (R1)+R5 X=R2*SIN(R1)+R6
                                ;вычисление и присвоение адресам осей
N30 R1=R1+R3 R4= R4-1
N40 IF R4 > 0 GOTOB MA1
N50 M2
    
```

#### Объяснение

В кадре N10 начальные условия присваиваются соответствующим R-параметрам. В N20 осуществляется вычисление координат в X и Z и выполнение.

В кадре N30 R1 увеличивается на угол интервала R3; R4 уменьшается на 1.

Если R4 > 0, то снова выполняется N20, иначе N50 с завершением программы.

## 8.10 Техника подпрограмм

### Использование

В принципе главная и подпрограмма идентичны.

В подпрограммах часто сохраняются повторяющиеся последовательности обработки, к примеру, определенные формы контура. В главной программе эта подпрограмма вызывается в необходимых местах и тем самым выполняется.

Формой подпрограммы является **цикл обработки**. Циклы обработки содержат общие случаи обработки (к примеру: резбонарезание, обработка резаньем и т.п.). Посредством присвоения значений через предусмотренные R-параметры можно обеспечить согласование с конкретным случаем использования. (см. главу ПУСТОЙ МЕРКЕР "Циклы обработки").

### Структура

Структура подпрограммы идентична главной программе (см. главу 8.1.1 "Структура программы"). В подпрограммах, как и в главных программах, в последнем кадре выполнения программы ставится **конец программы M2**. Здесь это означает возврат на вызывающий уровень программы.

### Конец программы

В качестве альтернативы концу программы M2 в подпрограмме может использоваться и оператор завершения **RET**.

Для RET требуется отдельный кадр.

Оператор RET используется в том случае, если не должно быть прерывания режима управления траекторией G64 из-за возврата. При M2 G64 прерывается и создается точный останов.

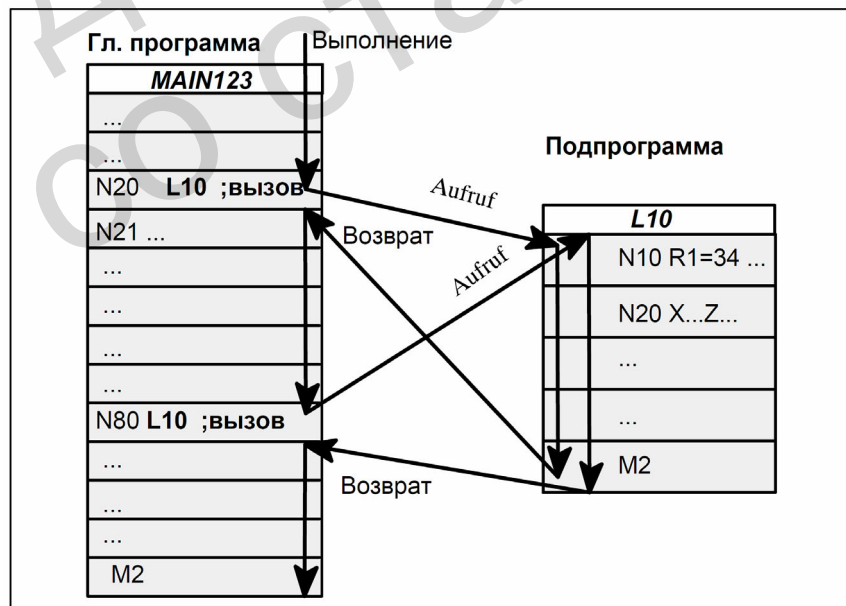


Рис. 8-43 Пример процесса при двукратном вызове подпрограммы

### Имя подпрограммы

Для возможности выбора определенной подпрограммы из нескольких, программа получает имя. Имя может **свободно выбираться** при создании программы с соблюдением следующих правил:

- первые два символа должны быть буквами
- другие символы могут быть буквами, цифрами или символами подчеркивания
- использовать макс. 8 символов
- не использовать разделительных символов (см. главу "Набор символов")

Действуют те же правила, что и для имен главных программ.

Пример: **BUCHSE7**

Дополнительно для подпрограмм существует возможность использования слова адреса **L...**. Для значения возможно 7 десятичных позиций (только целочисленные).

Учитывать: вводимые нули в адресе L являются значимыми для различия.

Пример: **L128** это не **L0128** или **L00128** !  
Это 3 различные подпрограммы.

### Вызов подпрограммы

Подпрограммы вызываются в программе (главной или подпрограмме) по имени.

Для этого необходим отдельный кадр.

**Пример:**  
N10 L785 ;вызов подпрограммы L785  
N20 WELLE7 ;вызов подпрограммы WELLE7

### Повторение программы P ...

Если необходимо последовательно выполнить подпрограмму несколько раз, то в кадре вызова после имени подпрограммы по **адресу P** записывается количество прогонов. Возможно макс. **9999 прогонов** (P1 ... P9999).

**Пример:**  
N10 L785 P3 ;вызов подпрограммы L785, 3 прогона

### Глубина вложенности

Подпрограммы могут вызываться не только в главной программе, но и в подпрограмме. Всего для такого вложенного вызова имеется **4 уровня программы**; включая уровень главной программы.

Примечание: при работе с циклами обработки необходимо учитывать, что для них также требуется один из четырех уровней программы.

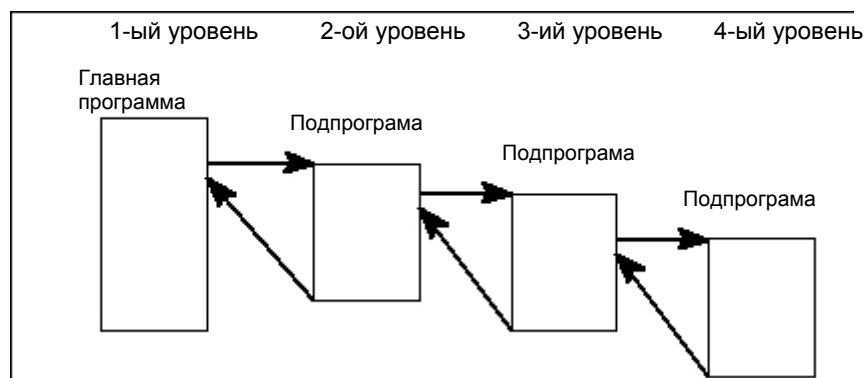


Рис. 8-44 Процесс при трех программных уровнях

### Информации

В подпрограмме можно изменять действующие модально функции G, к примеру, G90 → G91. При возврате в вызывающую программу необходимо помнить, что все действующие модально функции должны быть установлены так, как это требуется.

Это же относится и к R-параметрам. Обратите внимание на то, чтобы используемые на более высоких программных уровнях R-параметры не были вопреки желанию изменены на значения на более низких программных уровнях.

## Циклы

### Примечание

Циклы это технологические подпрограммы, реализующие определенные общие процессы обработки, к примеру, сверление, обработка резаньем или резьбонарезание. Согласование с конкретной проблемой осуществляется через параметры обеспечения.

В системе для токарной технологии предлагаются стандартные циклы.

## 9.1 Общая информация по стандартным циклам

### 9.1.1 Обзор циклов

LCYC82	Сверление, цекование
LCYC83	Глубокое сверление
LCYC840	Нарезание внутренней резьбы с компенсирующим патроном
LCYC85	Рассверливание
LCYC93	Выточка
LCYC94	Канавка (форма E и F по DIN)
LCYC95	Обработка резаньем без затылов
LCYC97	Резьбонарезание

### Параметры обеспечения

В качестве параметров обеспечения для циклов используются R-параметры от R100 до R249.

**Перед вызовом** цикла необходимо присвоить значениям параметрам передачи для этого цикла. Значения этих параметров передачи остаются неизменными после завершения цикла.

### R-параметры

При использовании циклов обработки пользователь должен позаботиться о том, чтобы R-параметры R100 до R249 остались зарезервированными для обеспечения циклов и не использовались иным способом в программе. Циклы используют R250 до R299 в качестве внутренних R-параметров.

### Условия вызова и возврата

Перед вызовом цикла G23 (для LCYC93, 94, 95, 97) или G17 (для LCYC82, 83, 840, 85) (программирование диаметра) должны быть активными, иначе следует сигнализация ошибки **17040 illegal axis index**. Подходящие значения для подачи, числа оборотов шпинделя и направления вращения шпинделя программируются в программе обработки детали, если для этого нет параметров обеспечения в цикле. После конца цикла всегда действуют G0 G90 G40.

### 9.1.2 Сигнализация и обработка ошибок в циклах

#### Обработка ошибок в циклах

В циклах создаются ошибки с номерами между 61000 и 62999. Этот диапазон номеров в свою очередь поделен согласно реакции на ошибку и критериям стирания.

Таблица 9-1 Номера ошибок, критерии стирания, реакция на ошибку

Номер ошибки	Реакция	Продолжение программы
61000...61999	Подготовка кадра в ЧПУ отменяется	NC-RESET
62000...62999	Подготовка кадра прерывается, после стирания ошибки можно продолжить с NC-Start	Клавиша стирания

Текст ошибки, индицируемый вместе с номером ошибки, дает более подробную информацию о причине ошибки.

#### Обзор ошибок циклов

Ниже приводится обзор встречающихся в циклах ошибок, причины их возникновения и указания по устранению.

Таблица 9-2 Ошибки циклов

Номер ошибки	Текст ошибки	Источник (цикл)	Помощь
61001	Шаг резьбы определен неправильно	LCYC840	Проверить параметр R106 (R106=0)
61002	"Режим обработки запрограммирован неправильно"	LCYC93, 95, 97	Значение параметра R105 или R127 для режима обработки задано неправильно и должно быть изменено.
61003	3-ья геометрическая ось отсутствует	LCYC82, 83, 840, 85	Проверить конфигурацию станка и выбор плоскостей (установить 3-ю геометрическую ось)
61101	Базовая плоскость определена неправильно	LCYC82, 83, 84, 840, 85	Проверить параметры R101, R103, R104–R103=R104 или R103 не лежит между R101 и R104
61102	Направление шпинделя не запрограммировано	LCYC840	Параметр R107 имеет значение больше 4 или меньше 3
61107	"Первая глубина сверления определена неправильно"	LCYC83	Изменить значение для первой глубины сверления (первая глубина сверления противоположна общей глубине сверления).
61601	"Диаметр готовой детали слишком мал"	LCYC94	Был запрограммирован диаметр готовой детали <3 мм, это запрещено.
61602	"Ширина инструмента определена неправильно"	LCYC93	Ширина инструмента (параметр R107) не подходит для запрограммированной формы выточки.
61603	"Форма выточки определена неправильно"	LCYC93	Форма выточки запрограммирована неправильно.
61605	"Контур определен неправильно"	LCYC95	Контур содержит элементы затыловки. Это запрещено.
61606	"Ошибка при подготовке контура"	LCYC95	Проверить подпрограмму контура Проверить параметр обработки (R105)

Таблица 9-2 Ошибки циклов

Номер ошибки	Текст ошибки	Источник (цикл)	Помощь
61608	"Запрограммировано неправильное положение резцов "	LCYC94	Необходимо запрограммировать положение резцов 1...4, подходящее для формы канавки.
61609	"Форма определена неправильно"	LCYC94	Проверить параметры для формы канавки.
61610	"Глубина подачи не запрограммирована "	LCYC95	При черновой обработке параметр для глубины подачи R108>0 должен быть запрограммирован.

Не для продажи  
со станком



## 9.2 Сверление, цекование – LCYC82

### Функция

Инструмент осуществляет сверление с запрограммированным числом оборотов шпинделя и скоростью подачи до введенной конечной глубины. Если конечная глубина сверления достигнута, то можно запрограммировать время ожидания. Отвод из отверстия осуществляется со скоростью ускоренного хода.

### Вызов

LCYC82

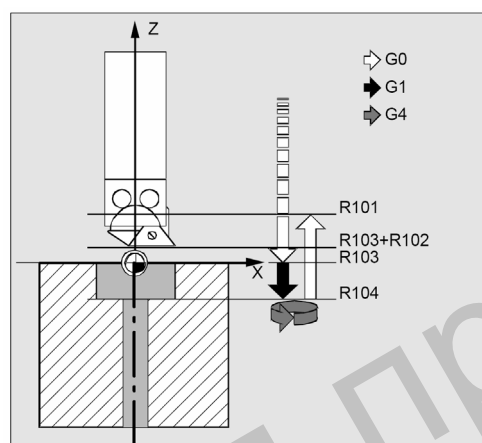


Рис. 9-1 Процесс движения и параметры в цикле

### Условие

Число оборотов и направление шпинделя, а также подача оси сверления должны быть установлены в вышестоящей программе.

Подвод к позиции сверления перед вызовом цикла в вышестоящей программе.

Перед вызовом цикла выбрать соответствующий инструмент с коррекцией инструмента.

G17 должна быть активна.

### Параметры

Параметры	Значение, диапазон значений
R101	Плоскость отвода (абсолютная)
R102	Безопасное расстояние
R103	Базовая плоскость (абсолютная)
R104	Конечная глубина сверления (абсолютная)
R105	Время ожидания в секундах

**Информации**

- R101 Плоскость отвода определяет позицию оси сверления после завершения цикла.
- R102 Безопасное расстояние действует относительно базовой плоскости. Она смещается вперед на безопасное расстояние.
- Направление действия безопасного расстояния определяется циклом автоматически.
- R103 В параметре для базовой плоскости программируется видимая из чертежа начальная точка отверстия.
- R104 Глубина сверления задается в этом параметре абсолютно по отношению к нулевой точке детали.
- R105 В R105 программируется время ожидания на глубине сверления (ломка стружки) в секундах.

**Процесс движения**

Исходной позицией перед началом цикла является последняя позиция, к которой был осуществлен подвод в вышестоящей программе (позиция сверления)

Цикл создает следующий процесс движения:

1. Подвод к вынесенной на безопасное расстояние базовой плоскости с G0
2. Движение до конечной глубины сверления с G1 и с запрограммированной в вышестоящей программе подачи
3. Исполнение времени ожидания на конечной глубине сверления
4. Возврат на плоскость отвода с G0

**Пример: сверление–цекование**

Программа осуществляет в позиции X24 Y15 в плоскости XY однократно сверление до глубины 27 мм с использованием цикла LCYC82. Время ожидания 2 сек, безопасное расстояние в оси сверления (здесь Z) 4 мм. После завершения цикла инструмент стоит на X24 Y15 Z110.

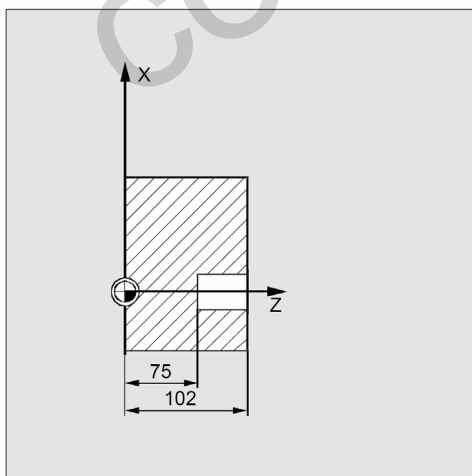


Рис. 9-2 Схема (пример)

## 9.2 Сверление, цекование – LCYC82

N10 G0 G18 G90 F500 T2 D1 S500 M4 ; определение технологических значений  
N20 Z110 X0 ; подвод к позиции сверления  
N25 G17  
N30 R101=110 R102=4 R103=102 R104=75 ; обеспечение параметров  
N35 R105=2 ; обеспечение параметров  
N40 LCYC82 ; вызов цикла  
N50 M2 ; конец программы

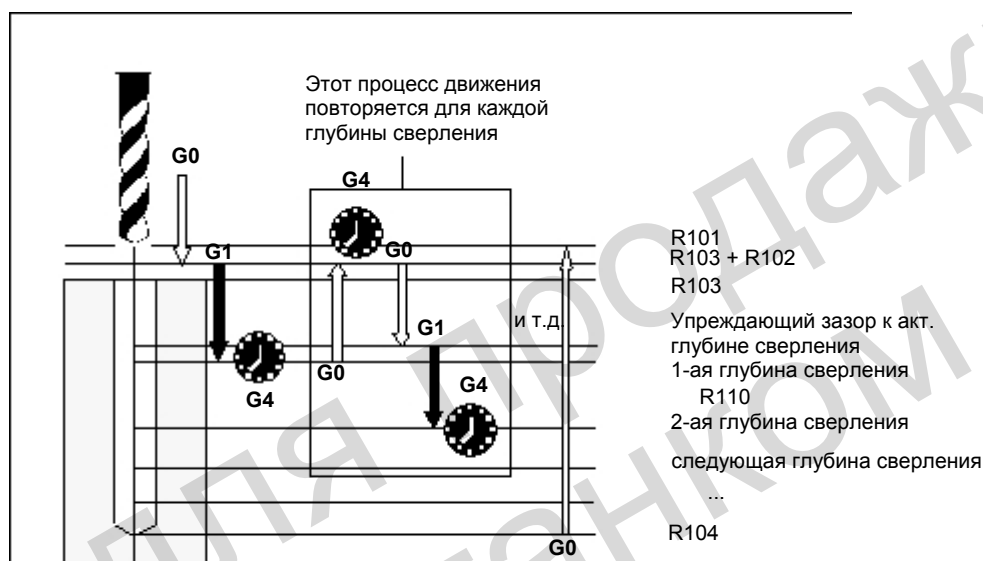
Не для продажи  
со станком

## Функция

Цикл глубокого сверления изготавливает центровые отверстия до конечной глубины сверления через многократную, пошаговую подачу на глубину, макс. значение которой может задаваться. По выбору сверло после каждой глубины подачи может отводиться на базовую плоскость для удаления стружки или на 1 мм назад для ломки стружки.

## ВЫЗОВ

LCYC83



Примечание:

Упреждающий зазор к актуальной глубине сверления был обозначен в представлении только для первой глубины сверления, но действует при каждой глубине сверления

Рис. 9-3 Процесс движения и параметры в цикле

### Условие

Установить число оборотов и направление шпинделя в вышестоящей программе.  
Подвод к позиции сверления перед вызовом цикла в вышестоящей программе.  
Перед вызовом цикла необходимо выбрать коррекцию инструмента для сверла.  
G17 должна быть активна.

## Параметры

Параметры	Значение, диапазон значений
R101	Плоскость отвода (абсолютная)
R102	Безопасное расстояние, вводится без знака
R103	Базовая плоскость (абсолютная)
R104	Конечная глубина сверления (абсолютная)

Параметры	Значение, диапазон значений
R105	Время ожидания на глубине сверления (ломка стружки)
R107	Подача при сверлении
R108	Подача для первой глубины сверления
R109	Время ожидания в начальной точке и при удалении стружки
R110	Первая глубина сверления (абсолютная)
R111	Значение дегрессии, вводится без знака
R127	Режим обработки: ломка стружки = 0 удаление стружки = 1

### Информация

- R101 Плоскость отвода определяет позицию оси сверления после завершения цикла.  
Цикл подразумевает, что плоскость отвода лежит перед базовой плоскостью. Т.е. ее расстояние до глубины больше.
- R102 Безопасное расстояние действует относительно базовой плоскости. Она смещается вперед на безопасное расстояние.  
Направление действия безопасного расстояния определяется циклом автоматически.
- R103 В параметре для базовой плоскости программируется видимая из чертежа начальная точка отверстия.
- R104 Глубина сверления всегда программируется в зависимости от установки G90/G91 перед вызовом цикла как абсолютное значение.
- R105 В R105 программируется время ожидания на глубине сверления (ломка стружки) в секундах.
- R107, R108 Через параметры программируется подача для первого хода сверления (в R108) и для всех остальных ходов сверления (в R107).
- R109 В параметре R109 можно запрограммировать время ожидания в начальной точке в секундах.  
Время ожидания в начальной точке выполняется только при варианте "с удалением стружки".
- R110 Параметр R110 определяет глубину первого хода подачи.
- R111 Параметр R111 для значения дегрессии определяет величину, на которую уменьшается актуальная глубина сверления при следующих ходах сверления.  
Вторая глубина сверления получается из хода первой глубины сверления минус значение дегрессии, если это значение больше запрограммированного значения дегрессии.  
В ином случае вторая глубина сверления также соответствует значению дегрессии.  
Следующие ходы сверления соответствуют значению дегрессии, пока остаточная глубина в два раза превышает значение дегрессии. После остаток равномерно распределяется на два последних хода сверления.  
Если значение для первой глубины сверления противоположно общей глубине сверления, то следует сообщение об ошибке  
61107 "Первая глубина сверления определена неправильно"  
и цикл не выполняется.

R127

Значение 0:

Сверло движется свободным ходом после достижения каждой глубины сверления для **ломки стружки** на 1 мм.

Значение 1:

Сверло движется соответственно на вынесенную на безопасное расстояние базовую плоскость для **удаления стружки**.

### Процесс движения

Исходной позицией перед началом цикла является последняя позиция, к которой был осуществлен подвод в вышестоящей программе (позиция сверления)

Цикл создает следующий процесс движения:

1. Подвод к вынесенной на безопасное расстояние базовой плоскости с G0
2. Движение до первой глубины сверления с G1, подача получается из запрограммированной перед вызовом цикла подачи, которая вычисляется с помощью параметра R109 (коэффициент подачи). Время ожидания на глубине сверления (параметр R105)

#### При ломке стружки:

Отвод на 1 мм от актуальной глубины сверления с G1 и запрограммированной в вызывающей программе подачи для ломки стружки.

#### При удалении стружки:

Отвод на вынесенную на безопасное расстояние базовую плоскость с G0 для удаления стружки.

Время ожидания в начальной точке (параметр R106)

Подвод к последней достигнутой глубине сверления, уменьшенной на вычисленный внутри цикла упреждающий зазор, с G0

3. Движение до следующей глубины сверления с G1 и запрограммированной подачей, этот процесс движения продолжается до достижения конечной глубины сверления.
4. Возврат на плоскость отвода с G0

### Пример: глубокое сверление

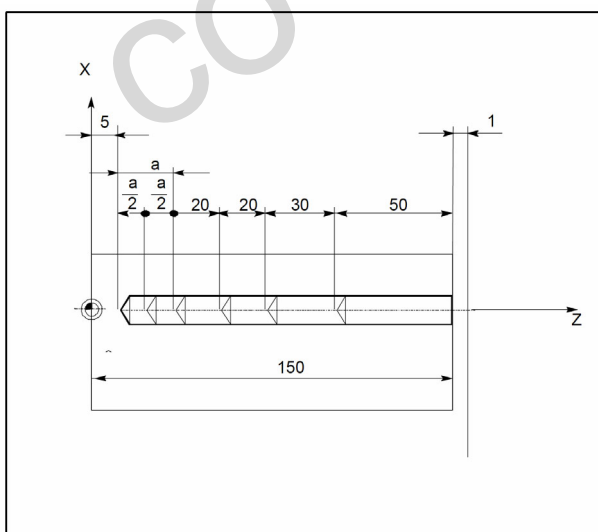


Рис. 9-4 Схема (пример)

;эта программа выполняет цикл LCYC83 на позициях X0. N100 G0 G18  
G90 T4 S500 M3 ; определение технологических значений

N110 Z155

N120 X0 ; подвод к первой позиции сверления

N125 G17

R101=155 R102=1 R103=150 R104=5 ; обеспечение параметров  
R105=0 R109=0 R110=100  
R111=20 R107=500 R127=1 R108=400

N140 LCYC83 ; 1-ый вызов цикла

N199 M2

Не для продажи  
со станком

## 9.4 Нарезание внутренней резьбы с компенсирующим патроном – LCYC840

### Функция

Инструмент осуществляет сверление с запрограммированным числом оборотов и направлением шпинделя до введенной глубины резьбы. Подача оси сверления зависит от числа оборотов шпинделя. С помощью этого цикла можно изготавливать резьбовые отверстия с компенсирующим патроном и датчиком фактического значения шпинделя. Обращение направления вращения происходит в цикле автоматически. После завершения цикла действует M5 (стоп шпинделя).

### Вызов

LCYC840

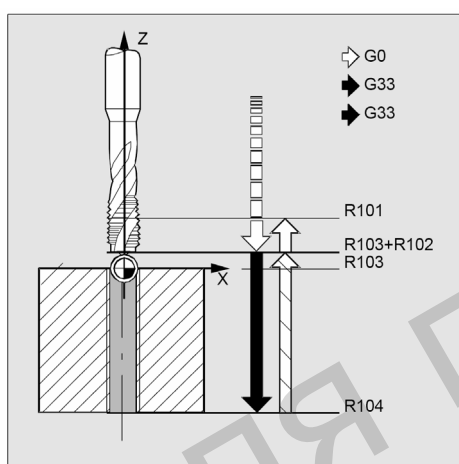


Рис. 9-5

### Условие

Цикл может использоваться только со шпинделем **с управлением числом оборотов с системой измерения перемещений**. Цикл не контролирует наличие датчика фактического значения для шпинделя.

Установить число оборотов и направление шпинделя в вышестоящей программе.

Подвод к позиции сверления перед вызовом цикла в вышестоящей программе.

Перед вызовом цикла выбрать соответствующий инструмент с коррекцией инструмента.

G17 должна быть активна.

### Параметры

Параметры	Значение, диапазон значений
R101	Плоскость отвода (абсолютная)
R102	Безопасное расстояние
R103	Базовая плоскость (абсолютная)



#### 9.4 Нарезание внутренней резьбы с компенсирующим патроном – LCYC840

Параметры	Значение, диапазон значений
R104	Конечная глубина сверления (абсолютная)
R106	Шаг резьбы как значение Диапазон значений: 0.001 .... 2000.000 мм
R126	Направление вращения шпинделя для нарезания внутренней резьбы. Диапазон значений: 3 (для M3), 4 (для M4)

### Информация

R101 –R104 См. LCYC84

R106 Расстояние между витками резьбы как числовое значение.

R126 С указанным в R126 направлением вращения шпинделя выполняется кадр нарезания внутренней резьбы. Направление вращения в цикле обращается автоматически.

### Процесс движения

Исходной позицией перед началом цикла является последняя позиция, к которой был осуществлен подвод в вышестоящей программе (позиция сверления)  
Цикл создает следующий процесс движения:

1. Подвод к вынесенной на безопасное расстояние базовой плоскости с G0
2. Нарезание внутренней резьбы до конечной глубины сверления с G33
3. Отвод на вынесенную на безопасное расстояние базовую плоскость с G33.
4. Возврат на плоскость отвода с G0

**Пример**

С помощью этой программы нарезается резьба в позиции X0, ось сверления это ось Z. Параметр направления вращения R126 должен быть задан. Для обработки необходимо использовать компенсирующий патрон. Число оборотов шпинделя задается в вышестоящей программе.

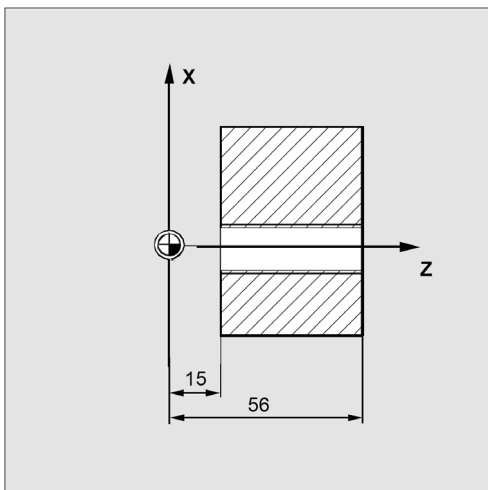


Рис. 9-6 Схема (пример)

N10 G0 G18 G90 S300 M3 D1 T1	; определение технологических значений
N20 X0 Z60	; подвод к позиции сверления
G17	
N30 R101=60 R102=2 R103=56 R104=15	; обеспечение параметров
N40 R106=0.5 R126=3	; обеспечение параметров
N40 LCYC840	; вызов цикла
N50 M2	; конец программы

## 9.5 Рассверливание – LCYC85

### Функция

Инструмент осуществляет сверление с заданным числом оборотов шпинделя и скоростью подачи до заданной конечной глубины. Если конечная глубина сверления достигнута, то можно запрограммировать время ожидания. Движение ввода и вывода осуществляется с запрограммированными в соответствующих параметрах подачами.

### Вызов

LCYC85

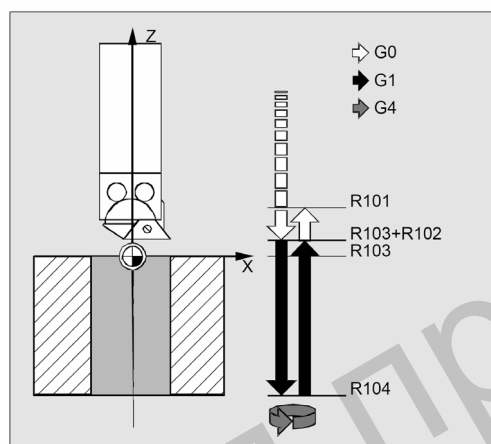


Рис. 9-7 Процесс движения и параметры в цикле

### Условие

Установить число оборотов и направление шпинделя в вышестоящей программе. Подвод к позиции сверления перед вызовом цикла в вышестоящей программе. Перед вызовом цикла выбрать соответствующий инструмент с коррекцией инструмента. G17 должна быть активна.

### Параметры

Параметры	Значение, диапазон значений
R101	Плоскость отвода (абсолютная)
R102	Безопасное расстояние
R103	Базовая плоскость (абсолютная)
R104	Конечная глубина сверления (абсолютная)
R105	Время ожидания на глубине сверления в секундах
R107	Подача при сверлении
R108	Подача при отводе из отверстия

**Информации**

R101 – R105 см. LCYC82

R107        Заданное здесь значение подачи действует при сверлении.

R108        Заданное в R108 значение подачи действует при отводе из отверстия.

**Процесс движения**

Исходной позицией перед началом цикла является последняя позиция, к которой был осуществлен подвод в вышестоящей программе (позиция сверления)

Цикл создает следующий процесс движения:

1. Подвод к вынесенной на безопасное расстояние базовой плоскости с G0
2. Движение до конечной глубины сверления с G1 и запрограммированной в параметре R106 подачей.
3. Исполнение времени ожидания на конечной глубине сверления
4. Отвод на вынесенную на базовое расстояние базовую плоскость с G1 и заданной в R107 подачей отвода

**Пример**

Время ожидания не запрограммировано. Верхняя кромка детали лежит на Y=102.

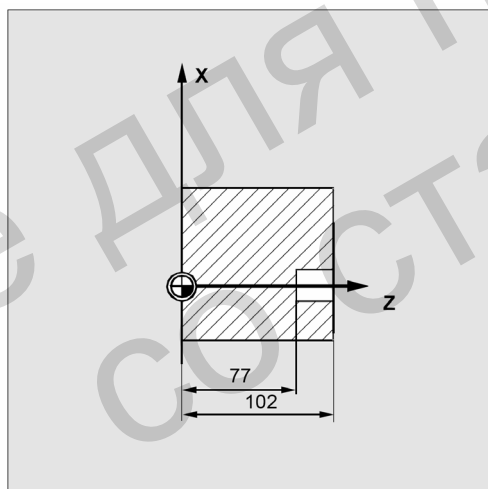


Рис. 9-8      Схема (пример)

N10 G0 G90 G18 F1000 S500 M3 T1 D1        ; определение технологических значений

N20 Z110 X0        ; подвод к позиции сверления

N25 G17

N30 R101=105 R102=2 R103=102 R104=77        ; определение параметров

N35 R105=0 R107=200 R108=400        ; определение параметров

N40 LCYC85        ; вызов цикла сверления

N50 M2        ; конец программы

## 9.6 Цикл выточки - LCYC93

### Функция

Цикл выточки позволяет изготавливать симметричные выточки для продольной и поперечной обработки на цилиндрических элементах контура. Могут изготавливаться наружные и внутренние выточки.

### Вызов

#### LCYC93

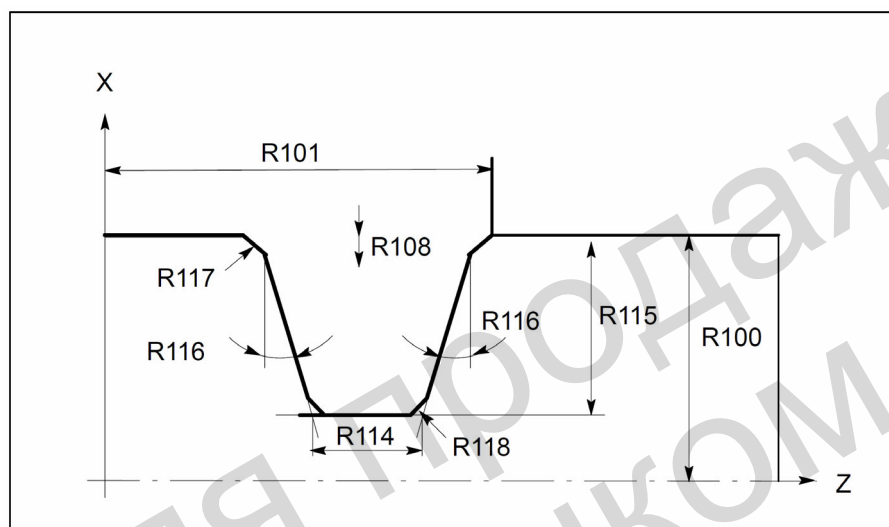


Рис. 9-9 Параметры в цикле выточки при продольной обработке

### Условие

Условием цикла выточки является активная G23 (программирование диаметра). Перед вызовом цикла выточки должна быть активирована коррекция инструмента, ширина резца которого программируется с R107. Нулевое положение резца лежит в направлении нулевой точки станка.

### Параметры

Таблица 9-3 Параметры для цикла LCYC93

Параметры	Значение, диапазон значений
R100	Начальная точка в поперечной оси
R101	Начальная точка в продольной оси
R105	Режим обработки, диапазон значений 1 ... 8
R106	Чистовой припуск, без знака
R107	Ширина резца, без знака
R108	Глубина подачи, без знака

Таблица 9-3 Параметры для цикла LCYC93

Параметры	Значение, диапазон значений
R114	Ширина выточки, без знака
R115	Глубина выточки, без знака
R116	Угол профиля , без знака, между $0 \leq R116 \leq 89.999$ градусов
R117	Фаска на кромке выточки
R118	Фаска на основании выточки
R119	Время ожидания на основании выточки

**Информации**

R100 В параметре R100 задается диаметр выточки в X.

R101 R101 определяет начальную точку выточки в оси Z.

R105 R105 определяет вариант выточки:

Таблица 9-4 Варианты выточки

Значение	Продольная/ поперечная	Наружная/внутренняя	Положение стартовой точки
1	L	A	слева
2	P	A	слева
3	L	I	слева
4	P	I	слева
5	L	A	справа
6	P	A	справа
7	L	I	справа
8	P	I	справа

Если параметр имеет иное значение, то цикл отменяется с ошибкой

61002 "Неправильно запрограммирован режим обработки"

R106 Параметр R106 определяет чистовой припуск при черновой обработке выточки.

R107 Параметр R107 определяет ширину прорезного резца. Она должна соответствовать ширине фактически используемого инструмента.

Если резец активного инструмента шире, то это приводит к повреждению контура запрограммированной выточки, который однако не контролируется циклом.

Если запрограммированная ширина резца больше ширины выточки на основании, то цикл отменяется с ошибкой

G1602 "Ширина инструмента определена неправильно"

R108 Посредством программирования глубины подачи в R108 параллельная оси выточка может быть разделена на несколько подач на глубину. После каждой подачи инструмент отводится на 1 мм для ломки стружки.

**Форма выточки**

Параметры R114 ... R118 определяют форму выточки. Цикл в своих вычислениях всегда исходит из запрограммированной в R100, R101 точки.

- R114 Запрограммированная в параметре R114 ширина выточки измеряется на основании без учета фасок.
- R115 Параметр R115 определяет глубину выточки.
- R116 Значение параметра R116 определяет наклон на профилях выточки. При значении 0 изготавливается выточка с параллельными оси боковыми сторонами профиля (прямоугольная форма).
- R117 R117 определяет фаски на кромке выточки.
- R118 R118 определяет фаски на основании выточки.
- Если из-за запрограммированных для фасок значений получается не имеющий смысла контур выточки, то цикл отменяется с ошибкой
- 61603 "Форма выточки определена неправильно"
- R119 Указываемое в R119 время ожидания на основании выточки должно быть выбрано таким, чтобы был возможен минимум один оборот шпинделя. Оно программируется подходящим для слова F (т.е. в секундах).

**Процесс движения**

Достигнутая позиция перед началом цикла:  
любая позиция, из которой возможен подвод без столкновений к каждой выточке

Цикл создает следующий процесс движения:

- Подвод к вычисленной циклом точке старта с G0
- Выполнение подач на глубину:  
Черновая обработка параллельно оси до основания с учетом чистового припуска, после каждой подачи свободный ход для ломки стружки
- Выполнение подач на ширину:  
Вертикально к подаче на глубину осуществляются подачи на ширину соответственно с G0, процесс черновой обработки на глубину повторяется  
Подачи как на глубину, так и на ширину, распределяются равномерно с наибольшим возможным значением.
- Черновая обработка боковых сторон, подача вдоль ширины выточки при этом осуществляется в несколько этапов, если это необходимо
- Чистовая обработка всего контура от обоих краев к центру основания выточки с запрограммированным перед вызовом цикла значением подачи

**Пример**

Изготавливается выточка с началом в точке (60,35), глубиной 25 мм и шириной 30 мм. На основании запрограммированы две фаски длиной 2 мм.

Чистовой припуск составляет 1 мм.

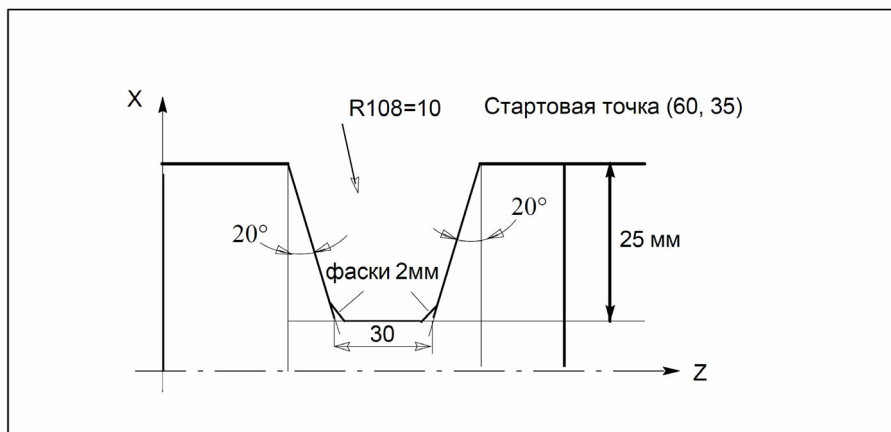


Рис. 9-10 Схема (пример)

N10 G0 G90 Z100 X100 T2 D1 S300 M3 G23 ;выбор позиции старта  
 N20 G95 F0.3 ;и технологических значений  
 R100=35 R101=60 R105=5 R106=1 R107=12 ;параметры для вызова цикла  
 R108=10 R114=30 R115=25 R116=20

R117=0 R118=2 R119=1

N60 LCYC93 ;вызов цикла выточки

N70 G90 G0 Z100 X50 ;следующая позиция

N100 M2

#### Указание к примеру

Коррекция инструмента прорезного резца должна быть сохранена в D1 инструмента.  
 Инструмент должен иметь ширину резца 12 мм.



## 9.7 Цикл изготовления канавки - LCYC94

### Функция

С помощью этого цикла можно изготавливать канавки по DIN 509 формы E и F для нормальных условий при диаметре готовой детали > 3 мм.  
Перед вызовом цикла необходимо активировать коррекцию инструмента.

### Вызов

LCYC94

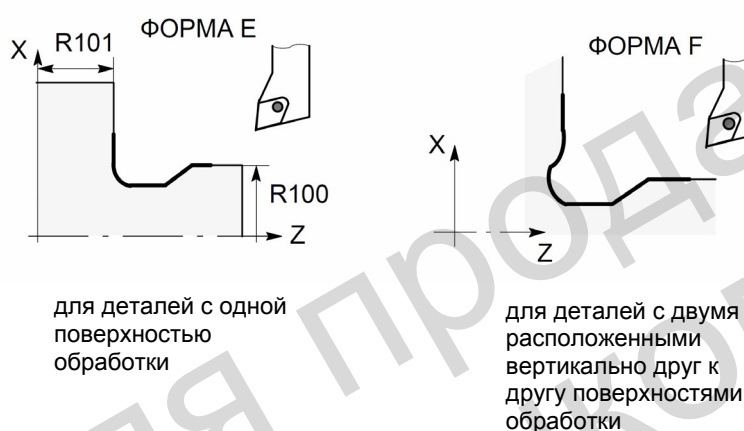


Рис. 9-11 Формы канавки E и F

### Условие

Условием цикла выточки является активная G23 (программирование диаметра).

### Параметры

Таблица 9-5 Параметры для цикла LCYC94

Параметры	Значение, диапазон значений
R100	Начальная точка в поперечной оси, без знака
R101	Начальная точка в продольной оси
R105	Определение формы: Значение 55 для формы E Значение 56 для формы F
R107	Определение положение резца инструмента: Значения 1...4 для SL 1...4

**Информации**

- R100 В параметре R100 задается диаметр готовой детали для канавки.  
Если в соответствии с запрограммированным для R100 значением получается конечный диаметр  $\leq 3$  мм, то цикл отменяется с ошибкой  
61601 "Слишком маленький диаметр готовой детали".
- R101 R101 определяет размер готовой детали в продольной оси.
- R105 Форма E и форма F установлены в DIN509 и определяются через этот параметр.  
Если этот параметр имеет отличное от 55 или 56 значение, то цикл отменяется и выводится ошибка  
61609 "Форма определена неправильно"
- R107 Параметр определяет положение резцов инструмента и тем самым положение канавки. Его значение должно совпадать с фактическим положением резцов выбранного перед циклом инструмента.

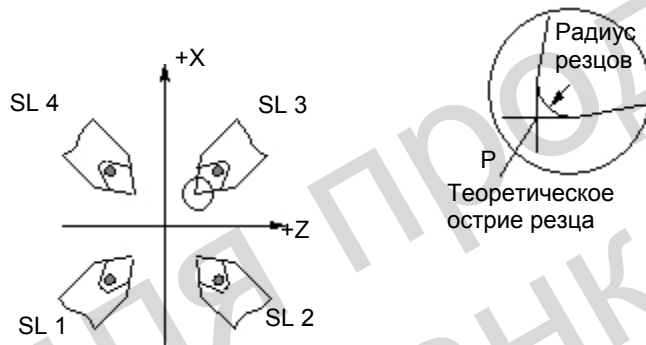


Рис. 9-12 Положения резцов 1 ... 4

Если параметр имеет иное значение, то появляется ошибка

61608 "Запрограммировано неправильное положение резцов" и цикл отменяется.

**Процесс движения**

Достигнутая позиция перед началом цикла:  
любая позиция, из которой возможен подвод без столкновений к каждой канавке

Цикл создает следующий процесс движения:

- Подвод к вычисленной циклом точке старта с G0
- Выбор коррекции радиуса резцов в соответствии с активным положением резцов и обход контура канавки с запрограммированной перед вызовом цикла подачи.
- Отвод до стартовой точки с G0 и отключение коррекции радиуса резцов с G40.

**Пример**

С помощью этой программы обрабатывается канавка формы Е.

N50 G0 G90 G23 Z100 X50 T25 D3 S300 M3 ;выбор стартовой позиции

N55 G95 F0.3 ;и ввод технологических значений

R100=20 R101=60 R105=55 R107=3 ;параметры для вызова цикла

N60 LCYC94 ;вызов цикла канавки

N70 G90 G0 Z100 X50 ;следующая позиция

N99 M02

Не для продажи  
со станком

## 9.8 Цикл обработки резаньем - LCYC95

### Функция

С помощью этого цикла можно изготовить запрограммированный в подпрограмме контур, в продольной или поперечной обработке, снаружи или внутри, через параллельную оси обработку резаньем. Технология (черновая/чистовая/комплексная обработка) может выбираться. Цикл может быть вызван из любой позиции с отсутствием столкновений.

Перед вызовом цикла в вызывающей программе должна быть активирована коррекция инструмента.

### Вызов

#### LCYC95

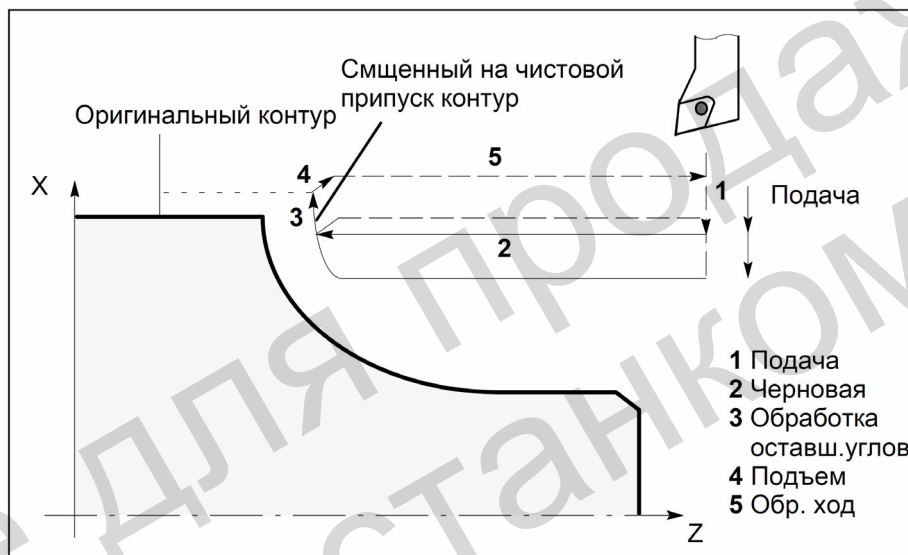


Рис. 9-13 Процесс движения в цикле LCYC95

### Условие

Условием цикла выточки является активная G23 (программирование диаметра).

Файл SGUD.DEF, поставляемый на дискете циклов, должен находиться в СЧПУ.

Цикл обработки резаньем может вызываться до 3-его программного уровня.

### Параметры

Таблица 9-6 Параметры для цикла LCYC95

Параметры	Значение, диапазон значений
R105	Режим обработки, диапазон значений 1 ... 12
R106	Чистовой припуск, без знака

Таблица 9-6 Параметры для цикла LCYC95

Параметры	Значение, диапазон значений
R108	Глубина подачи, без знака
R109	Угол подачи при черновой обработке
R110	Величина подъема при черновой обработке
R111	Подача для черновой обработки
R112	Подача для чистовой обработки

## Информации

R105 Режим обработки:

- Продольная/поперечная
- Наружная/внутренняя
- Черновая/чистовая/комплексная обработка

определяется через параметр для режима обработки.

При продольной обработке подача всегда осуществляется в поперечной оси, при поперечной обработке – в продольной оси.

Таблица 9-7 Варианты обработки резаньем

Значение	Продольная (L)/поперечная (P)	Наружная (A)/внутренняя (I)	Черновая/чистовая/комплексная обработка
1	L	A	Черновая обработка
2	P	A	Черновая обработка
3	L	I	Черновая обработка
4	P	I	Черновая обработка
5	L	A	Чистовая обработка
6	P	A	Чистовая обработка
7	L	I	Чистовая обработка
8	P	I	Чистовая обработка
9	L	A	Комплексная
10	P	A	Комплексная
11	L	I	Комплексная
12	P	I	Комплексная

Если для параметра запрограммировано другое значение, то цикл отменяется с ошибкой 61002 "Неправильно запрограммирован режим обработки".

R106 Через параметр R106 можно запрограммировать чистовой припуск.

Черновая обработка всегда осуществляется до этого чистового припуска. При этом после каждого параллельного оси процесса черновой обработки возникший остаточный угол сразу же обрабатывается параллельно контуру. Если чистовой припуск не запрограммирован, то при черновой обработке резанье осуществляется до конечного контура.

- R108 В параметре R108 задается **макс. возможная глубина подачи** для процесса черновой обработки. Но цикл вычисляет актуальную глубину подачи, с которой происходит работа при черновой обработке, самостоятельно.
- R109 Движение подачи при черновой обработке может осуществляться под запрограммированным в параметре R109 углом. Врезание под углом при торцевании невозможно; R109 должен быть установлен на НОЛЬ.
- R110 Параметр R110 определяет значение, на которое после каждого чернового прохода резца осуществляется подъем в обеих осях от контура, чтобы был возможен отвод с G0.
- R111 Запрограммированная в R111 подача действует при черновой обработке для всех ходов, при которых снимается стружка.
- Если в качестве режима обработки выбрана только чистовая обработка, то этот параметр не имеет значения.
- R112 Запрограммированная в R112 подача действует при чистовой обработке. Если в качестве режима обработки выбрана только черновая обработка, то этот параметр не имеет значения.

### Определение контура

Обрабатываемый резаньем контур программируется в подпрограмме. Имя подпрограммы передается циклу через переменную \_CNAME.

Контур может состоять из прямых и круговых сегментов, могут вставляться радиусы и фаски. Запрограммированные круговые сегменты могут быть макс. квадрантами.

Контур не может содержать затыловки. Если определяется элемент затыловки, то цикл отменяется и выводится ошибка

61605 "Контур определен неправильно".

Контур всегда программируется в том направлении, в каком будет осуществляться его обход в соответствии с выбранным направлением обработки при чистовой обработке.

### Пример программирования контура

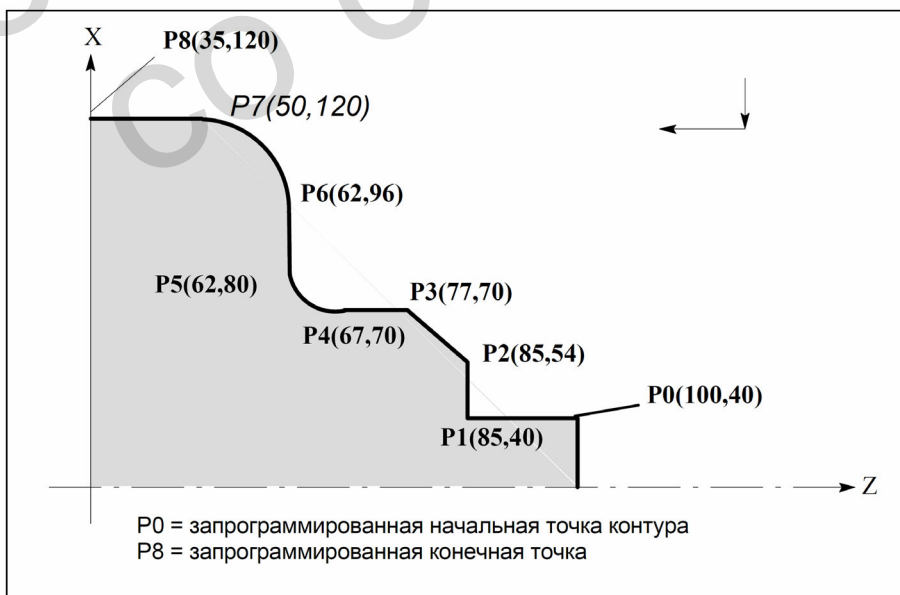


Рис. 9-14 Пример программирования контура

С помощью показанных на рисунке координат контур программируется для продольной наружной обработки следующим образом:

N10 G1 Z100 X40 ;начальная точка

N20 Z85 ;P1

N30 X54 ;P2

N40 Z77 X70 ;P3

N50 Z67 ;P4

N60 G2 Z62 X80 CR=5 ;P5

N70 G1 Z62 X96 ;P6

N80 G3 Z50 X120 CR=12 ;P7

N90 G1 Z35 ;P8

M2

Для поперечной наружной обработки контур должен быть запрограммирован от P8 (35,120) в P0 (100,40).

### Процесс движения

Достигнутая позиция перед началом цикла:  
позиция, из которой возможен подвод к начальной точке контура без столкновений

Цикл создает следующий процесс движения:

#### Черновая обработка

- Одновременный подвод к стартовой точке цикла (получена внутренним вычислением) с G0 в обеих осях
- Подача на глубину под запрограммированным в R109 углом до следующей глубины черновой обработки
- Подвод к точке резания черновой обработки параллельно оси с G1 и подачей R111
- Возврат параллельно контуру вдоль контура + чистовой припуск до последней точки резания черновой обработки с G1/G2/G3 и подачей R111
- Подъем в каждой оси на запрограммированное в R110 значение (в мм) и отвод с G0
- Этот процесс продолжается до достижения общей глубины

#### Чистовая обработка

- Подвод к стартовой точке контура **каждой осью** с G0
- Подвод к начальной точке контура одновременно в двух осях с G0
- Чистовая обработка вдоль контура с G1/G2/G3 и подачей R112
- Отвод на стартовую точку цикла обоими осями и с G0

При чистовой обработке внутри цикла автоматически активируется коррекция радиуса резцов.

## Стартовая точка

Цикл самостоятельно вычисляет стартовую точку для обработки.

Подвод к стартовой точке при черновой обработке всегда осуществляется **обеими осями одновременно**, при чистовой обработке – всегда **каждой осью**. При этом сначала движется ось подачи.

При комплексной обработке после последнего прохода чернового резца отвод на вычисленную внутри стартовую точку не осуществляется.

## Пример

Для выполнения цикла необходимо 2 программы:

- Программа с вызовом циклов
- Подпрограмма контура (TESTK1.MPF)

Представленный в примере программирования контура контур должен быть обработан в продольной наружной комплексной обработке.

Макс. подача составляет 5 мм, чистовой припуск 1.2 мм и угол подачи 7 градусов.

Главная программа

N10 T1 D1 G0 G23 G95 S500 M3 F0.4

; определение технологических значений

N20 Z125 X162

;позиция подвода без столкновений перед вызовом

\_CNAME="TESTK1"

;имя подпрограммы контура

R105=9 R106=1.2 R108=5 R109=7

;прочие параметры для вызова цикла

R110=1.5 R111=0.4 R112=0.25

;установить

N20 LCYC95

; вызов цикла

N30 G0 G90 X81

;повторный подвод к стартовой позиции

N35 Z125

;движение каждой осью

N99 M2

Подпрограмма "TESTK1" N10

G1 Z100 X40

;начальная точка

N20 Z85

;P1

N30 X54

;P2

N40 Z77 X70

;P3

N50 Z67

;P4

N60 G2 Z62 X80 CR=5

;P5

N70 G1 Z62 X96

;P6

N80 G3 Z50 X120 CR=12

;P7

N90 G1 Z35

;P8

M2



## 9.9 Резьбонарезание - LCYC97

### Функция

С помощью цикла резьбонарезания могут изготавливаться цилиндрические или конические наружные или внутренние резьбы с использованием продольной или поперечной обработки, как одно- так и многозаходные. Подача на глубину осуществляется автоматически.

Правая или левая резьба определяется через направление вращения шпинделя, которое программируется перед вызовом цикла. Процентовка подачи и шпинделя не действуют в кадрах перемещения с резьбой.

### Вызов

#### LCYC97

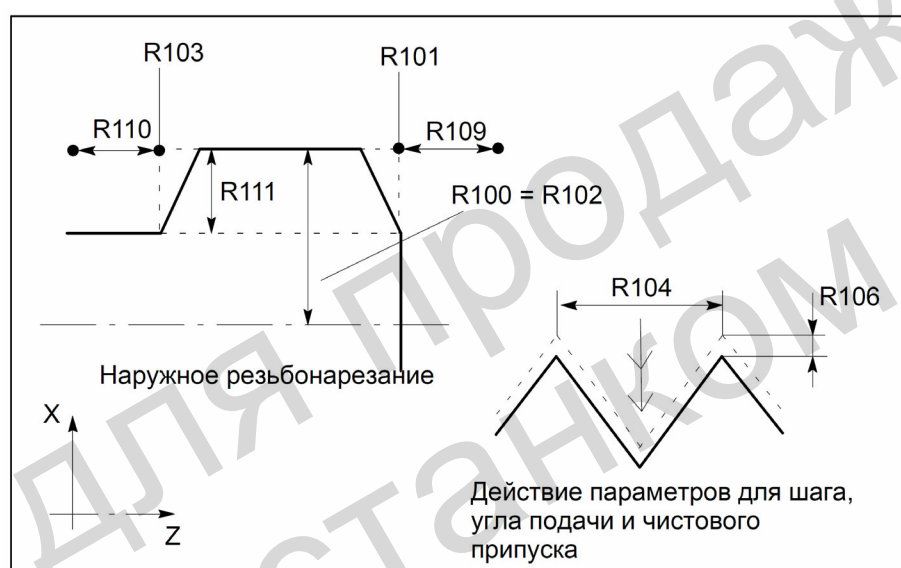


Рис. 9-15 Принципиальная схема к параметрам при резьбонарезании

### Параметры

Таблица 9-8 Параметры для цикла LCYC97

Параметры	Значение, диапазон значений
R100	Диаметр резьбы в начальной точке
R101	Начальная точка резьбы в продольной оси
R102	Диаметр в конечной точке
R103	Конечная точка резьбы в продольной оси
R104	Шаг резьбы как значение, без знака
R105	Определение режима обработки резьбы: Диапазон значений: 1, 2
R106	Чистовой припуск, без знака
R109	Входной участок, без знака

Таблица 9-8 Параметры для цикла LCYC97

Параметры	Значение, диапазон значений
R110	Выходной участок, без знака
R111	Глубина резьбы, без знака
R112	Смещение стартовой точки, без знака
R113	Количество черновых проходов резца, без знака
R114	Количество витков резьбы, без знака

**Информации**

R100, R101 Эти параметры определяют начальную точку резьбы в X и Z.

R102, R103 Конечная точка резьбы программируется в R102 и R103. Для цилиндрической резьбы один из этих параметров имеет то же значение, что и R100 или R101.

R104 Шаг резьбы это параллельное оси значение и задается без знака.

R105 Параметр R105 определяет, будет ли обрабатываться наружная или внутренняя резьба.

R105 = 1: наружная резьба

R105 = 2: внутренняя резьба

Если для параметра запрограммировано другое значение, то цикл отменяется с ошибкой 61002 "Неправильно запрограммирован режим обработки".

R106 Запрограммированный чистовой припуск вычитается из заданной глубины резьбы и остаток обрабатывается черновыми проходами резца.

Чистовой припуск снимается после черновой обработки за один проход резца.

R109, R110 Параметры R109 и R110 определяют вычисленный внутри цикла путь для входа и выхода резьбы. Запрограммированная точка старта выносится в цикл на входной участок. Выходной участок удлиняет резьбу через запрограммированную конечную точку.

R111 Параметр R111 определяет общую глубину резьбы.

R112 В этом параметре может быть запрограммировано значение угла, определяющее исходную точку при врезании первого витка резьбы на периметре токарной детали, т.е. смещение стартовой точки.

Параметр может принимать значения между 0.0001 ... + 359.9999 градусов.

Если смещение стартовой точки не указано, то первый виток резьбы автоматически начинается на метке нуля градусов.

R113 Параметр R113 определяет количество черновых проходов при резьбонарезании. Цикл самостоятельно вычисляет отдельные актуальные глубины подачи в зависимости от R105 и R111.

R114 Параметр определяет количество витков резьбы. Витки резьбы располагаются симметрично по периметру токарной детали.

### Дифференциация продольной и спиральной резьбы

Решение об обработке продольной или спиральной резьбы принимается циклом самостоятельно. Если угол на конусе меньше или равен 45 градусам, то резьба обрабатывается как продольная, в иных случаях – как спиральная.

### Процесс движения

Достигнутая позиция перед началом цикла:

любая позиция, из которой возможен подвод без столкновений к запрограммированной начальной точке резьбы + входной участок

Цикл создает следующий процесс движения:

- Подвод к вычисленной внутри цикла стартовой точке в начале входного участка для первого витка резьбы с G0
- Подача для черновой обработки в соответствии с установленным в R105 режимом подачи
- Резьбонарезание повторяется согласно запрограммированному количеству черновых проходов
- При следующем проходе резца с G33 снимается чистовой припуск
- Процесс движений повторяется для каждого следующего витка резьбы

### Пример

Должна быть обработана двухзаходная резьба M42x2.

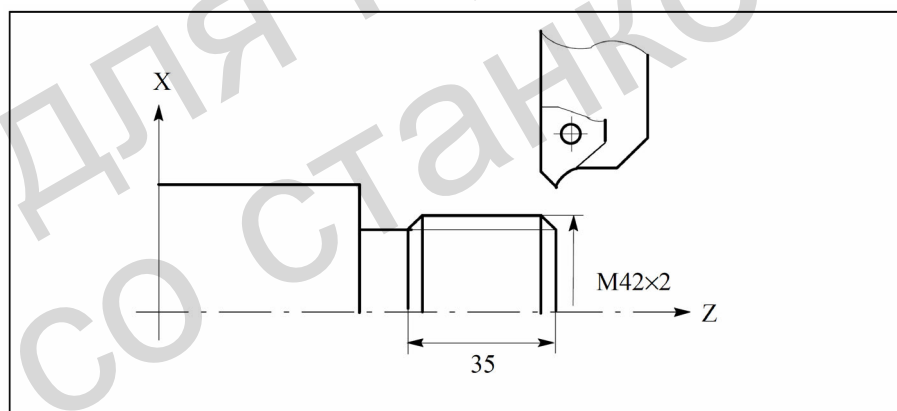


Рис. 9-16 Схема (пример)

N10 G23 G95 F0.3 G90 T1 D1 S1000 M4

; определение технологических значений

N20 G0 Z100 X120

; программирование позиции старта

R100=42 R101=80 R102=42 R103=45

; параметры для вызова цикла

R105=1 R106=1 R109=12 R110=6

R111=4 R112=0 R113=3 R114=2

N50 LCYC97

; вызов цикла

N100 G0 Z100 X60

; позиция после завершения цикла

N100 M2

## 9.9.1 Обзор операторов

Адрес	Значение	Присвоение значения	Информация	Программирование
D	Номер коррекции инструмента	0 ... 9, только целочисленный, без знака	Содержит данные коррекции для определенного инструмента T...; DO→значения коррекции= 0, макс. 9 номеров D для одного инструмента	D...
F	Подача (в комбинации с G4 в F программируется и время ожидания)	0.001 ... 99 999.999	Скорость движения по траектории инструмент/деталь, единица измерения мм/мин или мм/оборот в зависимости от G94 или G95	F...
G	функция G (функция перемещения)	Только целочисленные, заданные значения	Функции G подразделяются на группы G. В одном кадре может быть записана только одна функция G одной группы. Функция G может действовать модально (до повторного вызова через другую функцию той же группы) или она действует только для кадра, в котором она стоит – действует покадрово. Группа G:	G...
G0	Линейная интерполяция с ускоренным ходом		1: команды движения	G0 X... Z...
G1 *	Линейная интерполяция с подачей		(тип интерполяции)	G1 X... Z... F...
G2	Круговая интерполяция по часовой стрелке			G2 X... Z... I... K... F... ; центр и конечная точка G2 X... Z... CR=... F... ; радиус и конечная точка G2 AR=... I... K... F... ; аппретурный угол и центр G2 AR=... X... Z... F... ; аппретурный угол и конечная точка
G3	Круговая интерполяция против часовой стрелки			G3 ...., в иных случаях как при G2
G5	Круговая интерполяция через промежуточную точку			G5 X... Z... IX=... KZ=... F...
G33	Резьбонарезание с постоянным шагом		действует модально	G33 Z... K... SF=... ; цилиндрическая резьба G33 X... I... SF=... ; спиральная резьба G33 Z... X... K... SF=... ; коническая резьба, ход в оси Z больше чем в оси X G33 Z... X... I... SF=... ; коническая резьба, ход в оси X больше чем в оси Z

Адрес	Значение	Информация	Программирование
G4	Время ожидания	2: специальные движения, действует покадрово	G4 F... или G4 S... ; отдельный кадр
G74	Подвод к референтной точке		G74 X...Z... ; отдельный кадр
G75	Движение к фиксированной точке		G75 X...Z... ; отдельный кадр
G158	Программируемое смещение	3: запись в память действует покадрово	G158 X...Z... ; отдельный кадр
G25	Нижнее ограничение числа оборотов шпинделя		G25 S... ; отдельный кадр
G26	Верхнее ограничение числа оборотов шпинделя		G26 S... ; отдельный кадр
G17	(необходимо при центровом сверлении)	6: выбор плоскостей	
G18 *	Плоскость Z/X		
G40 *	Коррекция радиуса инструмента ВЫКЛ	7: коррекция радиуса инструмента действует модально	
G41	Коррекция радиуса инструмента слева от контура		
G42	Коррекция радиуса инструмента справа от контура		
G500 *	Устанавливаемое смещение нулевой точки ВЫКЛ	8: устанавливаемое смещение нулевой точки действует модально	
G54	1-ое устанавливаемое смещение нулевой точки		
G55	2-ое устанавливаемое смещение нулевой точки		
G56	3-ье устанавливаемое смещение нулевой точки		
G57	4-ое устанавливаемое смещение нулевой точки		
G53	Покадровое подавление устанавливаемого смещения нулевой точки	9: подавление устанавливаемого смещения нулевой точки действует покадрово	
G60 *	Точный останов		
G64	Режим управления траекторией	10: характеристика подвода действует модально	
G9	Покадровый точный останов		
G601 *	Окно точного останова точное при G60, G9	11: покадровый точный останов действует покадрово	
G602	Окно точного останова грубое при G60, G9		
G70	Деймовое указание размеров	12: окно точного останова действует модально	
G71 *	Метрическое указание размеров		
		13: деймовое/метрическое указание размеров действует модально	

Адрес	Значение	Информация	Программирование
G90 *	Указание абсолютного размера	14: абсолютный/составной размер действует модально	
G91	Указание составного размера		
G94	Подача F мм/мин	15: подача/шпиндель действует модально	G96 S... LIMS=... F...
G95 *	Подача F в мм/оборот шпинделя		
G96	Постоянная скорость резания при токарной обработке ВКП (F в мм/оборот, S в м/мин)	18: поведение на углах при коррекции радиуса инструмента действует модально	
G97	Постоянная скорость резания при токарной обработке ВЫКП		
G450 *	Переходная окружность	29: указание размера радиус / диаметр действует модально	
G451	Точка пересечения		
G22	Указание размера радиуса	Обозначенные * функции действуют при начале программы (в состоянии СЧПУ при поставке, если не запрограммировано иначе).	
G23 *	Указание размера диаметра		

Адрес	Значение	Присвоение значения	Информация	Программирование
I	Параметры интерполяции	$\pm 0.001 \dots 99\,999.999$ Резьба: 0.001 ... 2000.000	относится к оси X, значение в зависимости от G2,G3→центр окружности или G33→шаг резьбы	См. G2, G3 и G33
K	Параметры интерполяции	$\pm 0.001 \dots 99\,999.999$ Резьба: 0.001 ... 2000.000	относится к оси Z, иначе как I	См. G2, G3 и G33
L	Подпрограмма, имя и вызов	7 десятичных позиций, только целочисленные, без знака	вместо свободного имени может быть выбрано и L1...L9999999; тем самым подпрограмма вызывается и в отдельном кадре, Учитывать: L0001 не идентично L1	L.... ; отдельный кадр
M	Дополнительная функция	0 ... 99 только целочисленные, без знака	к примеру, для запуска действий переключения, как то, "СОЖ ВКЛ", Макс: 5 функций M в одном кадре,	M...
M0	Запрограммированный останов		В конце кадра с M0 обработка останавливается, продолжение процесса осуществляется с новым "NC-START"	
M1	Остановка по выбору		как M0, но остановка происходит только при наличии специального сигнала	
M2	Конец программы		стоит в последнем кадре последовательности обработки	
M30	–		зарезервировано, не использовать	
M17	–		зарезервировано, не использовать	
M3	Правый ход шпинделя			
M4	Левый ход шпинделя			
M5	Остановка шпинделя			
M6	Смена инструмента		только если активирована через машинные данные с M6, иначе смена напрямую командой T	
M40	Автоматическое переключение ступеней редуктора			
M41 до M45	Ступень редуктора 1 до ступени редуктора 5			
M70	–		зарезервировано, не использовать	
M...	Прочие функции M		Функция на установлена внутри СЧПУ и поэтому свободно предоставляется изготовителем станка	

Адрес	Значение	Присвоение значения	Информация	Программирование
N	Номер вспомогательного кадра	0 ... 9999 9999 только целочисленные, без знака	Может использоваться для обозначения кадров с номером, стоит в начале кадра	к примеру: N20
:	Номер главного кадра	0 ... 9999 9999 только целочисленные, без знака	особое обозначение кадров – вместо N..., этот кадр должен содержать все операторы для комплексного последующего этапа обработки	к примеру: :20
P	Количество прогонов подпрограммы	1 ... 9999 только целочисленные, без знака	Стоит при многократном прогоне подпрограммы в том же кадре вызова, к примеру: N10 L871 P3 ; трехкратный прогон	к примеру: L781 P...
R0 до R249	R-параметры	±0.0000001 ... 9999 9999 (8 десятичных позиций) или с указанием экспонента: (10 <sup>-300</sup> ... 10 <sup>+300</sup> )	R0 до R99 – свободное использование R100 до R249 – параметры передачи для циклов обработки	
Арифметические функции			Наряду с 4 основными арифметическими операциями с операторами + – * / существуют следующие арифметические функции:	
SIN( )	Синус	в градусах		к примеру: R1=SIN(17.35)
COS( )	Косинус	в градусах		к примеру: R2=COS(R3)
TAN( )	Тангенс	в градусах		к примеру: R4=TAN(R5)
SQRT( )	Квадратный корень			к примеру: R6=SQRT(R7)
ABS( )	Значение			к примеру: R8=ABS(R9)
TRUNC( )	целочисленная часть			к примеру: R10=TRUNC(R11)
RET	Конец подпрограммы	0.001 ... 99 999.999	Использование вместо M2 – для поддержания режима управления траекторией	RET ; отдельный кадр
S	Число оборотов шпинделя или иное значение для G4, G96	0.001 ... 99 999.999	Единица измерения числа оборотов шпинделя об/мин, при G96 S оценивается как постоянная скорость резания в м/мин (токарная обработка), при G4 – время ожидания в оборотах шпинделя	S...
T	Номер инструмента	1 ... 32 000 только целочисленные, без знака	Смена инструмента может осуществляться с командой T напрямую или только при M6. Это устанавливается в машинных данных.	T...
X	Ось	0.001 ... 99 999.999	Информация о длине перемещения	X...



Адрес	Значение	Присвоение значения	Информация	Программирование
Z	Ось	0.001 ... 99 999.999	Информация о длине перемещения	Z...
AR	Аппретурный угол для круговой интерполяции	0.00001 ... 359.99999	Указание в градусах, без возможности определения окружности при G2/G3	См. G2; G3
CHF	Фаска	0.001 ... 99 999.999	вставляет фаску между двумя кадрами контура с указанным значением длины	N10 X... Z... CHF=... N11 X... Z...
CR	Радиус для круговой интерполяции	0.010 ... 99 999.999 отрицательный знак – для выбора окружности: большой полукруг	Возможность определения окружности при G2/G3	См. G2; G3
GOTOB	Оператор перехода назад	–	в комбинации с меткой происходит переход на отмеченный кадр, цель перехода лежит в направлении начала программы,	к примеру: N20 GOTOB MARKE1
GOTOF	Оператор перехода вперед	–	в комбинации с меткой происходит переход на отмеченный кадр, цель перехода лежит в направлении конца программы,	к примеру: N20 GOTOF MARKE2
IF	Условие перехода	–	при выполненном условии перехода осуществляется переход на следующий оператор. Операторы сравнения: = = равно, <> не равно > больше, < меньше >= больше или равно <= меньше или равно	к примеру: N20 IF R1>5 GOTOB MARKE1
IX	Промежуточная точка для круговой интерполяции	0.001 ... 99 999.999	относится к оси X, указание при круговой интерполяции с G5	См. G5
KZ	Промежуточная точка для круговой интерполяции	0.001 ... 99 999.999	относится к оси X, указание при круговой интерполяции с G5	См. G5
LCYC...	Вызов цикла обработки	Только заданные значения	Для вызова цикла обработки необходим отдельный кадр, предусмотренным параметрам передачи должны быть присвоены значения <b>Параметры передачи:</b>	
LCYC82	Сверление, цекование		R101: Плоскость отвода (абсолютная) R102: Безопасное расстояние R103: Базовая плоскость (абсолютная) R104: Конечная глубина сверления (абсолютная) R105: Время ожидания на глубине сверления	N10 R100=... R101=... N20 LCYC82 ; отдельный кадр

Адрес	Значение	Присвоение значения	Информация	Программирование
LCYC83	Глубокое сверление		<p>R101: плоскость отвода (абсолютная)  R102: безопасное расстояние  R103: базовая плоскость (абсолютная)  R104: конечная глубина сверления (абсолютная)  R105: время ожидания на глубине сверления  R107: подача при сверлении  R108: подача для первой глубины сверления  R109: время ожидания в начальной точке и при удалении стружки  R110: первая глубина сверления (абсолютная)  R111: величина депрессии лопка стружки=0  R127: режим обработки: удаление стружки=1</p>	N10 R100=... R101=... N20 LCYC83 ... ; отдельный кадр
LCYC840	Нарезание внутренней резьбы с компенсирующим патроном		<p>R101: плоскость отвода (абсолютная)  R102: безопасное расстояние  R103: базовая плоскость (абсолютная)  R104: конечная глубина сверления (абсолютная)  R106: шаг резьбы как значение  R126: направление вращения шпинделя для нарезания внутренней резьбы</p>	N10 R100=... R101=... N20 LCYC840 ... ; отдельный кадр
LCYC85	Расверливание		<p>R101: плоскость отвода (абсолютная)  R102: безопасное расстояние  R103: базовая плоскость (абсолютная)  R104: конечная глубина сверления (абсолютная)  R105: время ожидания на глубине сверления  R107: подача при сверлении  R108: подача при отводе из отверстия</p>	N10 R100=... R101=... N20 LCYC85 ... ; отдельный кадр
LCYC93	Выточка	(токарный цикл)	<p>R100: начальная точка в поперечной оси  R101: начальная точка в продольной оси  R105: режим обработки (1...8)  R106: чистовой припуск  R107: ширина реза  R108: глубина подачи  R114: ширина выточки  R116: угол профиля  R117: фаска на кромке выточки  R118: фаска на основании выточки  R119: время ожидания на основании выточки</p>	N10 R100=... R101=... N20 LCYC93 ... ; отдельный кадр
LCYC94	Канавка (форма E и F)	(токарный цикл)	<p>R100: начальная точка в поперечной оси  R101: начальная точка контура в продольной оси  R105: форма E=55, F=56  R107: Положения резцов (1...4)</p>	N10 R100=... R101=... N20 LCYC94 ... ; отдельный кадр

Адрес	Значение	Присвоение значения	Информация	Программирование
LCYC95	Обработка резаньем	(токарный цикл)	R105: режим обработки (1..12) R106: чистовой припуск R108: глубина подачи R109: угол подачи при черновой обработке R110: размер подъема при черновой обработке R111: подача для черновой обработки R112: подача для чистовой обработки	N10 R105=... R106=... N20 LCYC95 ; отдельный кадр
LCYC97	Резьбонарезание	(токарный цикл)	R100: диаметр резьбы в начале R101: начальная точка резьбы в продольной оси R102: диаметр резьбы в конце R103: конечная точка резьбы в продольной оси R104: значение шага резьбы R105: режим обработки (1 и 2) R106: чистовой припуск R109: входной участок R110: участок выхода R111: глубина резьбы R112: смещение стартовой точки R113: количество черновых проходов R114: количество витков резьбы	N10 R100=... R101=... N20 LCYC97 ; отдельный кадр
LIMS	Верхнее предельное число оборотов шпинделя при G96	0.001 ... 99 999.999	Ограничивает число оборотов шпинделя при включенной функции G96 – постоянная скорость резания при токарной обработке	См. G96
RND	Закругление	0.010 ... 99 999.999	Вставляет закругление тангенциально между двумя кадрами контура с указанным значением радиуса	N10 X... Z... RND=... N11 X... Z...
SF	Точка входа резьбы при G33	0.001 ... 359.999	Указание в градусах, точка входа резьбы при G33 смещается на указанное значение	См. G33
SPOS	Позиция шпинделя	0.0000 ... 359.9999	Указание в градусах, шпиндель останавливается в указанной позиции (для этого шпиндель должен иметь соответствующие технические параметры)	SPOS=...
STOPRE	Остановка предварительной обработки	–	Специальная функция, следующий кадр декодируется только после завершения кадра перед STOPRE	STOPRE ; отдельный кадр
\$P_TOOL	Активный резец инструмента	Только для чтения	Целочисленное, D0 до D9	IF \$P_TOOL==7 GOTOF
\$P_TOOL	Активный резец инструмента	Только для чтения	целочисленный TO – T32000	IF \$P_TOOLNO==46 GOTOF
\$P_TOOLP	Последний запрограммированный номер инструмента	Только для чтения	целочисленный TO – T32000	IF \$P_TOOLNP==11 GOTOF

Не для продажи  
со станком

Для  
ООО «СИМЕНС»

A&D MC

Москва

Факс: +7 (095) 737-24-90

E-Mail: [mcsupport.ru@siemens.com](mailto:mcsupport.ru@siemens.com)

<p>Отправитель Имя:</p>          <p>Фирма/Отдел Название: _____</p> <p>Город: _____ Адрес: _____</p> <p>Телефон: _____ / _____</p> <p>Факс: _____ / _____</p>	<p><b>Предложения</b></p> <p><b>Исправления</b></p> <p>Для издания:</p>  <p>SINUMERIK 802SC base line Токарная обработка</p>  <p>Документация пользователя</p>
	<p>Управление и программирование</p>  <p>Заказной номер: 6FC5598-4AA01-0PP0</p> <p>Издание: 08.2003</p>
	<p>Для сообщения об ошибке или исправления, заполните, пожалуйста, эту форму и пришлите ее по факсу, указанному в заголовке листа. Мы также будем благодарны за Ваши предложения по улучшению.</p>

Предложения и/или исправления

Не для продажи  
со станком



Не для продажи  
со станком

**Siemens AG**

Automatisierungs- und Antriebstechnik  
Motion Control Systems  
Postfach 3180, D – 91050 Erlangen  
Bundesrepublik Deutschland

**ООО СИМЕНС**

Automation and Drives  
Motion Control Systems  
119071 РФ, Москва,  
ул. Малая Калужская, 17-317

**ООО СИМЕНС  
Siemens AG**

ООО СИМЕНС 2003 Siemens AG 2003

**Содержимое изменяется без предварительного уведомления**

Заказной номер: 6FC5598-4AA01-0PP0  
Отпечатано в Российской Федерации  
Printed in the Federal Republic of Germany