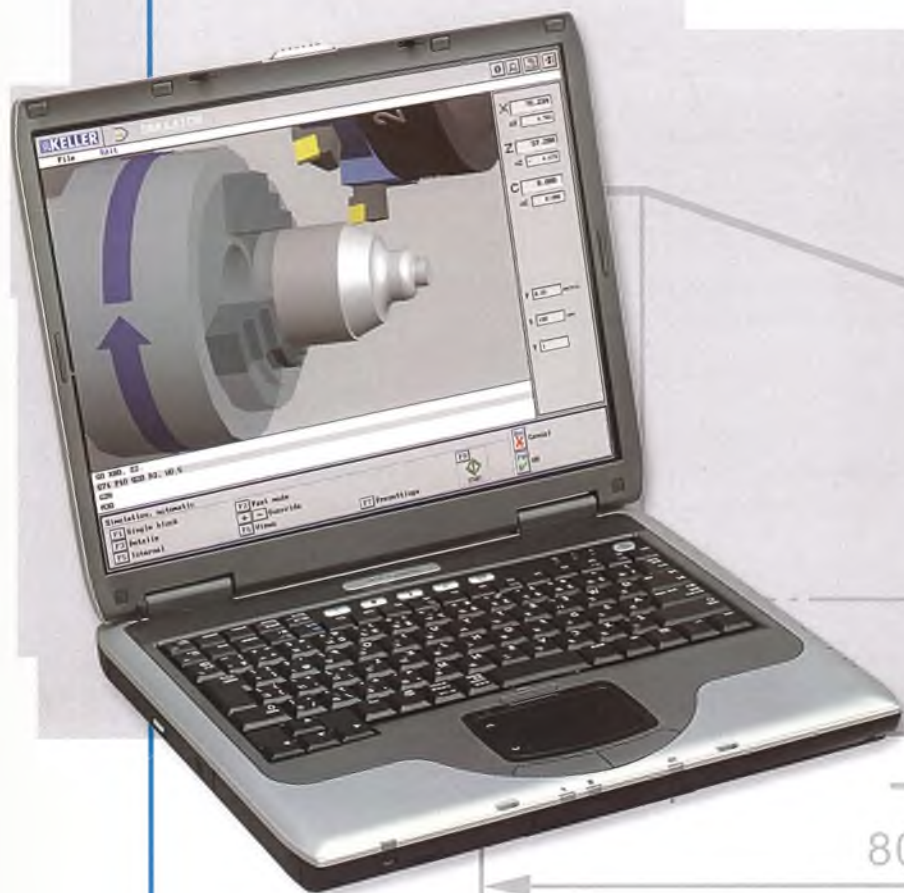




CNC *plus* TRAINING



Точение



2. издание 2007 г.

Все права сохраняются

Размножение или перенос отдельных частей текста, изображений или чертежей без письменного согласия издателя не допускаются. Это относится как к размножению путем фотокопирования или какого-либо другого процесса, так и к переносу на пленки, ленты, диски, рабочие кальки или другие носители.

Издатель: R. & S. KELLER GmbH · Vorm Eichholz 2 · D-42119 Wuppertal, Germany


Тренировочная концепция **KELLER** и **HAAS**

При помощи учебной системы  для токарных станков **Haas**

Вы можете без каких-либо предварительных знаний в области CNC самостоятельно подготовиться к работе с токарным станком **Haas**.

Вы изучаете все общие геометрические и технологические основы для токарной обработки CNC. Все изображения и задачи в настоящей тетради являются выдержками из этой интерактивно-мультимедиаальной учебной системы.

В эту учебную систему входит также изучение обслуживания системы управления **Haas** посредством отдельных клавиш и посредством последовательностей клавиш для важных внутренних функций системы управления.

Дополнительно Вы можете возле  при помощи имитатора **KELLER/HAAS** обучиться первым шагам для программирования системы управления **Haas**. При этом Вы получаете поддержку от обширной справочной системы, в которую входят более 100 наглядных четырехкрасочных изображений.

В качестве вступления к имитатору **KELLER/HAAS** Вам в этой учебной и рабочей тетради первая программа NC показывается клавиша за клавишей. Для последующих программ поддержка шагами уменьшается.



Если Вы проработали эту тетрадь и рабочие режимы **F1 Тренировка** и **F2 Имитатор**, то Вы наилучшим образом подготовлены к работе на своем токарном станке **Haas**.

Мы желаем Вам много радости и больших успехов в работе на токарном станке **Haas**.

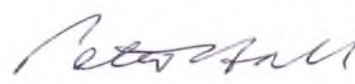
С уважением

Вупперталь, осень 2006 г.



Siegfried Keller
Chief Executive Officer
R. & S. KELLER GmbH

Брюссель, осень 2006 г.



Peter Hall
Managing Director
Haas Automation Europe

Содержание

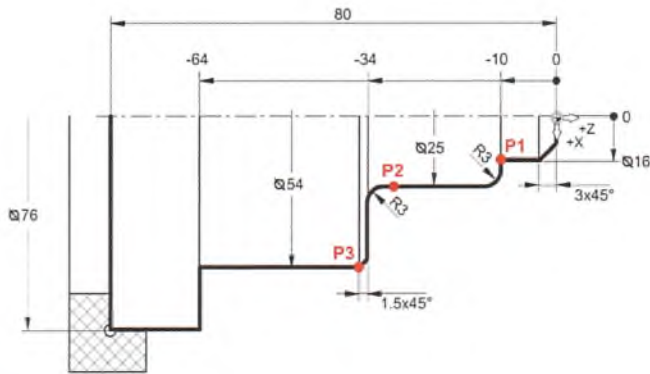
1	Геометрические основы	4
1.1	Точки на детали	4
1.1.1	Станок с плоской станиной (серия TL)	4
1.1.2	Станок с наклонной станиной (серия SL)	5
1.2	Абсолютный / инкрементальный	6
1.3	G0 Ускоренный ход	8
1.4	G1 Подача линейная	9
1.4.1	Запрограммируйте пути перемещения с указанием абсолютных размеров	9
1.4.2	Запрограммируйте пути перемещения с указанием инкрементальных размеров	10
1.5	G2 / G3 Подача круговая	11
1.6	Закругления и фаски	15
1.7	Составление контура	16
1.7.1	... с R и K	16
1.7.2	... с I и K	17
2	Технологические основы	18
2.1	Скорость вращения S	18
2.2	Подача F	19
2.3	Скорость подачи	19
2.4	Скорость резания S	20
2.5	Ограничение скорости вращения	21
2.6	Расчет параметров резания	22
2.7	Параметры резания в теории	24
2.8	Данные резания на практике	25
2.8.1	Обдирка	25
2.8.2	Чистовая обработка	26
2.8.3	Прорезка	27
2.8.4	Сверление	28
2.9	Функции T и M	29
2.9.1	Вызов инструмента с T	29
2.9.2	Различные функции с M	30
3	От чертежа к детали	31
4	Введение в программирование	32
4.1	Важные специальные команды	32
4.1.1	Команда G28	32
4.1.2	Команды G40, G41 и G42	33
4.1.3	Команды G54 ... G59	34
4.1.4	Команда G53	35
4.2	Введение в циклы	36
4.2.1	Контурная обдирка вдоль G71	36
4.2.2	Цикл прорезки G75	36
4.2.3	Цикл сверления G81	36
4.3	Ознакомление с программой NC	37
4.4	Понять программы NC	38
4.4.1	Поперечная обточка, снятие фасок и сверление	38
4.4.2	Нарезание наружной резьбы	39

4.5	Писать программы NC	40
4.5.1	Поперечная обточка, снятие фасок и сверление	40
4.5.2	Продольная обдирка и чистовая обработка	42
4.5.3	Нисходящий контур и SRK (коррекция пути инструмента)	44
5	Введение в обслуживание	46
5.1	Отдельные клавиши	46
5.2	Последовательности клавиш для различных функций	48
5.2.1	Включить станок	48
5.2.2	Выключить станок.....	48
5.2.3	Подход к референтной точке.....	49
5.2.4	Ручное перемещение осей	49
5.2.5	Выбрать программу.....	49
5.2.6	Имитация программы.....	50
5.2.7	Выполнить программу.....	50
5.2.8	Ввод данных коррекции инструмента	51
5.2.9	Ввод нулевых точек.....	51
5.2.10	Заложить новую программу.....	52
5.2.11	Редактирование программы.....	52
5.2.12	Стереть программу.....	52
5.2.13	Смена инструмента посредством MDI.....	53
5.2.14	Загрузка программы через интерфейс RS232	53
5.2.15	Отправка программы через интерфейс RS232.....	53
6	Проверка	54
6.1	Оценка.....	55
6.2	Сертификат.....	55
7	Программирование при помощи имитатора HAAS	56
7.1	Поперечная обточка, снятие фасок и сверление	56
7.2	Продольная обдирка и чистовая обработка	60
7.3	Нисходящий контур и SRK (коррекция пути инструмента)	62
7.4	Нарезание наружной резьбы	64
7.5	Прорезка и подпрограмма	66
8	Наладка	68
8.1	Инструменты.....	68
8.2	Револьвер.....	69
9	Приложение	70
9.1	Электронное письмо преподавателя о CNCplus TRAINING	70
9.2	Письмо учебных центров ABB по поводу HAAS/KELLER CNCplus.....	71
9.3	Письмо предприятия, имеющего несколько станков HURCO	72
9.4	Письмо экспертов HAAS о CNCplus и CNCplus TRAINING	73

1 Геометрические основы

1.1 Точки на детали

1.1.1 Станок с плоской станиной (серия TL)



X - это всегда диаметр!

Задайте значения для X:

X

P1

P2

P3

Z - это всегда расстояние до торцевой поверхности (со знаком '-!')

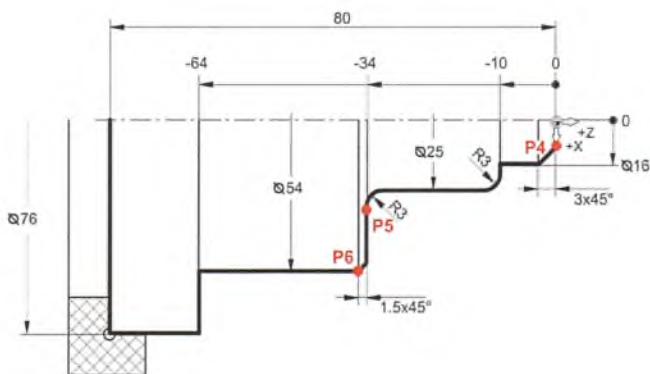
Задайте значения для Z:

Z

P4

P5

P6



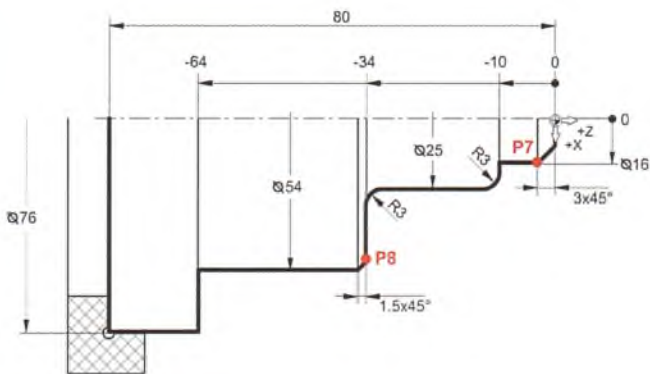
Задайте координаты точек:

X

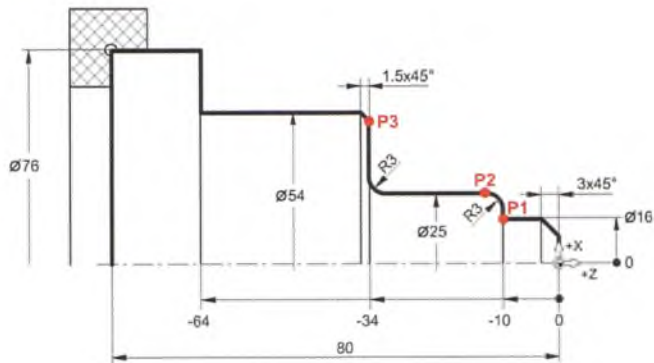
Z

P7

P8



1.1.2 Станок с наклонной станиной (серия SL)



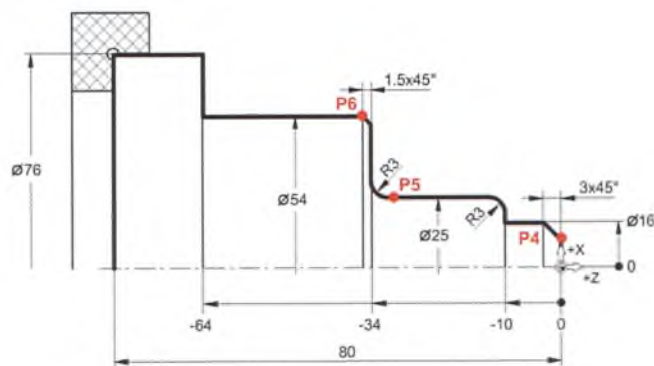
X - это всегда диаметр!

Задайте значения для X:

	X
P1	<input type="text"/>
P2	<input type="text"/>
P3	<input type="text"/>

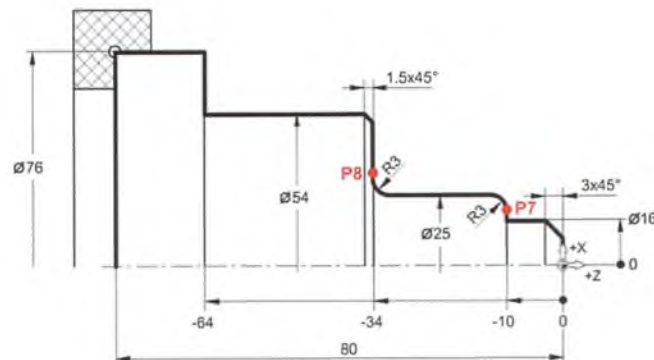
Z - это всегда расстояние до торцевой поверхности (со знаком '-!')

Задайте значения для Z:



	Z
P4	<input type="text"/>
P5	<input type="text"/>
P6	<input type="text"/>

Задайте координаты точек:

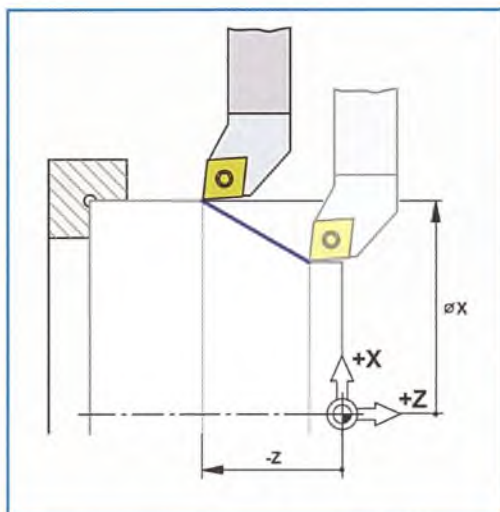


	X	Z
P7	<input type="text"/>	<input type="text"/>
P8	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1.2 Абсолютный / инкрементальный

Абсолютный

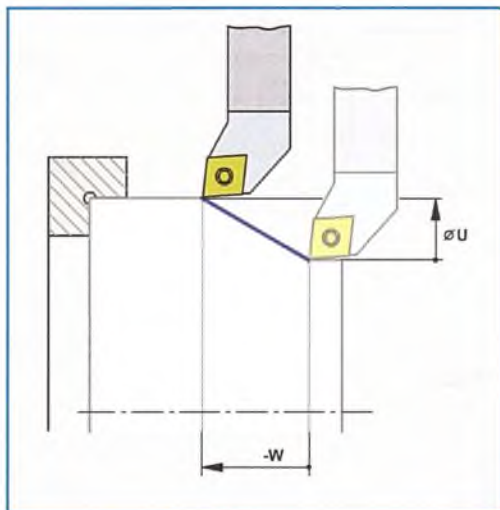
X / Z Абсолютное указание размеров (... перемещение K ...)



При указании **абсолютных** размеров эти значения всегда относятся к **нулевой точке детали**.

Инкрементальный

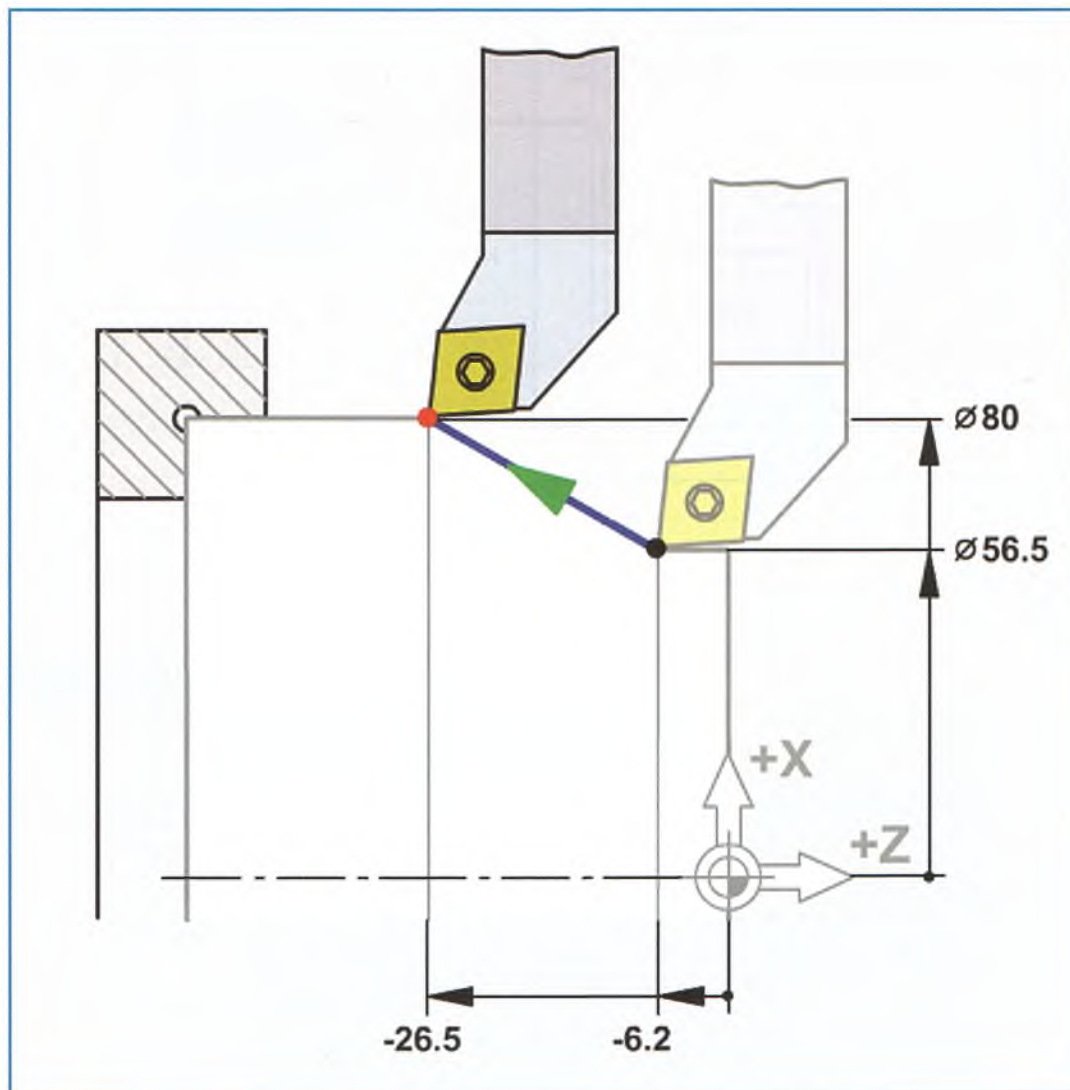
U / W Инкрементальное указание размеров (... перемещение на ...)



При указании **инкрементальных** размеров всегда следует указывать **разностные значения** между **начальной точкой** и **конечной точкой** с учетом **направления**.

U относится к диаметру!

Задайте координаты конечной точки.



Задайте координаты конечной точки в **абсолютных значениях**:

X

Z

Задайте координаты конечной точки в **инкрементальных значениях**:

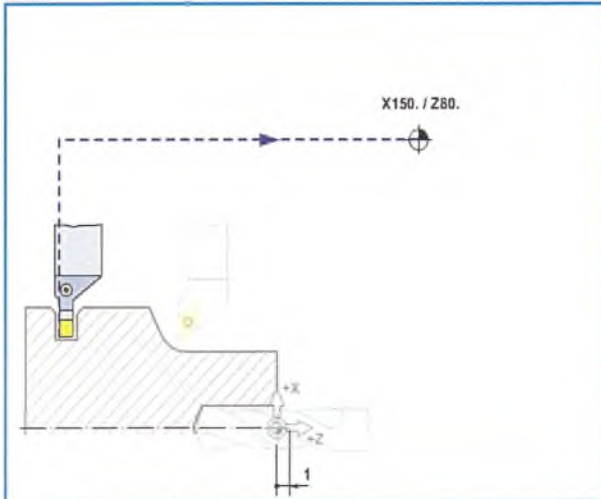
U

W

1.3 G0 Ускоренный ход

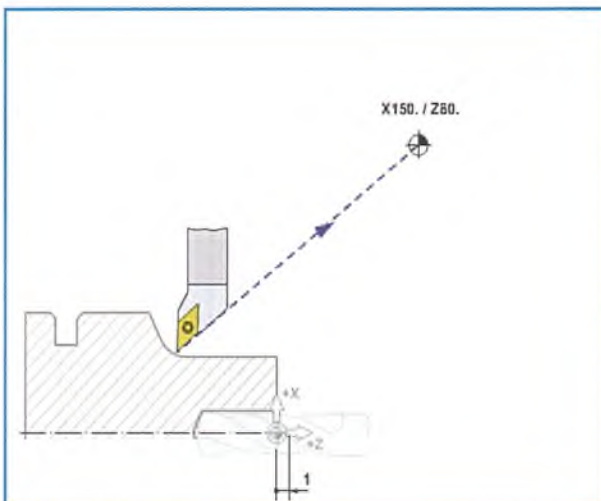
Посредством **G0** производится позиционирование инструмента в **ускоренном ходе**.

Запрограммируйте 3 пути инструмента:



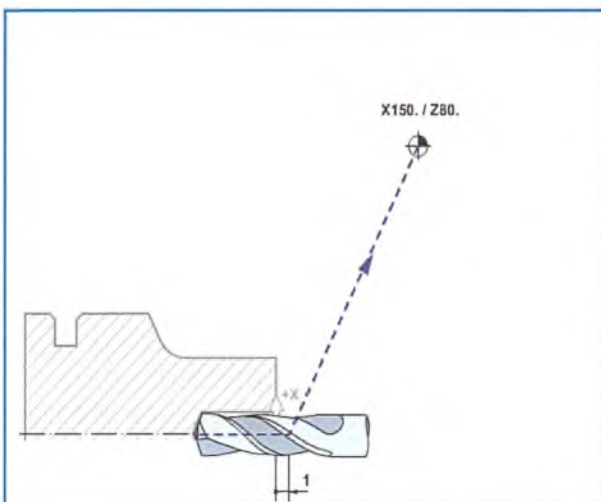
G 0 X

G 0



G

Обе оси перемещать с максимальной скоростью.
В зависимости от скорости и пути оси достигают своих целевых координат не одновременно.



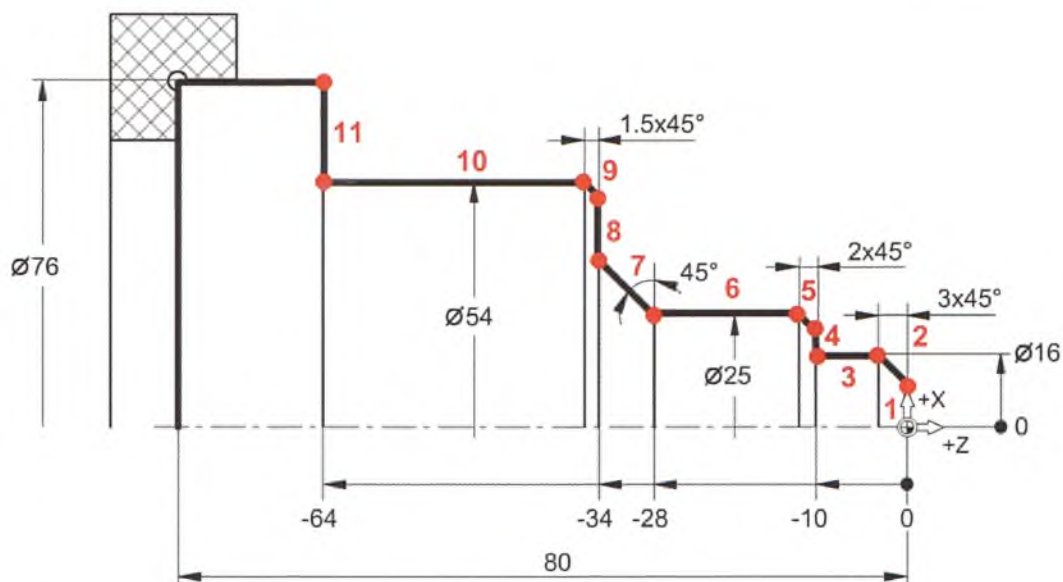
G

G

1.4 G1 Подача линейная

1.4.1 Запрограммируйте пути перемещения с указанием абсолютных размеров

Посредством **G1** производится **линейное** позиционирование инструмента при **подаче**.

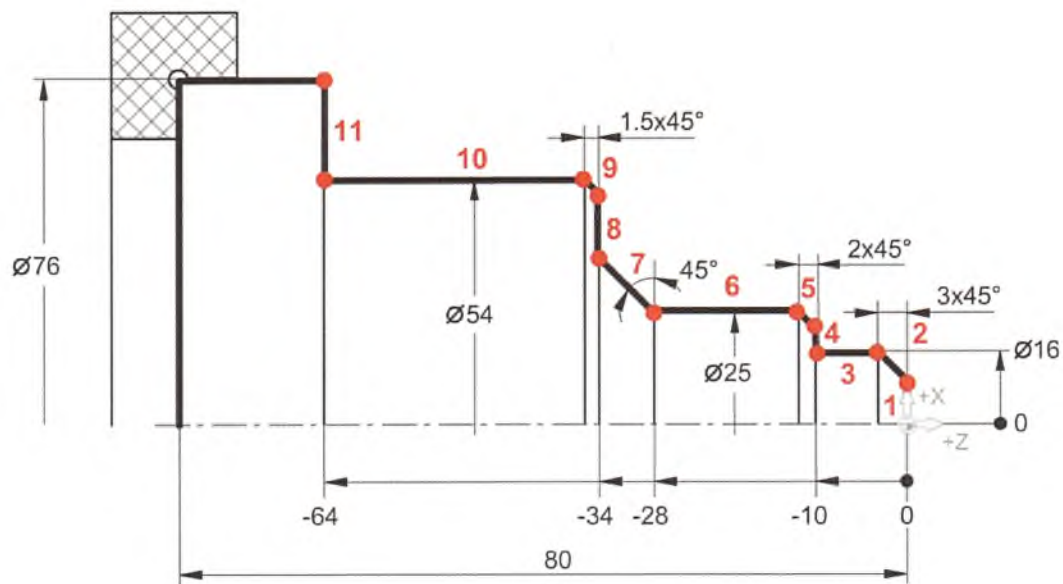


Запрограммируйте контур (начальная точка X0 Z0).

Абсолютное указание размеров

N	G	X	Z
N1	G1		
N2	G1		
N3			
N4			
N5			
N6			
N7			
N8			
N9			
N10			
N11			

1.4.2 Запрограммируйте пути перемещения с указанием инкрементальных размеров



Запрограммируйте контур (начальная точка X0 Z0).

Инкрементальное указание размеров

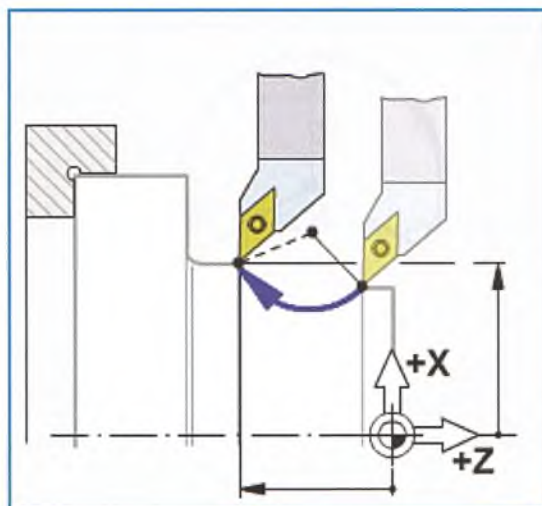
N	G	U	W
N1	G1		
N2	G1		
N3			
N4			
N5			
N6			
N7			
N8			
N9			
N10			
N11			

1.5 G2 / G3 Подача круговая

Определение G2 / G3

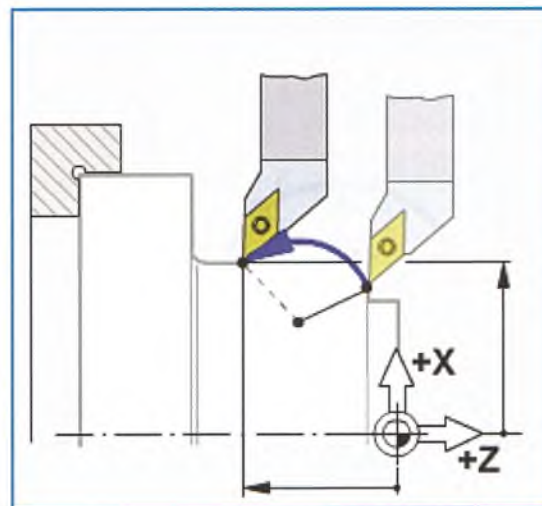
Для G2/G3 инструмент при подаче перемещается кругообразно.

G2



Дуга **ПО** часовой стрелке

G3

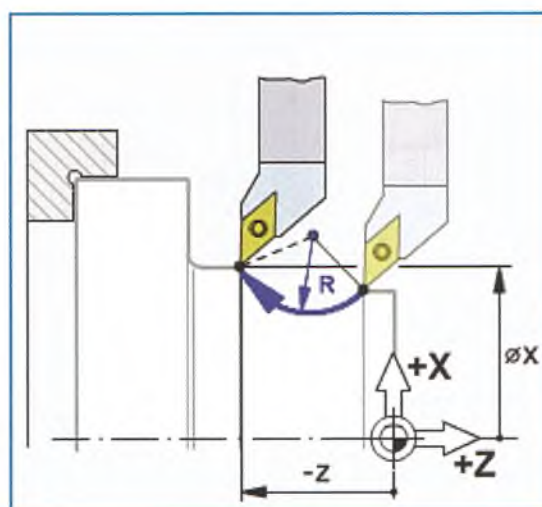


Дуга **ПРОТИВ** часовой стрелки

Программирование с радиусом или со средней точкой

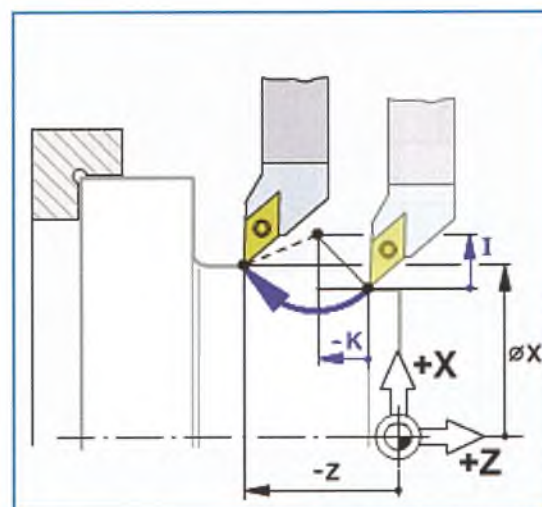
G2 [G3] X... Z...
Конечная точка

R...
Радиус



G2 [G3] X... Z...
Конечная точка

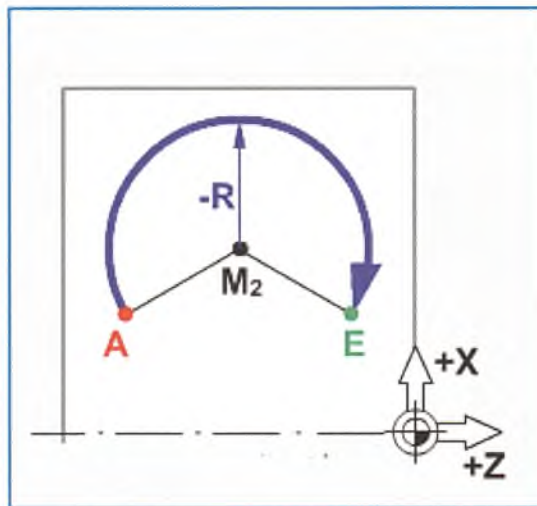
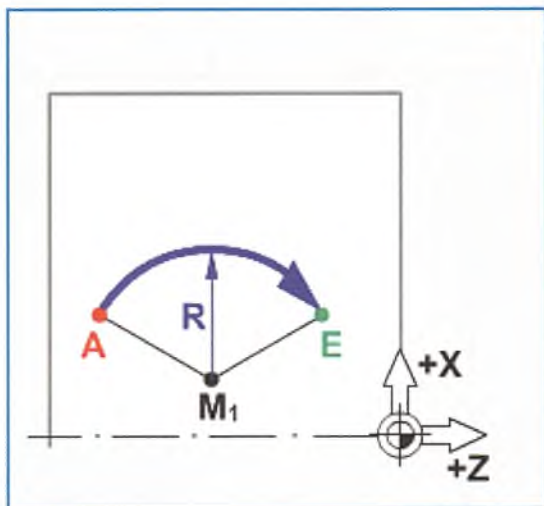
I... K...
Средняя точка



Ограничения при программировании с радиусом

Программирование с радиусом R намного проще, чем с координатами средней точки I и K . Но необходимо знать следующее:

- Программирование полной окружности посредством R не возможно (это не важно при токарной обработке).
- Результатом программирования с R всегда является двойное решение.



Для возможности различия решений для левого случая программируется, к примеру, $R10.$, а для правого случая, к примеру, $R-10$ (правый случай не имеет значения при токарной обработке).

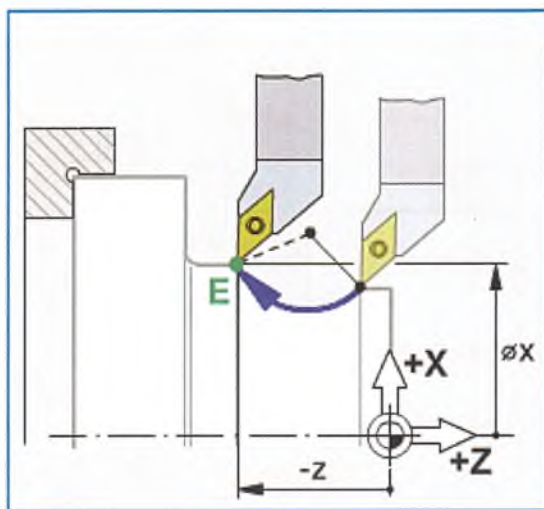
Программирование конечной точки с $X/Z...$

...и средней точки с I/K

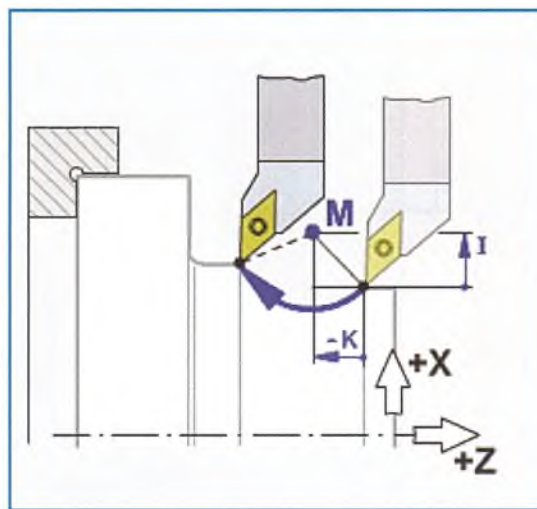
G2 [G3]

X... Z...
Конечная точка

I... K...
Средняя точка



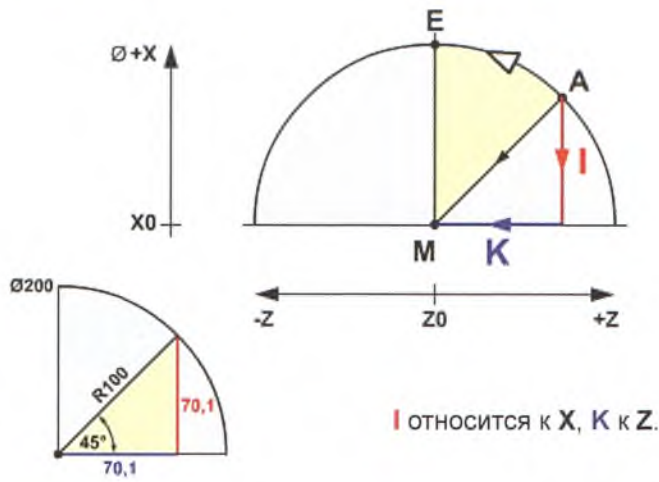
Конечная точка программируется в **абсолютных** координатах.



Средняя точка программируется в **инкрементальных** значениях относительно начальной точки.

Упражнения к G2 / G3 с X, Z, I и K

Упражнение 1



G

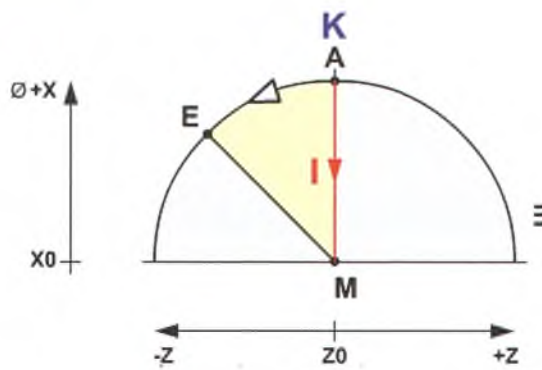
X

Z

I

K

Упражнение 2



G

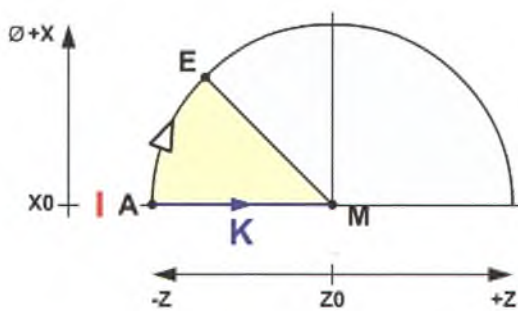
X

Z

I

K

Упражнение 3



G

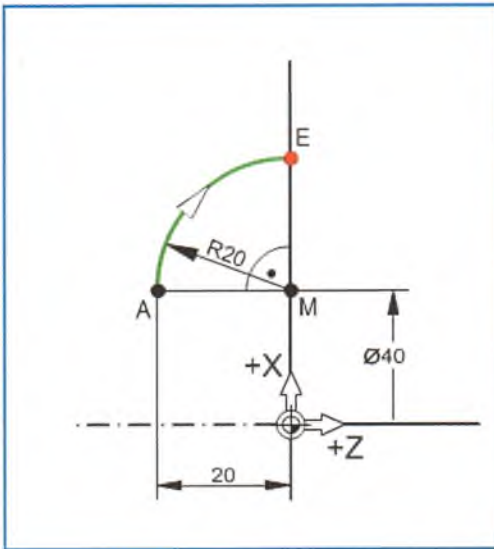
X

Z

I

K

Упражнение 4



G

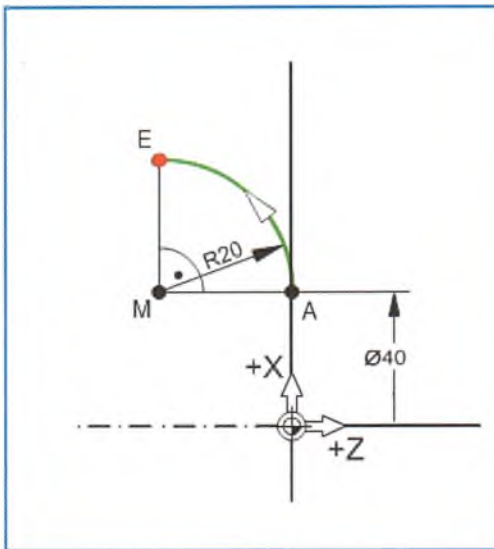
X

Z

I

K

Упражнение 5



G

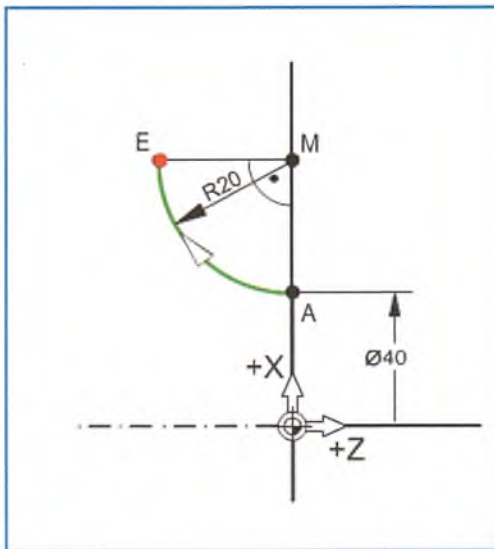
X

Z

I

K

Упражнение 6



G

X

Z

I

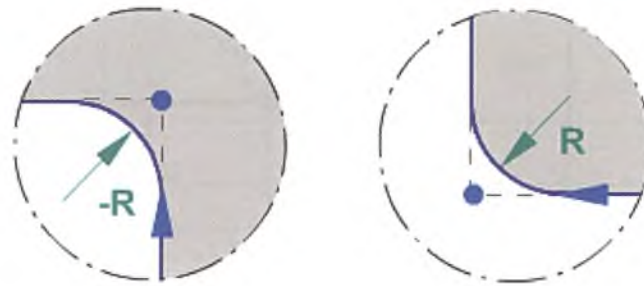
K

1.6 Закругления и фаски

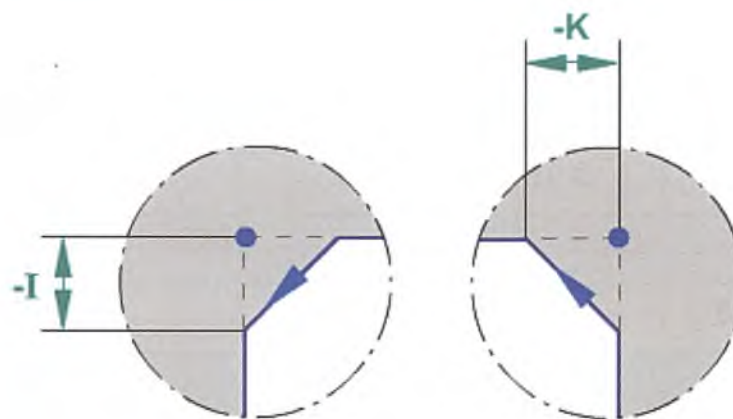
Закругления и фаски можно выполнять там, где сходятся элементы с **параллельными осями**.

Знак минуса следует поставить в том случае, если закругление или фаска проходит в **отрицательном направлении** оси X или оси Z.

Закругления



Фаски



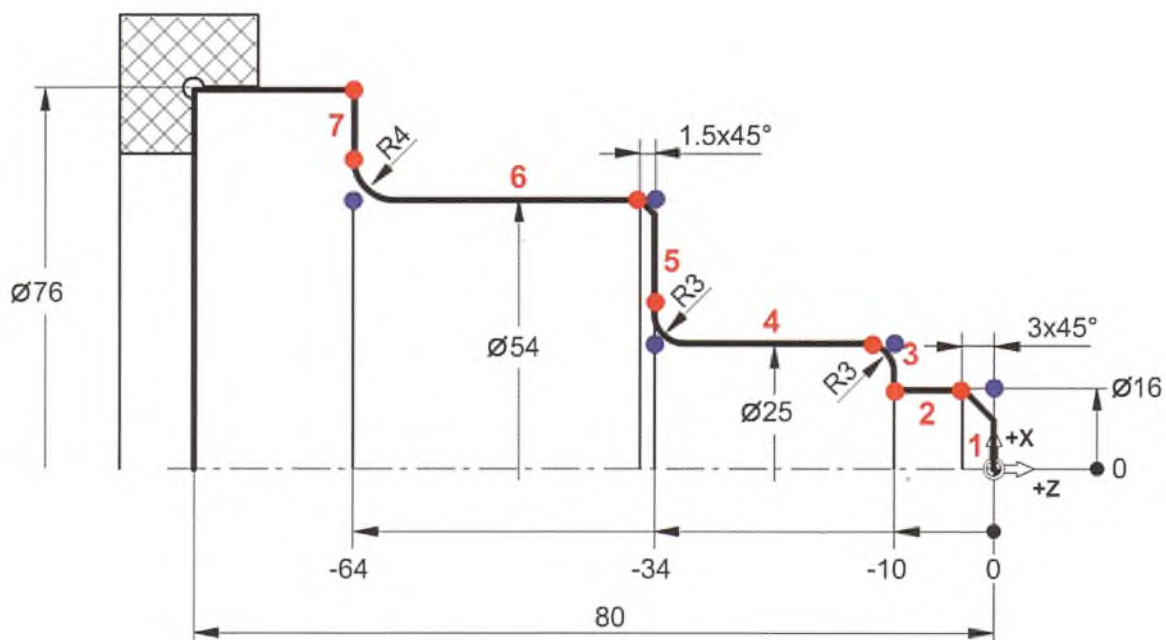
I используется на горизонтальных отрезках.

K используется на вертикальных отрезках.

1.7 Составление контура

1.7.1 ... с R и K

Запрограммируйте контур с указанием абсолютных размеров (начальная точка X0 Z0).

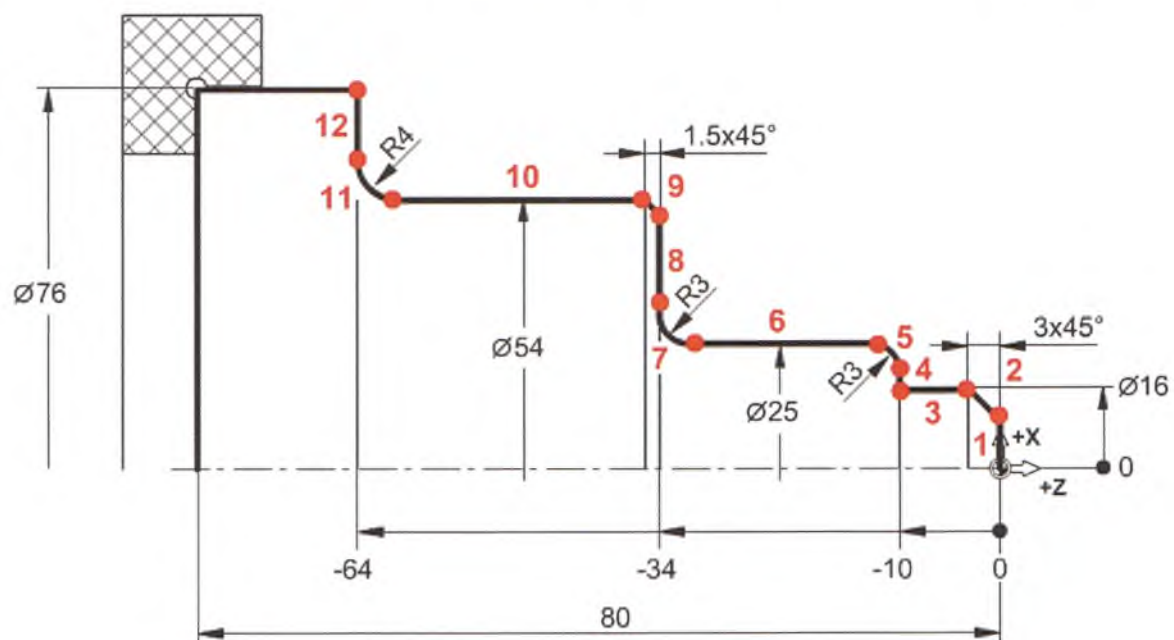


Запрограммируйте "теоретическую точку пересечения" (как будто фаска или закругление не существует).

N	G	X	Z	K	R
N1	G1	X16		K-3	
N2					
N3	G3	X25			R-3
N4					
N5					
N6					
N7	G1	X76			

1.7.2 ...с Iи K

Запрограммируйте контур с указанием абсолютных размеров (начальная точка X0 Z0).



N	G	X	Z	I	K
N1	G1	X10			
N2					
N3					
N4					
N5	G3	X25	Z-13	I 0	K-3
N6					
N7					
N8					
N9					
N10					
N11					
N12	G1	X76			

2 Технологические основы

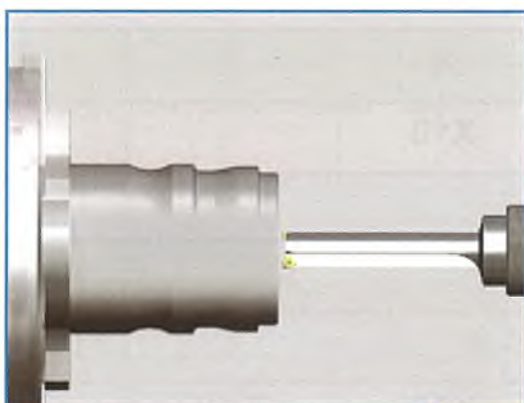
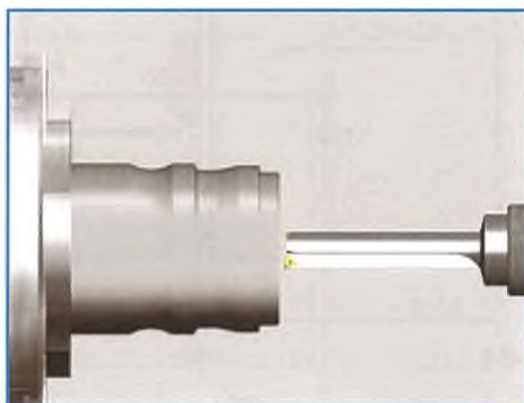
2.1 Скорость вращения S

Единицей скорости вращения n является 1/ин. (в мастерской называется также об/мин.).
При программировании NC скорость вращения указывается с адресом **S** (англ. **Speed**).

$$n = 1000 \frac{1}{\text{min}}$$

[S1000]

CYCLE START



$$n = 3000 \frac{1}{\text{min}}$$

[S3000]

CYCLE START

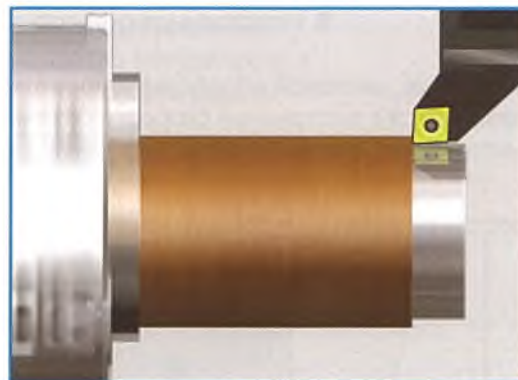
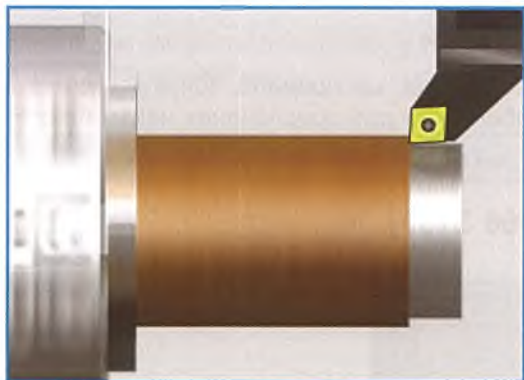


Приведите материалы в соответствие со скоростями вращения:

	Сталь с низкой прочностью	Сталь с высокой прочностью
S1000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S3000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.2 Подача F

Единицей подачи f является мм (в мастерской называется также мм/об.). При программировании NC подача указывается с адресом F (англ. Feed). Чем больше подача, тем больше глубина микронеровностей.



CYCLE START



$f = 0.4$ мм

[F0.4]

$f = 0.2$ мм

[F0.2]

CYCLE START



Приведите вид снятия стружки и время изготовления в соответствие с подачами путем отметки крестиками:

	Вид снятия стружки		Время изготовления	
	Обдирка	Чистовая обработка	Короткий	Длинный
F0.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F0.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.3 Скорость подачи

Чем больше подача F (при одинаковой скорости вращения), тем больше скорость подачи v_f . Так как подача относится к пути на оборот, то скорость подачи (при одинаковом значении подачи F) также увеличивается при увеличении скорости вращения.

Путем пометки крестиками приведите поверхность в соответствие с комбинацией подачи со скоростью вращения и рассчитайте значение для v_f в мм/мин.:

		Поверхность		Значение v_f
		гладкая	шероховатая	
F0.4	S1000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
F0.2	S1000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
F0.4	S2000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
F0.2	S2000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

2.4 Скорость резания S

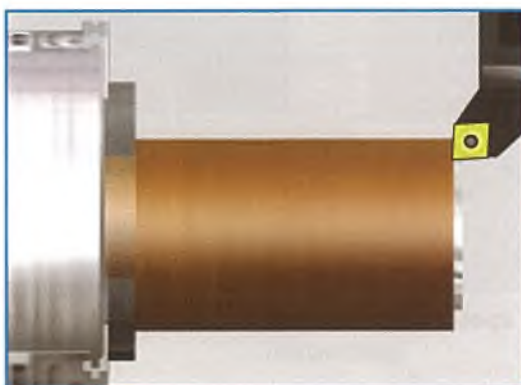
Скорость резания, как и скорость вращения, программируется с адресом **S**.
Интерпретация адреса управляется следующими функциями:

G96 **S** = постоянная скорость резания
G97 **S** = постоянная скорость вращения

При обдирке, чистовой обработке и прорезке снятие стружки, как правило, почти всегда производится с постоянной скорости резания, в особенности для обеспечения неизменного качества поверхности.

Скорость резания $v_c = 150$ м/мин.

[G96 S150]



CYCLE START



Скорость резания $v_c = 30$ м/мин.

[G96 S300]



CYCLE START



На обоих изображениях имитация показывается через 4 секунды!

Приведите время изготовления в соответствие со значениями для скорости резания путем отметки крестиками:

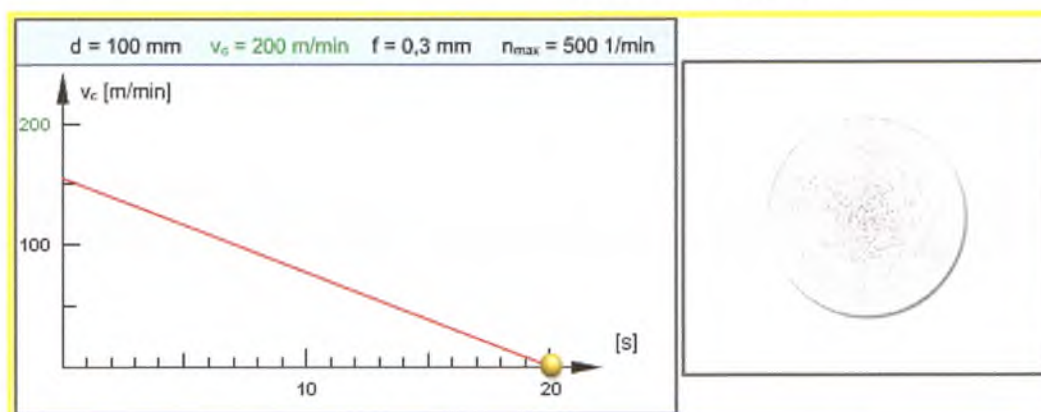
	Время изготовления	
	короткое	продолжительное
S150	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S300	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.5 Ограничение скорости вращения

При работе с постоянной скоростью резания скорость вращения при движении к центру вращения (теоретически) повышается до бесконечности, а на практике до максимально возможной скорости вращения соответствующего станка CNC. Поэтому скорость вращения следует ограничить до разумного максимального значения.

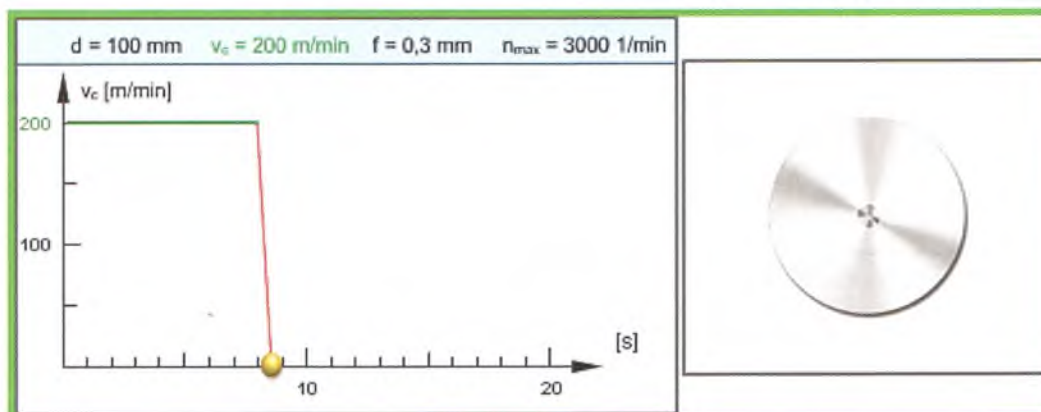
Ограничение скорости вращения, у **Haas** это функция **G50**, влияет на

- время изготовления,
- качество поверхности и
- безопасность работы



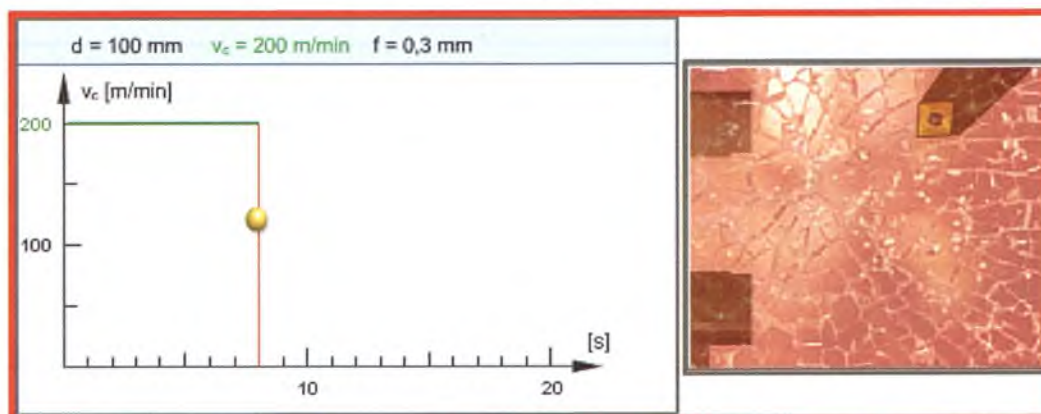
Ограничение скорости вращения при **500** об/мин.

Время изготовления хорошо плохо
 Качество поверхности хорошо плохо



Ограничение скорости вращения при **3000** об/мин.

Время изготовления хорошо плохо
 Качество поверхности хорошо плохо



Без ограничения скорости вращения

Опасность!

2.6 Расчет параметров резания

В отличие от фрезерования параметры резания для обдирки, чистовой обработки и прорезки (скорость резания v_c и т.д.) можно брать из журнала с таблицами непосредственно, то есть без расчета.

Выписка из журнала таблиц металлов, издательство EUROPA LEHRMITTEL, стр. 303

Ориентировочные значения для токарной обработки посредством инструментов HSS				
Материал детали	Прочность на разрыв R_m в Н/мм ² или твердость HB	Скорость резания v_c в м/мин.	Подача f в мм	Глубина резания a_p в мм
Сталь, низкая прочность	$R_m \leq 800$	40 ... 80	0.1 ... 0.5	0.5 ... 4.0
Сталь, высокая прочность	$R_m > 800$	30 ... 60		
Ориентировочные значения для токарной обработки посредством инструментов с покрытием из твердых сплавов				
Материал детали	Прочность на разрыв R_m в Н/мм ² или твердость HB	Скорость резания v_c	Подача f в мм	Глубина резания a_p в мм
Сталь, низкая прочность	$R_m \leq 800$	800 ... 350	0.1 ... 0.5	0.3 ... 5.0
Сталь, высокая прочность	$R_m > 800$	100 ... 125		

Приведите правильную скорость резания в соответствие с комбинациями материала с инструментом, поставив крестики.

	Инструмент HSS 	Инструмент, с покрытием TiN 
Сталь, низкая прочность 	Скорость резания v_c в м/мин. <input type="checkbox"/> 30 ... 60 <input type="checkbox"/> 40 ... 80 <input type="checkbox"/> 100 ... 200 <input type="checkbox"/> 200 ... 350	Скорость резания v_c в м/мин. <input type="checkbox"/> 30 ... 60 <input type="checkbox"/> 40 ... 80 <input type="checkbox"/> 100 ... 200 <input type="checkbox"/> 200 ... 350
Сталь, высокая прочность 	Скорость резания v_c в м/мин. <input type="checkbox"/> 30 ... 60 <input type="checkbox"/> 40 ... 80 <input type="checkbox"/> 100 ... 200 <input type="checkbox"/> 200 ... 350	Скорость резания v_c в м/мин. <input type="checkbox"/> 30 ... 60 <input type="checkbox"/> 40 ... 80 <input type="checkbox"/> 100 ... 200 <input type="checkbox"/> 200 ... 350

Значения для подачи и глубины резания можно брать непосредственно из таблицы, притом независимо от скорости резания.

На предыдущих страницах Вы научились определять скорость резания, подачу, глубину снятия стружки и скорость вращения при токарной обработке. Это **теория**.

На **практике** параметры резания в большинстве случаев берутся из каталогов изготовителей инструмента. Эти данные также являются теоретическими значениями, которые необходимо привести в соответствие с практикой. Это очень сложно, так как необходимо учитывать много краевых условий, не приведенных в таблицах:

- Вид снятия стружки
- Направление снятия стружки
- Глубина снятия стружки
- Ситуация зажима
- Требуемое качество поверхности
- Смазочно-охлаждающая жидкость
- Срок службы
- Приводная мощность станка и прочее



Это изображение должно символизировать сложность зависимостей. В конечном счете не имеются окончательно правильные параметры резания, а только более или менее хорошие. Поэтому Вам следует

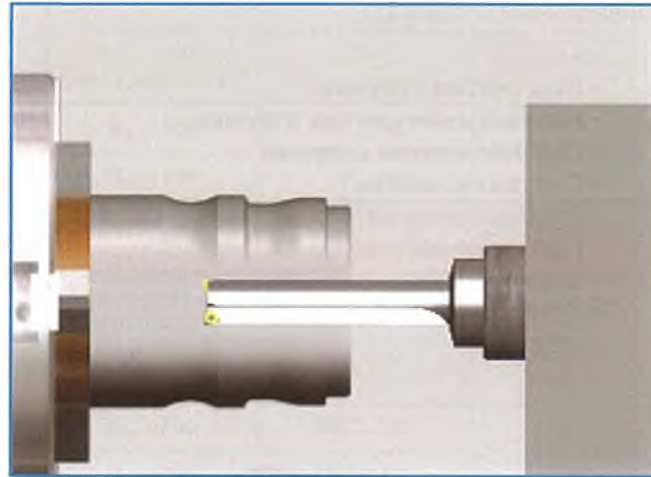
- разговаривать со специалистами по обработке резанием и
- **в особенности собирать собственный опыт.**

2.7 Параметры резания в теории

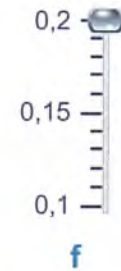
Сверление

Значения для скорости вращения и подачи являются решающими данными резания при сверлении и нарезании резьбы.

об/мин.



мм



Рассчитайте скорость подачи v_f :

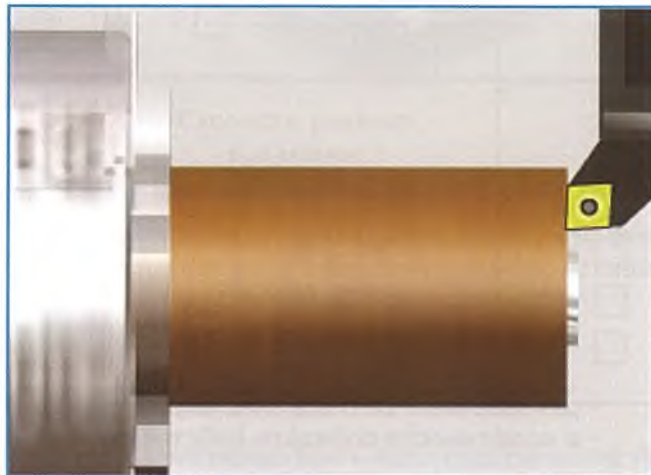
$$v_f = n \cdot f$$

$v_f =$ мм/мин.

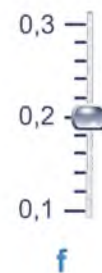
Обдирка

Значения для скорости резания, для подачи и глубины и ширины снятия стружки являются решающими данными резания для обдирки, чистовой обработки и прорезки.

м/мин.



мм



2.8 Данные резания на практике

2.8.1 Обдирка

Если имеется опыт работы в обычном производстве, то это облегчает использование соответствующих данных резания.

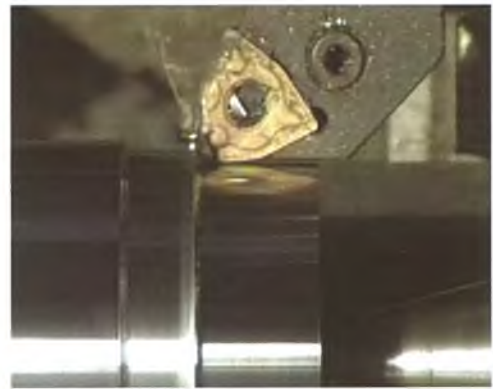
В производстве CNC, напротив, благодаря, к примеру, более высокой мощности привода и более прочной конструкции можно использовать намного более высокие параметры резания и новые технологии (см. постоянную скорость резания v_c).

Материал **16MnCr5**
Смазочно-охлаждающая жидкость **Без**
Покрытие **TiN**

Параметры резания: $v_c = 180$ м/мин.
 $f = 0.3$ мм
 $a_p = 3$ мм

Что Вы ожидаете?

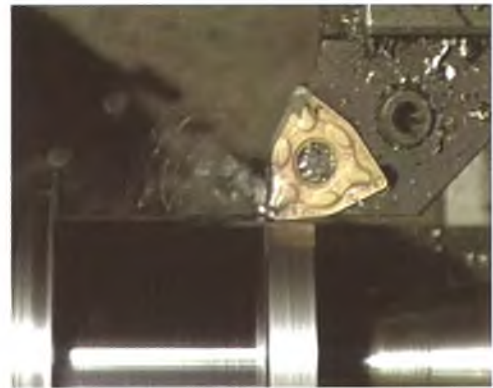
- Сход стружки хорошо плохо
Время изготовления хорошо плохо
Режущая пластинка ломается да нет
Станок останавливается да нет



Параметры резания: $v_c = 60$ м/мин.
 $f = 0.3$ мм
 $a_p = 1$ мм

Что Вы ожидаете?

- Сход стружки хорошо плохо
Время изготовления хорошо плохо
Режущая пластинка ломается да нет
Станок останавливается да нет



Параметры резания: $v_c = 180$ м/мин.
 $f = 0.3$ мм
 $a_p = 2 / 6 / 10$ мм

Что Вы ожидаете?

- Режущая пластинка ломается да нет
Станок останавливается да нет
Высокие затраты да нет



2.8.2 Чистовая обработка

Материал 16MnCr5
Смазочно-охлаждающая жидкость Без
Покрытие TiN

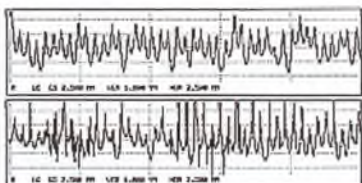
Параметры резания: $v_c = 250$ м/мин.
 $f = 0.15$ мм
 $a_p = 0.5$ мм

Что Вы ожидаете?

Сход стружки хорошо плохо

Время изготовления хорошо плохо

Поверхность



$R_a = 4$ мкм

$R_a = 7$ мкм



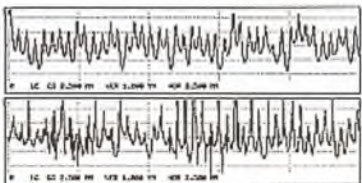
Параметры резания: $v_c = 250$ м/мин.
 $f = 0.4$ мм
 $a_p = 0.5$ мм

Что Вы ожидаете?

Сход стружки хорошо плохо

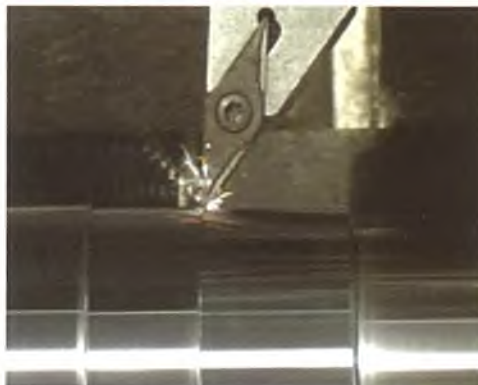
Время изготовления хорошо плохо

Поверхность



$R_a = 4$ мкм

$R_a = 7$ мкм



Параметры резания: $v_c = 250$ м/мин.
 $f = 0.04$ мм
 $a_p = 0.5$ мм

Что Вы ожидаете?

Сход стружки хорошо плохо

Время изготовления хорошо плохо



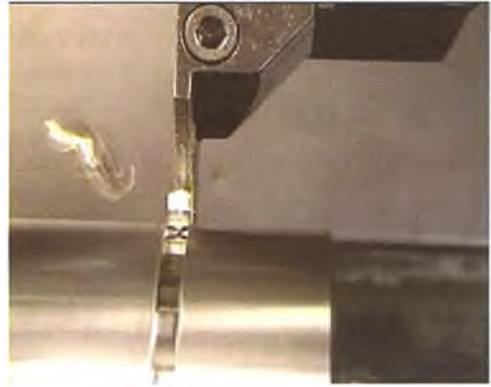
2.8.3 Прорезка

Материал **16MnCr5**
Смазочно-охлаждающая жидкость **Без**
Покрытие **TiN**

Параметры резания: $v_c = 150$ м/мин.
 $f = 0.2$ мм

Что Вы ожидаете?

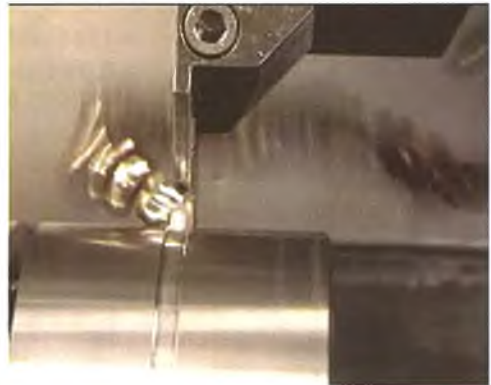
- Сход стружки хорошо плохо
Время изготовления хорошо плохо
Режущая пластинка ломается да нет
Станок останавливается да нет



Параметры резания: $v_c = 150$ м/мин.
 $f = 0.05$ мм

Что Вы ожидаете?

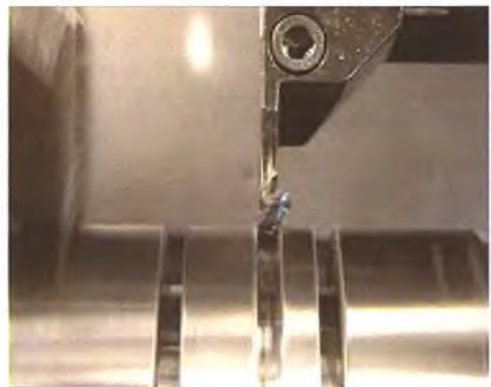
- Сход стружки хорошо плохо
Время изготовления хорошо плохо
Режущая пластинка ломается да нет
Станок останавливается да нет



Параметры резания: $v_c = 150$ м/мин.
 $f = 0.5$ мм

Что Вы ожидаете?

- Режущая пластинка ломается да нет
Станок останавливается да нет
Высокие затраты да нет



2.8.4 Сверление

Материал 16MnCr5
Смазочно-охлаждающая жидкость Без
Покрытие TiN

Параметры резания: $n = 1500$ об/мин.
 $f = 0.1$ мм

Что Вы ожидаете?

- Сход стружки хорошо плохо
Время изготовления хорошо плохо
Режущие пластинки
ломаются да нет
Станок останавливается да нет



Параметры резания: $n = 1500$ об/мин.
 $f = 0.05$ мм

Что Вы ожидаете?

- Сход стружки хорошо плохо
Время изготовления хорошо плохо
Режущие пластинки
ломаются да нет
Станок останавливается да нет



Параметры резания: $n = 1500$ об/мин.
 $f = 0.5$ мм

Что Вы ожидаете?

- Режущие пластинки
ломаются да нет
Станок останавливается да нет
Высокие затраты да нет



2.9 Функции T и M

2.9.1 Вызов инструмента с T

Посредством адреса T (англ. Tool) производится вызов инструмента.

Здесь показываются типичные токарные инструменты.



T1
Обдирочный резец

Угол пластины 80°
Радиус резца 0.8 мм
Угол в плане 95°



T2
Обдирочный/чистовой резец

Угол пластины 55°
Радиус резца 0.8 мм
Угол в плане 93°



T3
Чистовой резец

Угол пластины 35°
Радиус резца 0.4 мм
Угол в плане 93°



T4
Прорезной резец

Ширина резца 2 мм
Радиус резца 0.1 мм
Глубина прорезки 15 мм



T6
Резьбовой резец

Угол пластины 60°
Глубина резьбы 0.92 мм
Радиус резца 0.1 мм



T8
Тяжелый обдирочный резец

Угол пластины 90°
Радиус резца 1.2 мм
Угол в плане 75°



T9
Сплошное сверло

Диаметр 20 мм
Длина 113 мм
Длина снятия стружки 70 мм
Диаметр хвостовика 30 мм



T10
Прорезной резец, круглая режущая кромка

Ширина резца 6 мм
Радиус резца 3 мм
Глубина прорезки 15 мм



T11
Внутренний обдирочный резец

Угол пластины 80°
Радиус резца 0.8 мм
Угол в плане 95°

2.9.2 Различные функции с M

Посредством функции **M** (англ. **M**iscellaneous) активируются различные функции.

Направления вращения

M3 Вращение шпинделя ВПРАВО



M4 Вращение шпинделя ВЛЕВО



Смазочно-охлаждающая жидкость

M8



Смазочно-охлаждающая жидкость
ВКЛ.

M9



ВЫКЛ.

M88



Внутреннее охлаждение
ВКЛ.

M89



ВЫКЛ.

Стружечный транспортер

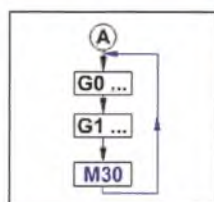
M31 Стружечный транспортер ВКЛ.



M33 Стружечный транспортер ВЫКЛ.



Выполнение программы



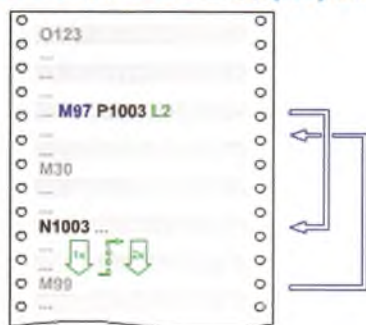
M0 СТОП программы

M30 Конец программы

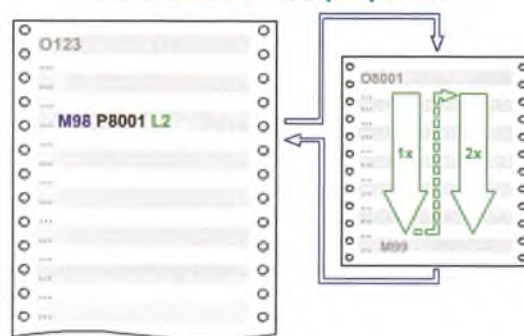
Посредством M30 шпиндели и подача охлаждающего средства останавливаются одновременно.

Программа переходит к началу, ее можно сразу же запустить вновь.

M97 Локальная подпрограмма



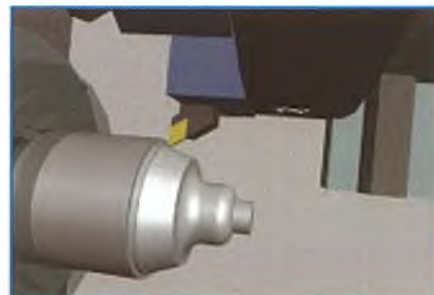
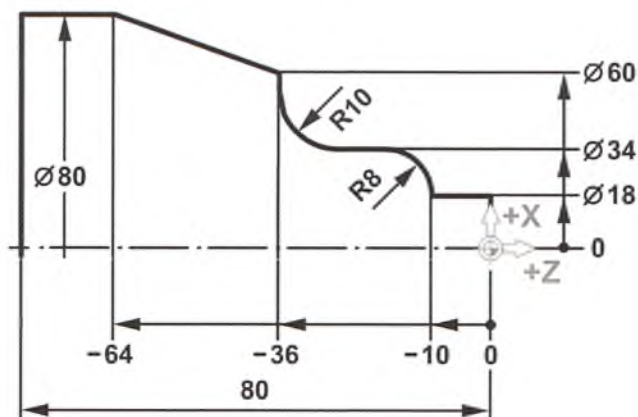
M98 Вызов подпрограммы



M99 Конец подпрограммы

3 От чертежа к детали

Основой для геометрических данных программы является чертеж детали.



Перенесите недостающие размеры чертежа в программу NC.

```
O100
G54
G50 S3000
G28 U0. W0.*
T0202
G96 S180 M4
G0 X82. Z0
G1 X-1.6 F0.25
G0 X80. Z2.
G71 P10 Q20 D3 U0.5
N10 G0 G42 X18.
G1 Z0
G1 Z 
G3 X  Z-18. R 
G1 Z-26.
G2 X54. Z  R 
G1 X 
X  Z 
N20 G0 G40 X82.
G28 U0. W0.
M30
```

* Эта запись служит для безопасного поворота револьвера возле нулевой точки станка. Профессионалы CNC в большинстве случаев обходятся без этой записи NC.

Номер программы

Специальные функции Вы изучите в следующих главах.

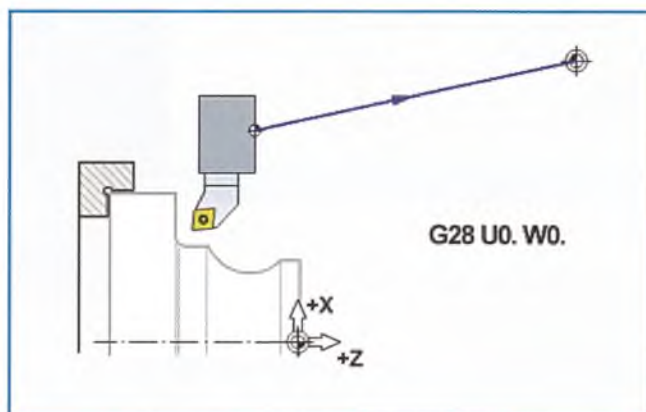
Конец программы

4 Введение в программирование

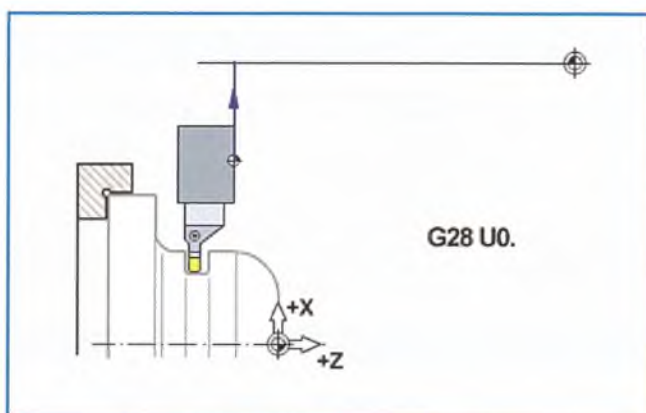
4.1 Важные специальные команды

4.1.1 Команда G28

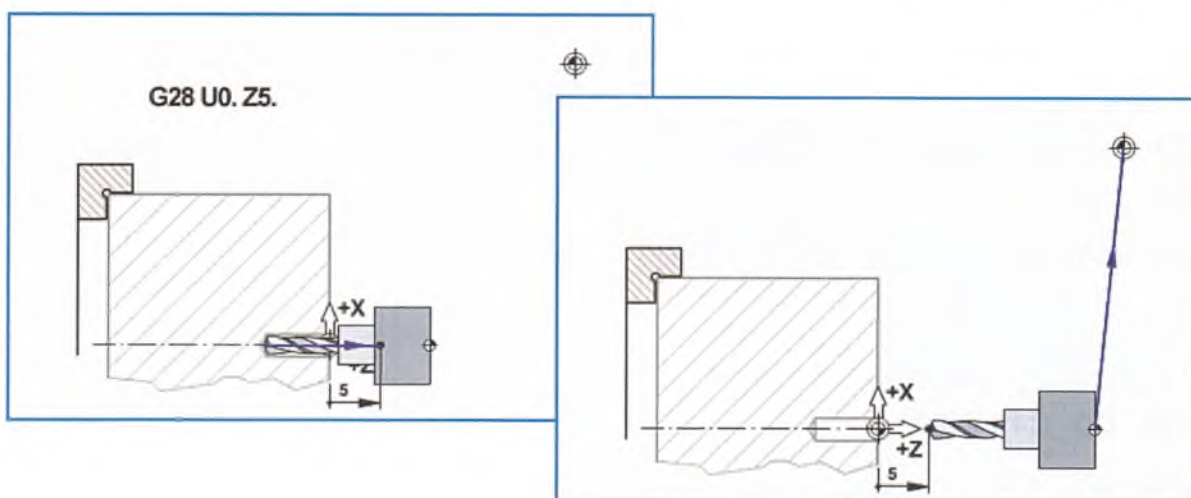
При G28 инструмент на **всех осях** в ускоренном ходе перемещается к нулевой точке станка.



Здесь инструмент должен перемещаться в ускоренном ходе **только по направлению X**.



В особых случаях для G28 следует запрограммировать также движение **для высвобождения**.



4.1.2 Команды G40, G41 и G42

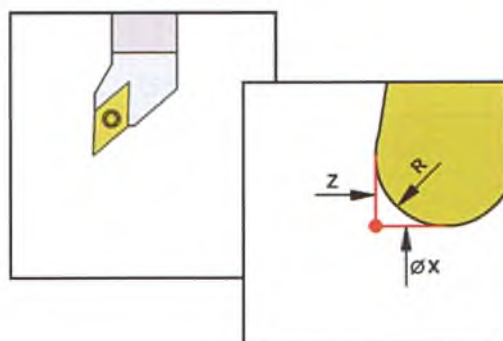
Режущая кромка токарного инструмента всегда имеет определенный радиус, так как в случае острой вершины его срок службы был бы слишком мал.

Примеры для радиусов резцов:

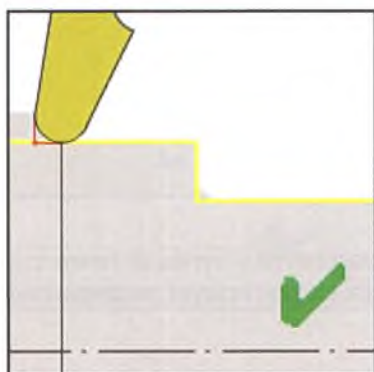
- Обдирочный инструмент: 0.8 - 1.6 мм
- Инструмент для чистовой обработки: 0.2 - 0.4 мм
- Прорезной резец: 0.1 - 0.2 мм

В память системы управления вводятся 3 размера:

- Радиус резца **R**
- Значение **X**
- Значение **Z**



G40 = без коррекции радиуса резца или отмена коррекции радиуса резца.

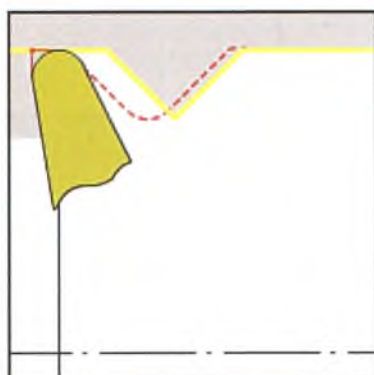


Осепараллельные прямые



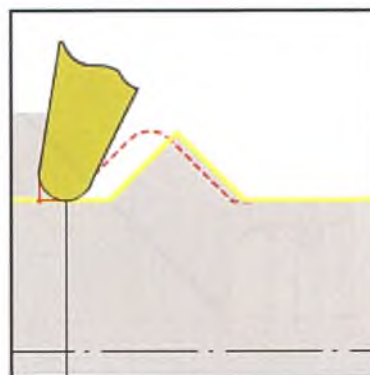
Не осепараллельные прямые

G41 = Вызов коррекции радиуса резца
Слева от контура



```
...  
G0 X30.  
G41  
G1 Z0.  
G1 Z-5.  
G1 X20. Z-10.  
...
```

G42 = Вызов коррекции радиуса резца
Справа от контура



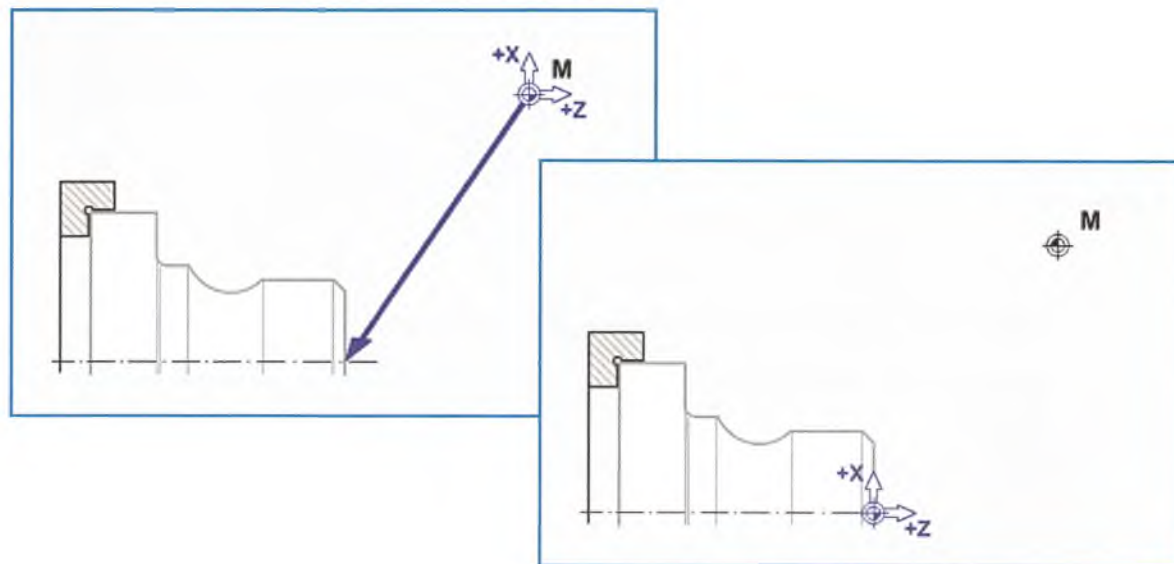
```
...  
G0 X70.  
G42  
G1 Z0.  
G1 Z-5.  
G1 X80. Z-10.  
...
```

4.1.3 Команды G54 ... G59

Посредством **G54**, **G55** ... **G59** можно сместить точку отсчета для программы NC с нулевой точки станка на какую-либо точку детали.

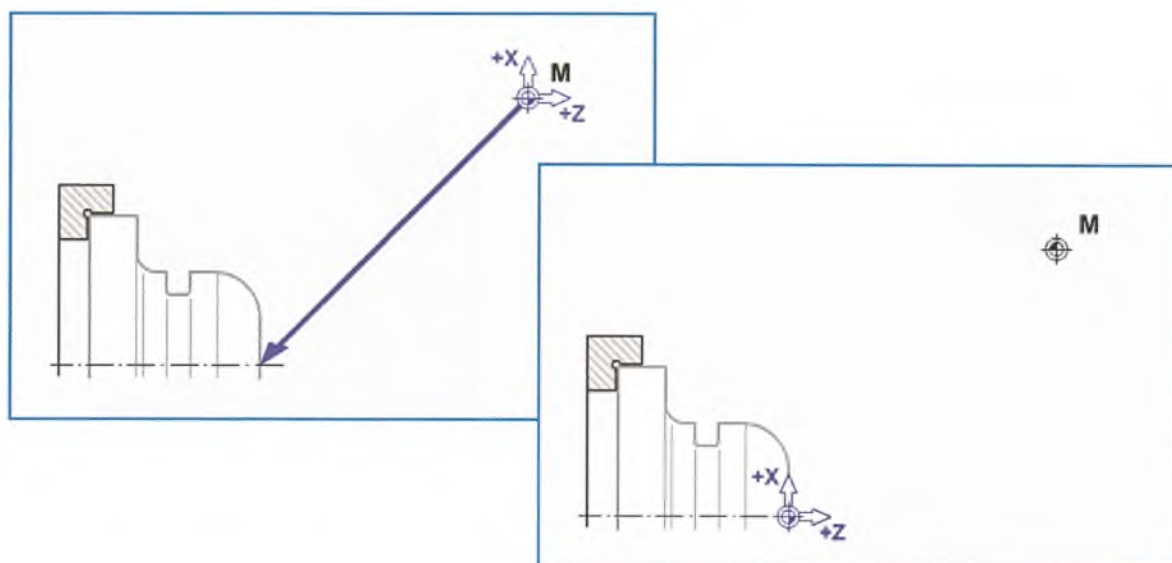
Чаще всего это точка на центре вращения торцевой поверхности. Это смещение по оси Z очень часто определяется путем касания.

G54



Символ для M относится к нулевой точке станка. У **Haas** эта точка соответствует референтной точке.

G55

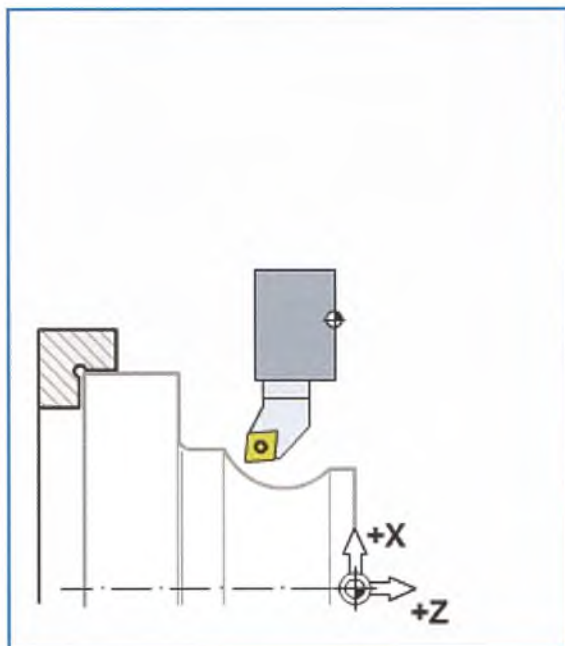


4.1.4 Команда G53

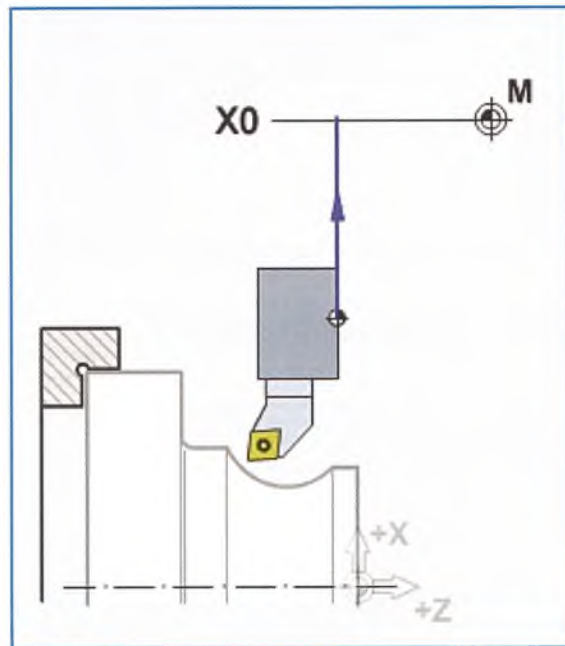
Посредством **G53** отменяется соответствующее смещение нулевой точки (см. G54...G59). Значения X и Z затем относятся к нулевой точке станка.

Команда **G53** не является модальной и действует поэтому только **построчно**.

G54 (Запись 2)



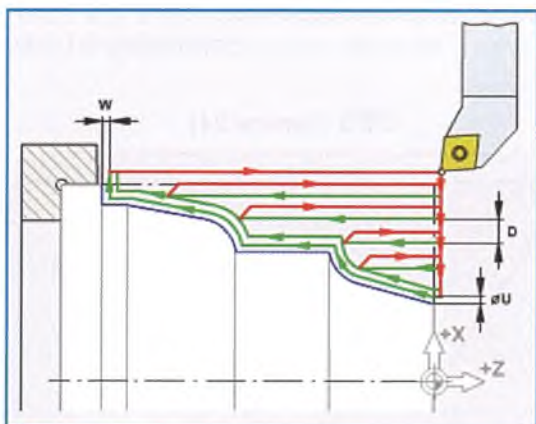
G53 (Запись 24)



1. **O103**
2. **G54**
3. **T0202**
4. **G50 S3000**
5. **G96 S180 M4**
6. **G0 X82. Z0.**
- ...
23. **G0 X82. Z-36.**
24. **G53 X0**
- ...

4.2 Введение в циклы

4.2.1 Контурная обдирка вдоль G71



Контур описывается между номерами записей **P** и **Q**.

P Начальный номер записи

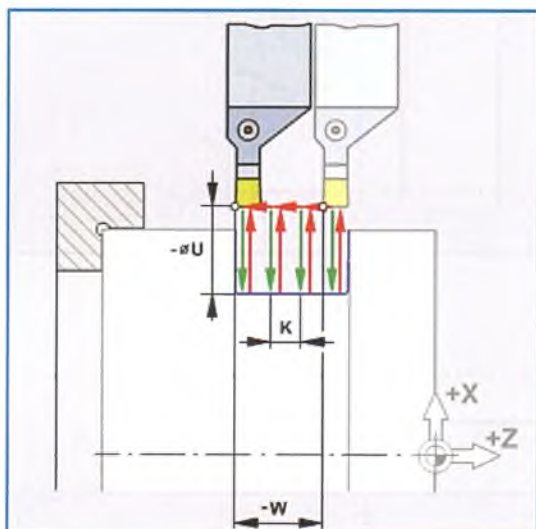
Q Конечный номер записи

D Глубина резания

U Припуск чистовой обработки по X

W Припуск чистовой обработки по Z

4.2.2 Цикл прорезки G75

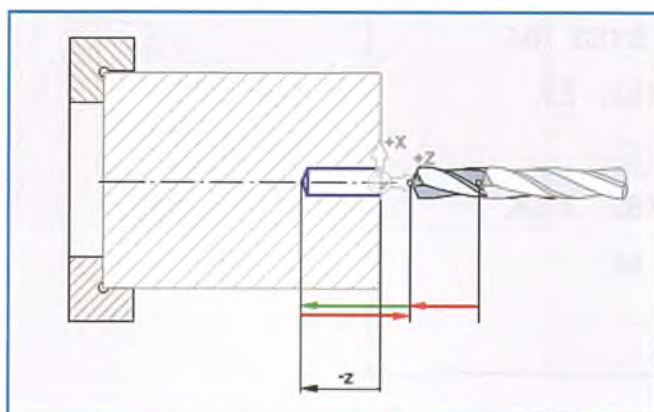


U Конечная точка по X
инкрементальная

W Конечная точка в Z
инкрементальная

K Подвод по Z

4.2.3 Цикл сверления G81



Z Конечная точка в Z абсолютная

4.3 Ознакомление с программой NC

Если Вы в программном обеспечении показываете мышью на тексты справа, то Вы слева в программе NC видите соответствующие строки или слова NC с цветной маркировкой.

<pre> O85 G28 T0202 G50 S3000 G97 S450 M4 G54 G0 X78. M8 G96 S370 G0 Z0.2 G1 X-1.6 G0 X78. Z2.5 G71 P12 Q25 D3 U0.3 W0.1 F0.3 N12 G0 G42 X8. G1 Z0 F0.2 ... G3 X25.4 Z-12.7 R3. ... G2 X32. Z-28. R3. ... N25 G0 G40 X78. G97 S450 M9 G54 G0 X18. Z2. M8 G96 S370 G0 Z0 ... G70 P12 Q25 G97 S450 M9 G28 M30 </pre>	<pre> Название программы Геометрические значения Технологические значения - Инструмент - Скорость вращения - Скорость резания - Охлаждающая жидкость ВКЛ./ВЫКЛ. - Подача - Ограничение скорости вращения - Направление вращения Ускоренный ход Перейти к WWP в ускоренном ходе Линейное движение Круговое движение по часовой стрелке Круговое движение против часовой стрелки Смещение нулевой точки Циклы - Цикл обдирки - Цикл чистовой обработки Коррекция радиуса резца - Вызов - Отмена Номер записи Конец программы </pre>
--	---

Можно также выбирать отдельные строки текста. Если в программе NC щелкнуть по какой-либо команде, то появляются соответствующие наглядные справочные изображения.

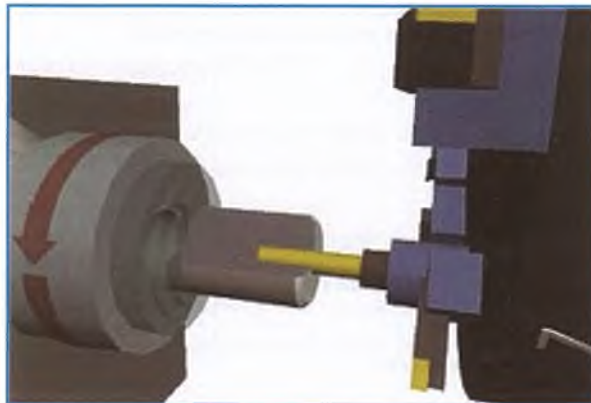
<pre> O85 G28 T0202 G50 S3000 G97 S450 M4 G54 G0 X78. M8 G96 S370 G0 Z0.2 G1 X-1.6 G0 X78. Z2.5 G71 P12 Q25 D3 U0.3 W0.1 F0.3 N12 G0 G42 X8. G1 Z0 F0.2 ... G3 X25.4 Z-12.7 R3. ... G2 X32. Z-28. R3. ... N25 G0 G40 X78. G97 S450 M9 G54 G0 X18. Z2. M8 G96 S370 G0 Z0 ... G70 P12 Q25 G97 S450 M9 G28 M30 </pre>	<pre> Название программы Геометрические значения Технологические значения - Инструмент - Скорость вращения - Скорость резания - Охлаждающая жидкость ВКЛ./ВЫКЛ. - Подача - Ограничение скорости вращения - Направление вращения Ускоренный ход Перейти к WWP в ускоренном ходе Линейное движение Круговое движение по часовой стрелке Круговое движение против часовой стрелки Смещение нулевой точки Циклы - Цикл обдирки - Цикл чистовой обработки Коррекция радиуса резца - Вызов - Отмена Номер записи Конец программы </pre>
--	---

$S = n_{max}$

4.4 Понять программы NC

4.4.1 Поперечная обточка, снятие фасок и сверление

O01
(ПОПЕРЕЧНАЯ ОБТОЧКА,
СНЯТИЕ ФАСОК и СВЕРЛЕНИЕ)
G54
G50 S3500
G28 U0. W0.
T101
G96 S180 M4
G0 X82. Z2. M8
G0 Z0.
G1 X-1.6 F0.2
G1 Z1.
G0 X68.
G1 X82. Z-6.
G28 U0. W0.
T606
G97 S1000 M3
G0 X0. Z2.
G81 Z-48. F0.1
G28 U0. W0.
M30



1. На сколько мм токарный резец перед подрезкой находится над заготовкой? мм
2. На сколько мм токарный резец после подрезки находится под центром вращения? мм
3. Под каким углом проходит фаска? °
4. Какова скорость резания при сверлении ($D=20$ мм) ? м/мин.

4.4.2 Нарезание наружной резьбы

O04
(... РЕЗЬБА)
G54
G50 S3500
G28 U0. W0.
T202
G96 S180 M4
G0 X80. Z2. M8
G71 P10 Q20 D2.5 U0.5 W0.2 F0.3
N10 G0 X0. Z1.
G1 Z0. F0.12
G3 X52. Z-44.96 R30.
G1 Z-60. R3.
G1 X64. K-2.
G1 W-24.8
G1 X61.8 A210.
G1 Z-90. R0.8
G1 X80.
N20
G28 U0. W0.
T303
G96 S220
G0 X80. Z2.
G70 P10 Q20
G28 U0. W0.
T505
G97 S600
G0 X80. Z1.0 M4
G0 X65. Z-57.
G76 X62.16 Z-88. K0.92 D0.25 A60. F1.5 P2
G28 U0. W0.
M30



1. Какова глубина резьбы?

MM

2. Каков внутренний диаметр резьбы?

MM

3. Каков номинальный диаметр резьбы?

MM

4. Какова длина резьбы?

MM

5. Каков шаг резьбы?

MM

4.5 Писать программы NC

4.5.1 Поперечная обточка, снятие фасок и сверление

Внесите слова с правой стороны внизу в поля.

O1

(ПОПЕРЕЧНАЯ ОБТОЧКА, СНЯТИЕ ФАСОК и СВЕРЛЕНИЕ)

1. Запрограммируйте смещение нулевой точки.
2. Запрограммируйте ограничение скорости вращения 3500 об/мин.
3. Выполните перемещение к точке смены инструмента (типичное программирование **Haas**).
4. Запрограммируйте замену инструмента для инструмента на станции 1.
5. Запрограммируйте v_{const} со 180 м/мин. и вращением влево.
6. Запрограммируйте путь перемещения с ускоренным ходом на позицию X82. Z2. и включите охлаждающее средство.
7. Запрограммируйте путь перемещения с ускоренным ходом на позицию Z0.
8. Запрограммируйте путь перемещения при линейной подаче на позицию X-1.6 с подачей 0.2 мм.
9. Запрограммируйте путь перемещения с линейной подачей на позицию Z1.
10. Запрограммируйте путь перемещения с ускоренным ходом на позицию X68.
11. Запрограммируйте путь перемещения с линейной подачей на позицию X82. Z-6.
12. Выполните перемещение к точке смены инструмента (типичное программирование **Haas**).

13. Запрограммируйте замену инструмента для инструмента на станции 6.

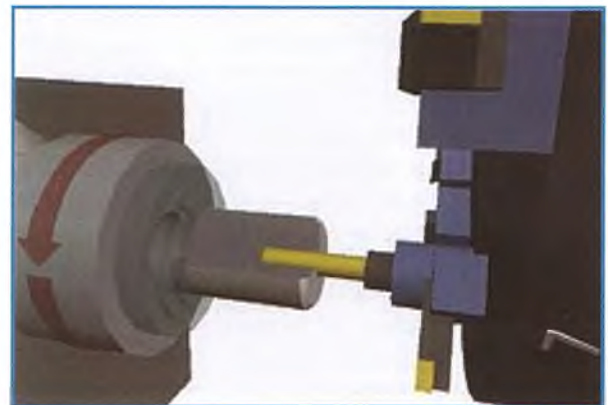
14. Запрограммируйте постоянную скорость вращения 1000 1/мин. с вращением вправо.

15. Запрограммируйте путь перемещения с ускоренным ходом на позицию X0 Z2.

16. Запрограммируйте цикл сверления на глубину 48 мм с подачей 0.1 мм.

17. Выполните перемещение к точке смены инструмента (типичное программирование **Haas**).

18. Закройте программу.



Внимание: Слова отчасти могут встречаться многократно!

F0.1	G28	M3	S1000	X-1.6	Z-6.
F0.2	G54	M4	T101	X0	Z0
G0	G81	M8	T606	X68.	Z1.
G1	G96	M30	U0	X82.	Z2.
G28	G97	S180	W0	Z-48.	G50
S3500					

4.5.2 Продольная обдирка и чистовая обработка

Внесите слова с правой стороны внизу в поля.

O2

(ПРОДОЛЬНАЯ ОБДИРКА и ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА)

- Запрограммируйте смещение нулевой точки.
- Запрограммируйте ограничение скорости вращения 3500 об/мин.
- Выполните перемещение к точке смены инструмента (типичное программирование **Haas**).
- Запрограммируйте замену инструмента для инструмента на станции 1.
- Запрограммируйте v_{const} со 180 м/мин. и вращением влево.
- Запрограммируйте путь перемещения с ускоренным ходом на позицию X80. Z2. и включите охлаждающее средство.
- Запрограммируйте цикл "Продольная контурная обдирка" с начальным номером записи 10, конечным номером записи 20, глубиной резания 2.5 мм, припуском на чистовую обработку в X на 0.5 мм и припуском на чистовую обработку в Z на 0.2 мм при подаче 0.3 мм.
- Запрограммируйте запись 10 и перейдите с ускоренным ходом на X50.
- Запрограммируйте путь перемещения при линейной подаче на позицию Z-2 с подачей 0.12 мм.
- Запрограммируйте путь перемещения при линейной подаче на позицию Z-40. со следующим радиусом закругления 4 мм.
- Запрограммируйте путь перемещения с линейной подачей на позицию X70. со следующей фаской 2 мм.
- Запрограммируйте путь перемещения с линейной подачей на позицию Z-80.
- Запрограммируйте путь перемещения с линейной подачей на позицию X80. и угол 120°.
- Запрограммируйте запись 20.
- Выполните перемещение к точке смены инструмента (типичное программирование **Haas**).

16. Запрограммируйте смену инструмента для инструмента на станции 3 и v_{const} равную 220 м/мин.
17. Запрограммируйте путь перемещения с ускоренным ходом на позицию X80. Z2.
18. Запрограммируйте цикл "контурной чистовой обработки" с начальным номером записи 10 и конечным номером записи 20
19. Выполните перемещение к точке смены инструмента (типичное программирование **Haas**).
20. Закройте программу.



Внимание: Слова отчасти могут встречаться многократно!

A120.	G1	G96	N10	S180	U0.5	X80.
D2.5	G28	K-2.	N20	S220	W0	Z-80.
F0.12	G54	M4	P10	T101	W0.2	Z-40.
F0.3	G70	M8	Q20	T303	X50.	Z-2.
G0	G71	M30	R4.	U0	X70.	Z2.
G50	S3500					

4.5.3 Нисходящий контур и SRK (коррекция пути инструмента)

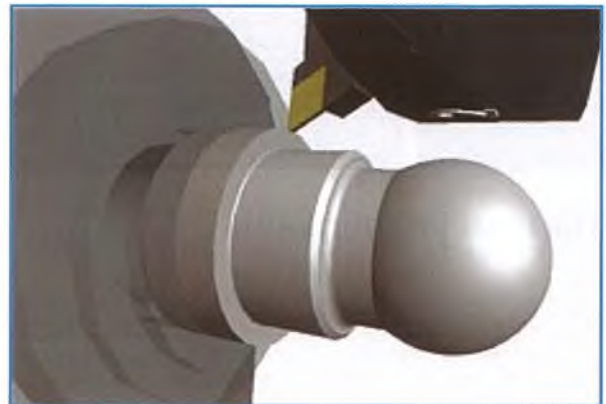
Внесите слова с правой стороны внизу в поля.

ОЗ

(НИСХОДЯЩИЙ КОНТУР и SRK)

1. Запрограммируйте смещение нулевой точки.
2. Запрограммируйте ограничение скорости вращения 3500 об/мин.
3. Выполните перемещение к точке смены инструмента (типичное программирование **Haas**).
4. Запрограммируйте замену инструмента для инструмента на станции 2.
5. Запрограммируйте v_{const} со 180 м/мин. и вращением влево.
6. Запрограммируйте путь перемещения с ускоренным ходом на позицию X80. Z2. и включите охлаждающее средство.
7. Запрограммируйте цикл "Продольная контурная обдирка" с начальным номером записи 10, конечным номером записи 20, глубиной резания 2.5 мм, припуском на чистовую обработку в X на 0.5 мм и припуском на чистовую обработку в Z на 0.2 мм при подаче 0.3 мм.
8. Запрограммируйте запись 10 и перейдите с ускоренным ходом на X0 Z1.
9. Запрограммируйте путь перемещения при линейной подаче на позицию Z0 с подачей 0.12 мм.
10. Запрограммируйте дугу окружности против часовой стрелки с конечной точкой X52. Z-44.96 и радиусом 30.
11. Запрограммируйте путь перемещения при линейной подаче на позицию Z-60. со следующим радиусом закругления 3 мм.
12. Запрограммируйте путь перемещения с линейной подачей на позицию X64. со следующей фаской 2 мм.
13. Произведите перемещения с линейной подачей в Z на -30 мм.
14. Запрограммируйте путь перемещения с линейной подачей на позицию X78.

15. Запрограммируйте путь перемещения с линейной подачей на позицию X80. Z-94.
16. Запрограммируйте запись 20.
17. Выполните перемещение к точке смены инструмента (типичное программирование **Haas**).
18. Запрограммируйте смену инструмента для инструмента на станции 3 и v_{const} , равную 220 м/мин.
19. Запрограммируйте путь перемещения с ускоренным ходом на позицию X80. Z2.
20. Запрограммируйте цикл "контурной чистовой обработки" с начальным номером записи 10 и конечным номером записи 20
21. Выполните перемещение к точке смены инструмента (типичное программирование **Haas**).
22. Закройте программу.



Внимание: Слова отчасти могут встречаться многократно!

D2.5	G3	G96	N10	R30.	U0	X0	Z-94.
F0.12	G28	K-2.	N20	S180	U0.5	X52.	Z-60.
F0.3	G54	M4	P10	S220	W-30.	X64.	Z0
G0	G70	M8.	Q20	T202	W0	X78.	Z1.
G1	G71	M30	R3.	T303	W0.2.	X80.	Z2.
G50	S3500	Z-44.96					

5 Введение в обслуживание

5.1 Отдельные клавиши

Вы здесь ознакомитесь с важнейшими клавишами системы управления **Haas**, которые затем будете использовать в следующей главе.



Панель управления

Клавиатура

Важнейшие клавиши на панели управления

- A** Управление ВКЛ.
- B** Управление ВЫКЛ.
- C** Клавиша АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА
- D** Электронный маховичок
- E** ПУСК цикла
- F** СТОП цикла

Важнейшие клавиши на **клавиатуре**

- ① RESET = Сброс
- ② Функциональные клавиши
- ③ Клавиши направления оси
- ④ Параметры инструментов и смещение нулевой точки
- ⑤ Комбинированная индикация
- ⑥ Переключение между параметрами пользователя и индикацией имитации
- ⑦ Клавиши для перемещения курсора
- ⑧ Редактирование программ NC (запись, изменение...)
- ⑨ Замена актуального слова на актуальное введенное значение
- ⑩ Выполнение программы NC
- ⑪ Программирование коротких программ / режим работы DNC
- ⑫ Инструментальный револьвер вперед / назад
- ⑬ Ручное перемещение осей маховичком
- ⑭ Инкремент маховичка (мм / дюйм)
- ⑮ Подход к референтной точке / сброс индикации на 0
- ⑯ Подход к референтной точке при подаче
- ⑰ Программы NC показываются, отправляются и принимаются
- ⑱ Выбор программы NC
- ⑲ Отправка и прием программ NC через RS232
- ⑳ Стирать программы NC
- ㉑ Активировать коррекцию скорости вращения для маховичка
- ㉒ "O" предусмотрено для номера программы
- ㉓ Перенимать введенные данные, выбирать программы ...

5.2 Последовательности клавиш для различных функций



5.2.1 Включить станок

	Предпосылка: Главный выключатель "ВКЛ,"
	Выбрать POWER ON
	Разблокировать клавишу АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА
	Привести в действие СБРОС
	Отменить ALARM CYCLE DOOR (дверь откр., дверь закр.)
	Привести в действие СБРОС


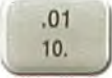


5.2.2 Выключить станок

	Задействовать клавишу АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА
	Выбрать POWER OFF
	Установить главный выключатель на OFF




5.2.3 Подход к референтной точке

	Выбрать режим работы ZERO RET (подход к референтной точке)
	Подход к референтной точке при подаче, ось Z вначале





5.2.4 Ручное перемещение осей

	Выбрать рабочий режим HAND JOG
	Выбрать инкремент маховичка (.01 10.)
	Выбрать ось -Z
	Переместить ось электронным маховичком

5.2.5 Выбрать программу

	Выбрать режим работы LIST PROG
	Пометить программу посредством клавиш со стрелками или посредством маховичка
	Выбрать SELECT PROG (* стоит перед номером программы)

5.2.6 Имитация программы

	Предпосылка: Программа выбрана (* перед номером программы)
	Выбрать рабочий режим MEM
	Выбрать SETNG GRAPH
	Повторно выбрать SETNG GRAPH
	Выбрать CYCLE START

5.2.7 Выполнить программу

	Предпосылка: Программа выбрана (* перед номером программы)
	Выбрать рабочий режим MEM
	Выбрать CURNT COMDS (Индикация активных функций станка)
	Выбрать HAND CNTRL FEED (Маховичок влияет на подачу)
	Посредством маховичка отрегулировать коррекцию от 0 до 200
	Выбрать CYCLE START




5.2.8 Ввод данных коррекции инструмента

	<p>Выбрать рабочий режим HAND JOG</p>
	<p>Вывести измерительную консоль На экране автоматически появляется таблица смещения инструмента</p>
	<p>Посредством маховичка установить инструмент примерно на 0.5 мм перед измерительным щупом</p>
	<p>Настройка подачи</p>
	<p>Удерживать клавишу -Z нажатой до появления звукового сигнала Значение поправки автоматически вводится в таблицу смещений</p>





5.2.9 Ввод нулевых точек

	<p>Выбрать рабочий режим OFFSET</p>
	<p>Повторно нажимать OFFSET, пока на экране не появится таблица нулевых точек</p>
	<p>Посредством клавиш со стрелками установить курсор на изменяемом значении</p>
	<p>Ввести значение: 123.4</p>
	<p>Нажать F1 - перенимается новое значение ...</p>
	<p>... или выбрать WRITE ENTER - производится расчет введенного значения</p>

5.2.10 Заложить новую программу

	Выбрать режим работы LIST PROG
	Ввести номер программы с ведущей буквой "O": O123
	Выбрать WRITE ENTER - программа закладывается и выбирается



5.2.11 Редактирование программы

	Выбрать рабочий режим EDIT
	Посредством клавиш со стрелками установить курсор на изменяемом слове в программе NC
	Ввести новое слово: X123.4
	Посредством ALTER заменить слово

5.2.12 Стереть программу

	Выбрать режим работы LIST PROG
	Пометить программу посредством клавиш со стрелками или посредством маховичка
	Выбрать ERASE PROG
	Подтвердить стирание посредством Y


5.2.13 Смена инструмента посредством MDI

	Выбрать рабочий режим MDI
	Выбрать TURRET FWD - Револьвер проворачивается на одну станцию вперед ...
	... или выбрать TURRET REV - Револьвер проворачивается на одну станцию назад

5.2.14 Загрузка программы через интерфейс RS232

	Выбрать режим работы LIST PROG
	Ввести номер программы с ведущей буквой "O": O123
	Выбрать RECV RS232

5.2.15 Отправка программы через интерфейс RS232

	Выбрать режим работы LIST PROG
	Пометить программу посредством клавиш со стрелками или посредством маховичка
	Выбрать SEND RS232

6 Проверка

Test

- ▶ **Geometric bases**
 - Points on the workpiece
 - G0 Rapid traverse
 - G1 Linear advance
 - G2/G3 Circular advance
 - Contour creation
- ▶ **Technological bases**
 - F Advance
 - S Cutting speed / rotational speed
 - T Tool call-up
 - M Various functions
- ▶ **Cutting data**
 - 42CrMo4
 - Hard turning
- ▶ **Programming the HAAS controls**
 - G functions
 - M functions
 - NC programs
- ▶ **Operating the HAAS controls**
 - Individual keys
 - **Key sequences**
- ▶ **Test result**
 - Evaluation
 - Certificate



Prior to starting the test please have **paper and pens** as well as a **pocket calculator**

Test - Operating the HAAS controls - Key sequences 1/10



On the keyboard, click on the key sequence for "Delete program".

27 s

Вначале найти предварительно заданные клавиши ...

... затем повторить все без предварительного задания ...

Test - Operating the HAAS controls - Key sequences 2/10



Repeat the key sequence for "Delete program".

21 s / 1%

... и все это при нехватке времени!

6.1 Оценка

Test · Evaluation			
	Default time in min	Required time in min	Results in %
Geometric bases	22.00	10.03	89
Points on the workpiece			100
G0 Rapid traverse			100
G1 Linear advance			83
G2/G3 Circular advance			97
Contour creation			77
Technological bases	9.00	2.15	83
F Advance			100
S Cutting speed / rotational speed			83
T Tool call-up			40
M Various functions			92
Cutting data	3.00	0.34	80
42CrMo4			100
Hard turning			0
Programming the HAAS controls	16.00	7.51	78
G functions			100
M functions			100
NC programs			70
Operating the HAAS controls	10.00	2.49	98
Individual keys			97
Key sequences			100
Overall result:	60.00	23:32	85



6.2 Сертификат

Certificate

Please, enter your name here:

John Doe

has successfully passed the following test on **21.3.2006**:

„Bases: HAAS Turning“

Geometric bases	89%
Technological bases	83%
Cutting data	80%
Programming the HAAS controls	78%
Operating the HAAS controls	98%

Overall result: 85%

You are well prepared for HAAS practice.



- Общий результат < 50% : "Вам еще следует хорошо постараться"
- 50% - 69,9% : "Вам еще следует немного поупражняться"
- 70% - 79,9% : "Вам следует еще немного постараться"
- 80% - 89,9% : "Вы хорошо подготовлены для практических задач **HAAS**"
- 90% - 100% : "Вы оптимально подготовлены для практических задач **HAAS**"

7 Программирование при помощи имитатора HAAS

7.1 Поперечная обточка, снятие фасок и сверление

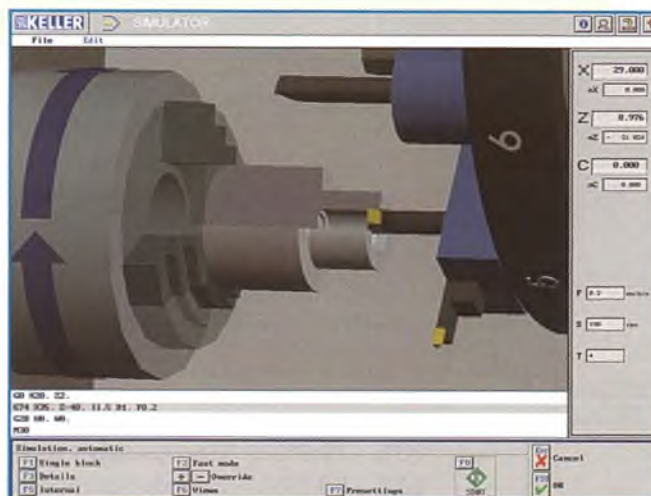
В этой главе шаг за шагом разъясняется ввод программы NC в имитаторе **Haas**, указания по использованным командным функциям Вы найдете на Страница58:

- Заложить программу NC
- Ввод записи NC
- Трехмерная имитация
- Сохранить программу NC

```
O111
1.  G54
2.  G50 S3500
3.  G28 U0. W0.
4.  T101
5.  G96 S200 M4
6.  G0 X82. Z0. M8
7.  G1 X-1.6 F0.2
8.  G1 Z1.
9.  G0 X78.
10. G74 X50. Z-40. I2.5 D1. F0.3
11. G28 U0. W0.
12. T808
13. G97 S1000 M3
14. G0 X0. Z2.
15. G81 Z-41. F0.1
16. G28 U0. W0.
17. T404
18. G96 S150 M4
19. G0 X21. Z2.
20. G74 X40. Z-40. I1.5 D1. F0.2
21. M30
```

❗ Десятичная точка для ввода миллиметров при вводе данных в ведомом редакторе имитатора **Haas**-вводится автоматически.

В системе управления **Haas**-такое поведение можно устанавливать посредством параметра настройки 162.



Заложить программу NC



Ввод записей NC

Для ввода записей NC Вы вместо *F1 Создать* можете использовать также клавишу *Enter*.

1. **G54** * Вы можете вместо прямого ввода команд выбирать команды из перечня имеющихся команд.
2. **G50** **3500**
3. **G28** **0** **0**
4. **T** **2x** (Станция 1)
5. **G96** **200 2x** **4**
6. **G0 2x** **0 2x** **0**
7. **G1 2x** **-1.6 6x** **0.2**
8. **G1 4x** **1**
9. **G0 2x** **78**
10. **G74 2x** **50 2x** **-40** **2.5 2x** **1** **0.3**
11. **G28** **0** **0**

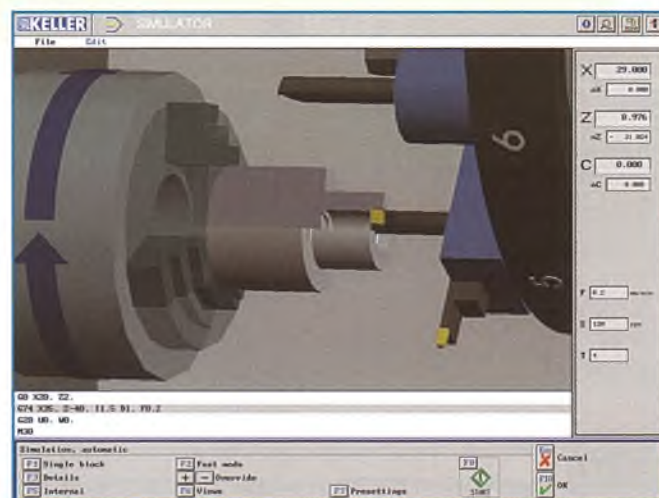
В этой программе NC используются следующие командные функции:











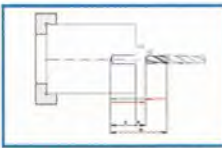

















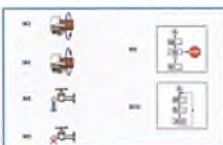

- Смещение нулевой точки (Запись 1)
- Ограничение скорости вращения (Запись 2)
- Подход к референтной точке (Запись 3, 11 и 16)
- Вызов инструмента (Запись 4, 12 и 17)
- Постоянная скорость резания (Запись 5 и 18)
- Продольная обдирка (Запись 10 и 20)
- Постоянная скорость вращения (Запись 13)
- Цикл сверления (Запись 15)

- ```

O111
1. G54
2. G50 S3500
3. G28 U0. W0.
4. T101
5. G96 S200 M4
6. G0 X82. Z0. M8
7. G1 X-1.6 F0.2
8. G1 Z1.
9. G0 X78.
10. G74 X50. Z-40. I2.5 D1. F0.3
11. G28 U0. W0.
12. T808
13. G97 S1000 M3
14. G0 X0. Z2.
15. G81 Z-41. F0.1
16. G28 U0. W0.
17. T404
18. G96 S150 M4
19. G0 X21. Z2.
20. G74 X40. Z-40. I1.5 D1. F0.2
21. M30

```



12.  T ↵ 8 ↵ 
13.  G97 ↵   1000 2x ↵ 3 ↵ 
14.  G0 2x ↵ 0 2x ↵ 1 ↵ 
15.  G81 2x ↵   -41 3x ↵ 0.1 ↵ 
16.  G28 ↵   0 ↵   0 ↵ 
17.  T ↵ 4 ↵ 
18.  G96 ↵ 150 2x ↵ 4 ↵ 
19.  G0 2x ↵ 21 2x ↵ 1 ↵ 
20.  G74 2x ↵ 40 2x ↵ -40 ↵ 1.5 2x ↵ 1 ↵ 0.2 ↵ 
21.  M ↵ 30 ↵   

### Трехмерная имитация




 Положение
  Позиция
  Величина
  



### Сохранить программу NC

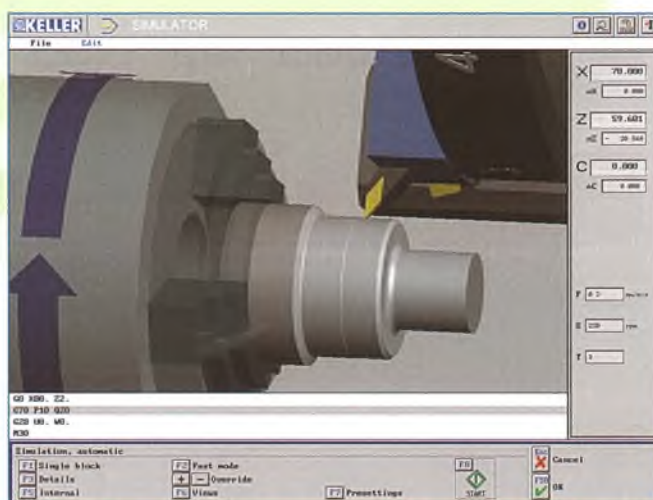
Сохраните, пожалуйста, программу NC с названием 111:  
 F10 Назад к главному меню / F1 Файл / F4 Сохранить  
 в каталоге *My simulator programs*

## 7.2 Продольная обдирка и чистовая обработка

В этой программе NC используются следующие командные функции:

- Обдирка контура вдоль (Запись 7)
- Линейная интерполяция с закруглением (Запись 9)
- Линейная интерполяция с фаской (Запись 10)
- Линейная интерполяция с углом (Запись 12)
- Чистовая обработка контура (Запись 17)

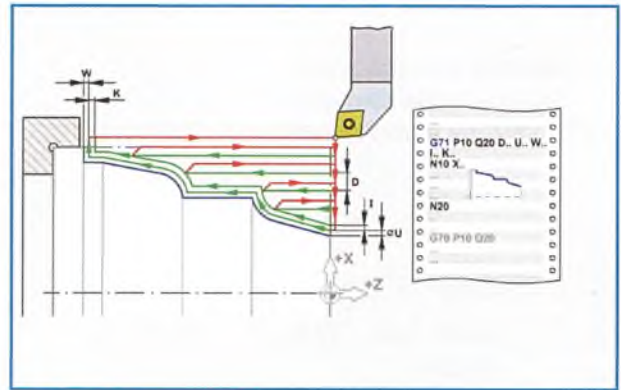
- ```
O222
1. G54
2. G50 S3500
3. G28 U0. W0.
4. T101
5. G96 S200 M4
6. G0 X82. Z1. M8
7. G71 P10 Q20 D2.5 U0.5 W0.2 F0.3
8. N10 G0 X40.
9. G1 Z-40. R4. F0.12
10. G1 X70. K-2.
11. G1 Z-80.
12. N20 G1 X80. A120.
13. G28 U0. W0.
14. T303
15. G96 S240 M4
16. G0 X80. Z1.
17. G70 P10 Q20
18. G28 U0. W0.
19. M30
```



Запись 7

G71: Контурная обдирка вдоль

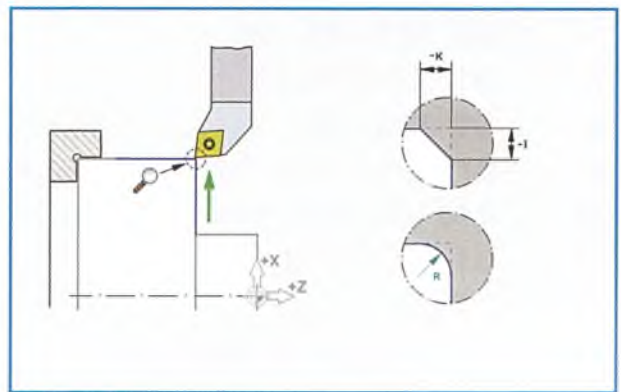
Контур описывается посредством G1/G2/G3 между номерами записей **P** и **Q**.
В конце цикла снова имеет место подход к последней запрограммированной позиции.



Запись 9 и 10

G1: Линейная интерполяция при подаче

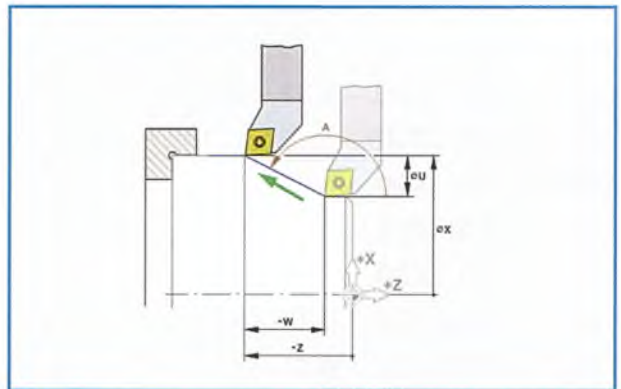
- I/K** Осепараллельный переход к следующему элементу с фаской
- R** Осепараллельный переход к следующему элементу с закруглением



Запись 12

G1: Линейная интерполяция при подаче

Координата конечной точки и угол



Запись 17

G70: Контурная чистовая обработка

Контур описывается посредством G1/G2/G3 между номерами записей **P** и **Q**.
В конце цикла снова имеет место подход к последней запрограммированной позиции.

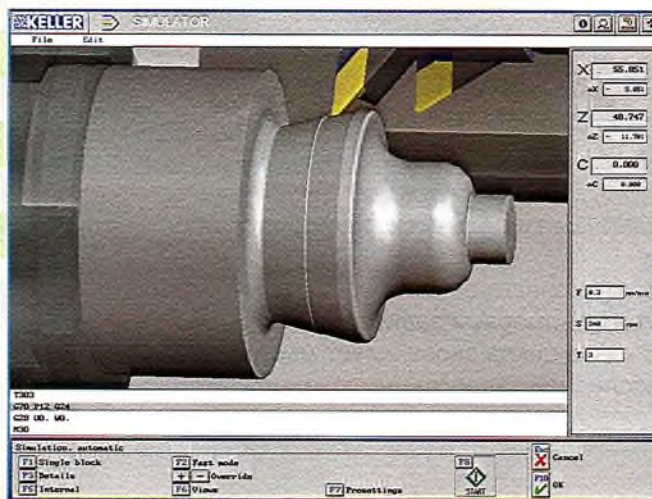


7.3 Нисходящий контур и SRK (коррекция пути инструмента)

В этой программе NC используются следующие командные функции:

- Обдирка контура вдоль с нисходящим контуром (Запись 9)
- Коррекция радиуса резца (Запись 10)

- ```
O333
1. G54
2. G50 S3300
3. G28 U0. W0.
4. T202
5. G96 S200 M4
6. G0 X82. Z0. M8
7. G1 X-1.6 F0.25
8. G0 X80. Z2.
9. G71 P10 Q20 D2. U0.5 W0.2 F0.3
10. N10 G0 G42 X18. Z2.
11. G1 Z0. F0.12
12. Z-10.
13. G3 X34. Z-18. R8.
14. G1 Z-26.
15. G2 X54. Z-36. I10. K0.
16. G1 X58.
17. G3 X60. Z-37. R1.
18. G1 Z-40.
19. G1 X50. Z-60.
20. G2 X58. Z-64. R4.
21. G1 X80.
22. N20 G1 G40 X82.
23. G28 U0. W0.
24. T303
25. G96 S240 M4
26. G70 P10 Q20
27. G28 U0. W0.
28. M30
```

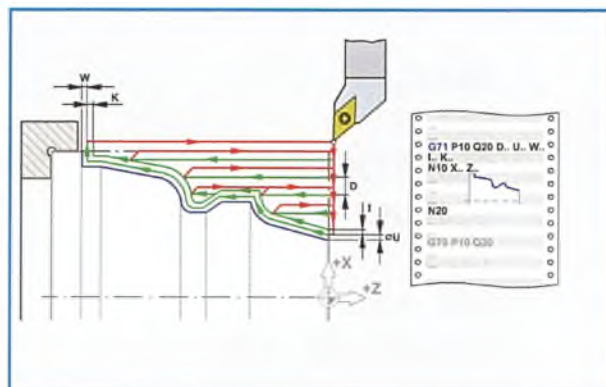




Запись 9

### G71: Контурная обдирка вдоль

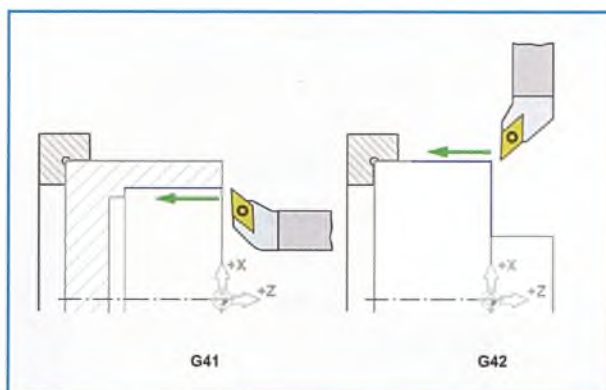
**Затыловочные**резы учитываются циклом G71 только в том случае, если в первой записи контура запрограммированы **X и Z** (См. здесь запись № 10).



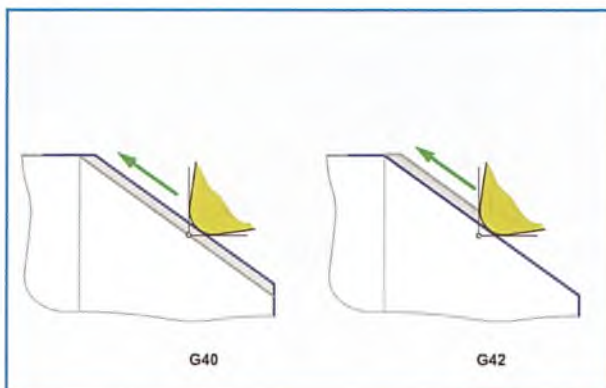
Запись 10

### G40/G41/G42: Коррекция радиуса резца

- G41** Коррекция слева от контура
- G42** Коррекция справа от контура
- G40** Коррекция выкл.



Без коррекции **Остаточный материал** при восходящем контуре



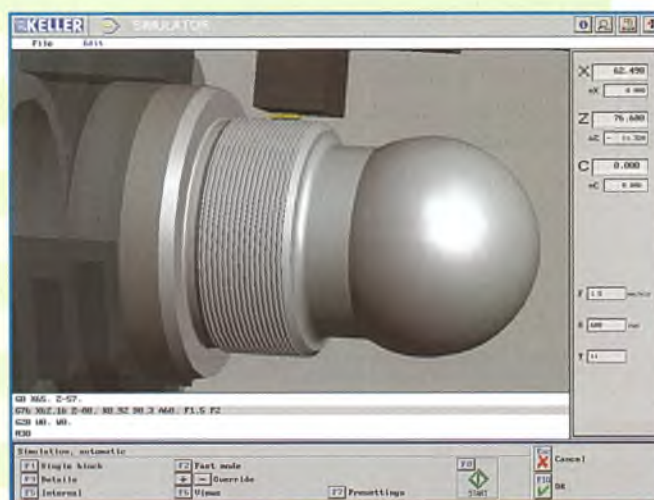
## 7.4 Нарезание наружной резьбы

В этой программе NC используются следующие командные функции:

- Интерполяция окружности с радиусом (Запись 10)
- Линейная интерполяция инкрементальная (Запись 13 и 18)
- Нарезание наружной резьбы (Запись 27)

**O444**

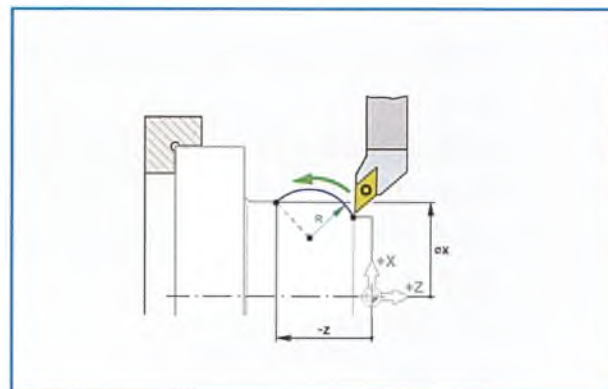
1. **G54**
2. **G50 S3300**
3. **G28 U0. W0.**
4. **T303**
5. **G96 S200 M4**
6. **G0 X80. Z2. M8**
7. **G71 P10 Q20 D2.5 U0.5 W0.2 F0.3**
8. **N10 G0 G42 X0. Z1.**
9. **G1 Z0. F0.12**
10. **G3 X52. Z-44.96 R30.**
11. **G1 Z-60. R3.**
12. **G1 X64. K-2.**
13. **G1 W-24.8**
14. **G1 X61.8 A210.**
15. **G1 Z-90. R0.8**
16. **G1 X78.**
17. **G1 X80. Z-94.**
18. **G1 W-0.4**
19. **N20 G1 G40 U2.**
20. **G96 S220**
21. **G70 P10 Q20**
22. **G28 U0. W0.**
23. **T1111**
24. **G97 S600 M3**
25. **G0 X80. Z1.**
26. **G0 X65. Z-57.**
27. **G76 X62.16 Z-88. K0.92 D0.3 A60. F1.5 P2**
28. **G28 U0. W0.**
29. **M30**



Запись 10

**G3: Интерполяция окружности против часовой стрелки**

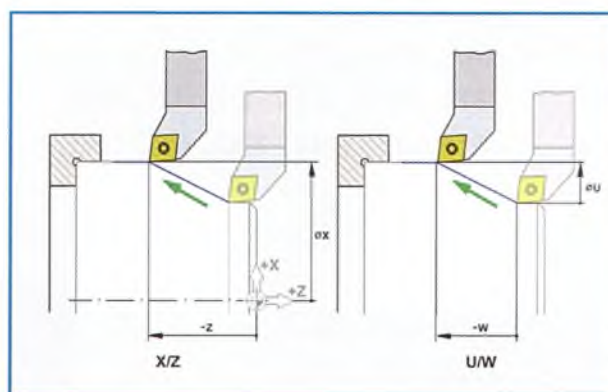
- +R Радиус дуги с углом раскрытия  $\leq 180^\circ$
- R Радиус дуги с углом раскрытия  $>180^\circ$



Запись 13 и 18

**G1: Линейная интерполяция при подаче**

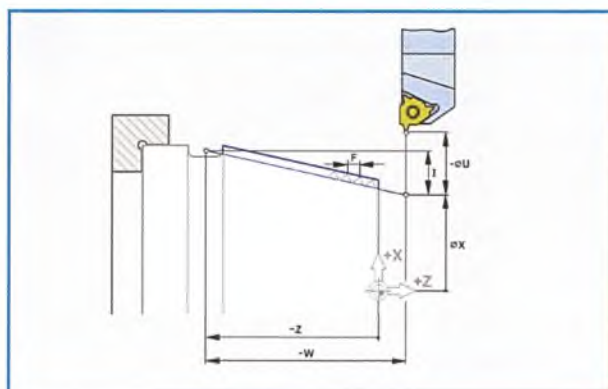
- X / Z Конечная точка абсолютная
- U / W Конечная точка инкрементальная



Запись 27

**G76: Нарезание резьбы**

Путь резьбы программируется через конечную точку X/Z (или инкрементально U/W) и конусный размер I (см. G32 и G92).

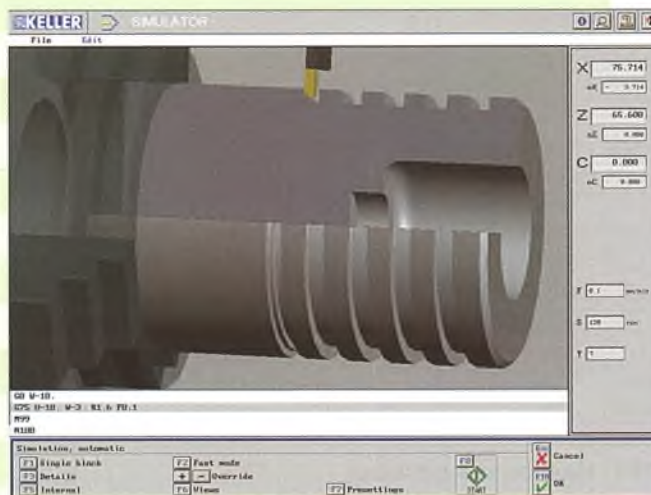


## 7.5 Прорезка и подпрограмма

В этой программе NC используются следующие командные функции:

- Вызов подпрограммы (Запись 24)
- Цикл прорезки вдоль (Запись 30)

```
O555
1. G54
2. G50 S3300
3. G28 U0. W0.
4. T808
5. G97 S1200 M3
6. G0 Z2. M8
7. G0 X0.
8. G81 Z-50. F0.15
9. G28 U0. W0.
10. T404
11. G96 S200 M4
12. G0 X20. Z2.
13. G71 P10 Q20 D2. U0. W0. F0.2
14. N10 G1 G41 X40.
15. G1 Z0.
16. G1 Z-40. R-5.
17. G1 X20.
18. N20 G40 U-2.
19. G28 U0. W0.
20. T707
21. G96 S120 M4
22. G0 X74. Z2.
23. G1 X82. Z-2.
24. M97 P100 L6
25. G28 U0. W0.
26. M30
27. (ПОДПРОГРАММА)
28. N100
29. G0 W-10.
30. G75 U-10. W-3. K1.6 F0.1
31. M99
```



## Запись 24

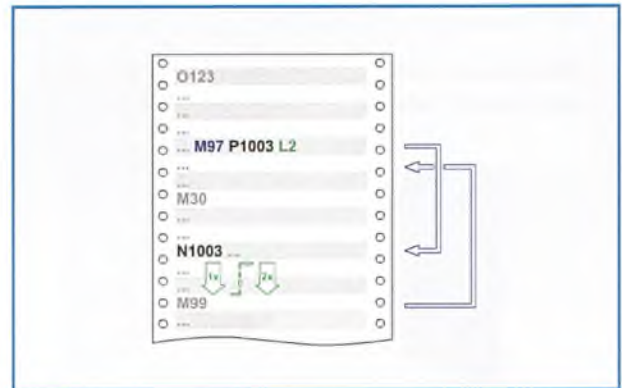
### M97: Локальная подпрограмма

- P** Номер записи  
**L** Повторения  
(если L не задано, то считается, что L=1)

Подпрограмма вводится в программу после M30.

Вначале вводится номер подпрограммы в форме любого номера записи.

Подпрограмма заканчивается при помощи команды M99.

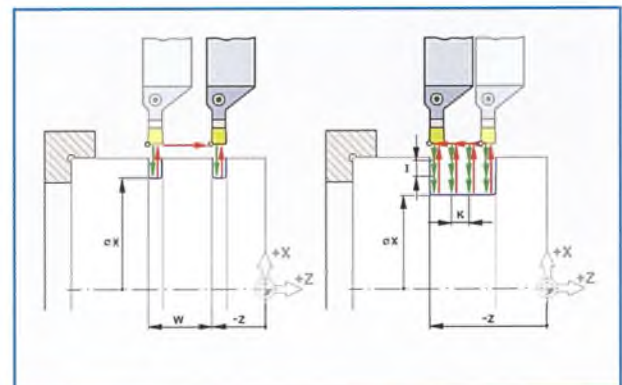
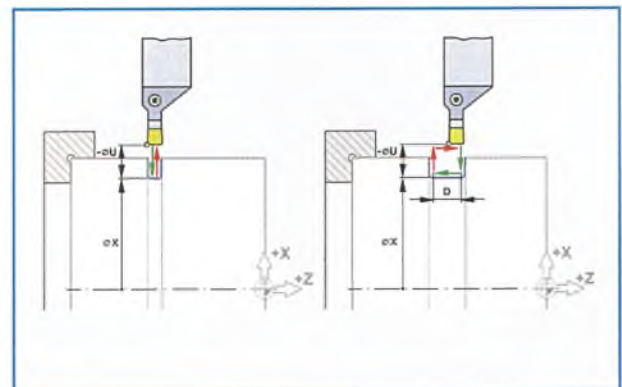


## Запись 30

### G75: Прорезка вдоль



Размер подъема для ломки стружки после каждого подвода I отложен в настройке 22. Если I пропускается, то ломка стружки не производится.

Если разница между начальной точкой и готовым размером в Z (W) не делится на K в целочисленном виде, то последняя ширина подвода становится соответственно меньше. Если Z пропускается, то выполняется только канавка.



## 8 Наладка

### 8.1 Инструменты

Выберите  и . Здесь выбор из перечня инструментов:

Токарный резец  
наружный левый



Токарный резец  
внутренний левый



Токарный резец  
V-образная режущая  
кромка



Прорезной резец  
наружный левый



Сплошное сверло



Развертка



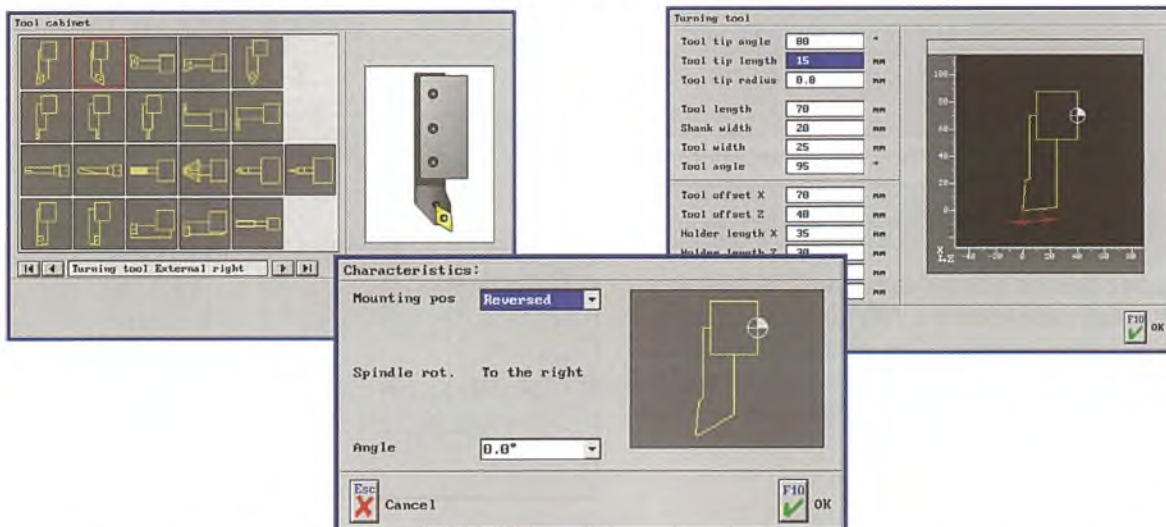
Резьбовой резец  
наружный левый



Метчик



Если Вы хотите установить инструмент наоборот

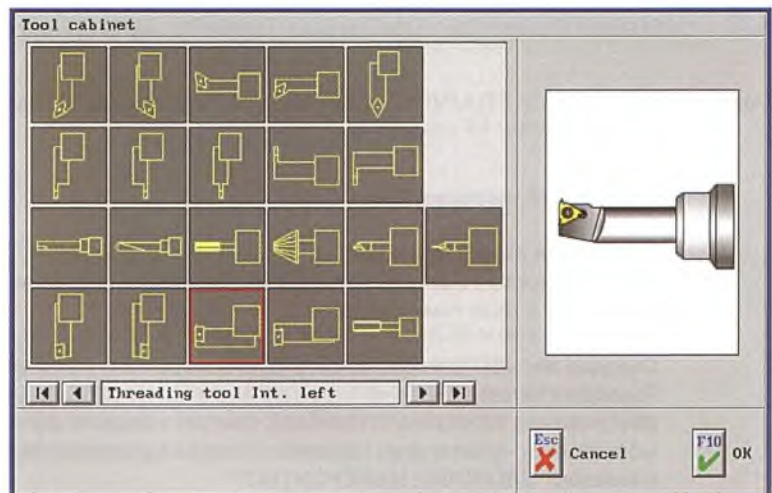


Если Вы хотите работать с наружным **левым** токарным резцом наоборот, то Вам следует вновь составить инструмент. Для этого выбрать **правый** резец и установить возле **F2** шпиндель на **наоборот**. Затем Вы можете задать геометрию инструмента.

## Инструментальный шкаф

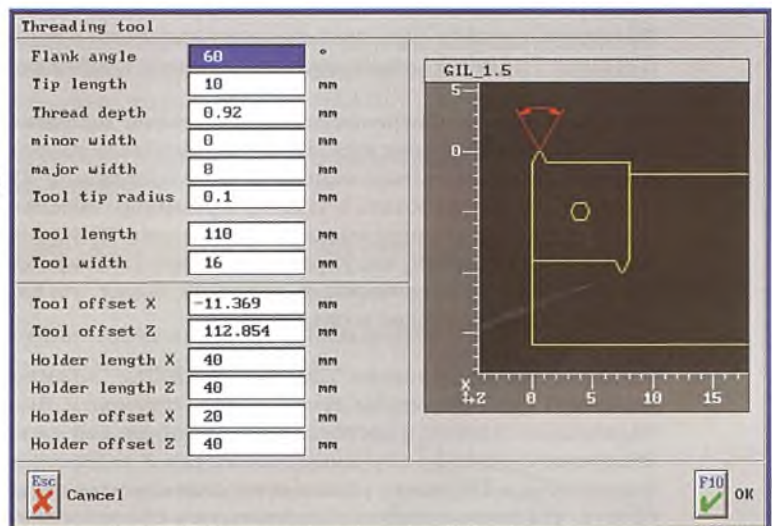
F1 Инструменты /  
F1 Составить...

и щелкнуть здесь по типу  
инструмента, отображенному  
красным цветом



## Геометрия инструмента GIL\_1.5

F1 Инструменты / F2 Изменить  
Выберите инструмент GIL\_1.5  
(F10) / F10 / F3  
Геометрия с лупой



## 8.2 Револьвер

### Револьвер PRO-12

с 12-ю станциями

F2 Револьвер / F2 Изменить:  
Выберите револьвер PRO-12.

