

# SIEMENS

## SINUMERIK Operate

### SinuTrain

## Учебное пособие по токарной обработке с ShopTurn


Учебная документация


Введение	1
Преимущества работы с ShopTurn	2
Чтобы все работало правильно	3
Основы для начинающих	4
Хорошее оснащение	5
Пример 1: ступенчатый вал	6
Пример 2: приводной вал	7
Пример 3: огибающий вал	8
Пример 4: полый вал	9
Пример 5: токарная выточка	10
А теперь к производству	11
Насколько Вы овладели ShopTurn	12


## Правовая справочная информация

### Система предупреждений

Данная инструкция содержит указания, которые Вы должны соблюдать для Вашей личной безопасности и для предотвращения материального ущерба. Указания по Вашей личной безопасности выделены предупреждающим треугольником, общие указания по предотвращению материального ущерба не имеют этого треугольника. В зависимости от степени опасности, предупреждающие указания представляются в убывающей последовательности следующим образом:

 <b>ОПАСНОСТЬ</b>
означает, что принятие соответствующих мер предосторожности <b>приводит</b> к смерти или получению тяжелых телесных повреждений.

 <b>ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</b>
означает, что принятие соответствующих мер предосторожности <b>может</b> привести к смерти или получению тяжелых телесных повреждений.

 <b>ВНИМАНИЕ</b>
с предупреждающим треугольником означает, что принятие соответствующих мер предосторожности может привести к получению незначительных телесных повреждений.

<b>ВНИМАНИЕ</b>
без предупреждающего треугольника означает, что принятие соответствующих мер предосторожности может привести к материальному ущербу.

<b>ЗАМЕТКА</b>
означает, что несоблюдение соответствующего указания может привести к нежелательному результату или состоянию.


При возникновении нескольких степеней опасности всегда используется предупреждающее указание, относящееся к наивысшей степени. Если в предупреждении с предупреждающим треугольником речь идет о предупреждении ущерба, причиняемого людям, то в этом же предупреждении дополнительно могут иметься указания о предупреждении материального ущерба.

### Квалифицированный персонал

Работать с изделием или системой, описываемой в данной документации, должен только **квалифицированный персонал**, допущенный для выполнения поставленных задач и соблюдающий соответствующие указания документации, в частности, указания и предупреждения по технике безопасности. Квалифицированный персонал в силу своих знаний и опыта в состоянии распознать риски при обращении с данными изделиями или системами и избежать возникающих угроз.

### Использование изделий Siemens по назначению

Соблюдайте следующее:

 <b>ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</b>
Изделия Siemens разрешается использовать только для целей, указанных в каталоге и в соответствующей технической документации. Если предполагается использовать изделия и компоненты других производителей, то обязательным является получение рекомендации и/или разрешения на это от фирмы Siemens. Исходными условиями для безупречной и надежной работы изделий являются надлежащая транспортировка, хранение, размещение, монтаж, оснащение, ввод в эксплуатацию, обслуживание и поддержание в исправном состоянии. Необходимо соблюдать допустимые условия окружающей среды. Обязательно учитывайте указания в соответствующей документации.

### Товарные знаки

Все наименования, обозначенные символом защищенных авторских прав ©, являются зарегистрированными товарными знаками компании Siemens AG. Другие наименования в данной документации могут быть товарными знаками, использование которых третьими лицами для их целей могут нарушать права владельцев.

### Исключение ответственности

Мы проверили содержимое документации на соответствие с описанным аппаратным и программным обеспечением. Тем не менее, отклонения не могут быть исключены, в связи с чем мы не гарантируем полное соответствие. Данные в этой документации регулярно проверяются и соответствующие корректуры вносятся в последующие издания.

# Содержание

<b>1</b>	<b>Введение .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Преимущества работы с ShopTurn .....</b>	<b>9</b>
2.1	Вы экономите время на начальном этапе.....	9
2.2	Вы экономите время на программирование .....	11
2.3	Вы экономите производственное время.....	14
<b>3</b>	<b>Чтобы все работало правильно .....</b>	<b>17</b>
3.1	Управление ShopTurn .....	17
3.2	Содержание базового меню.....	19
3.2.1	Станок .....	19
3.2.2	Параметры.....	22
3.2.3	Программа .....	24
3.2.4	Менеджер программ .....	27
3.2.5	Диагностика .....	29
<b>4</b>	<b>Основы для начинающих .....</b>	<b>31</b>
4.1	Геометрические основы .....	31
4.1.1	Оси инструмента и рабочие плоскости .....	31
4.1.2	Точки в рабочем пространстве .....	31
4.1.3	Абсолютное и инкрементальное указание размеров .....	32
4.1.4	Декартово и полярное указание размеров .....	34
4.1.5	Круговые движения .....	37
4.2	Технологические основы .....	38
4.2.1	Скорость резания и частота вращения .....	38
4.2.2	Подача.....	40
<b>5</b>	<b>Хорошее оснащение .....</b>	<b>41</b>
5.1	Управление инструментом.....	41
5.1.1	Список инструментов.....	41
5.1.2	Список износа инструментов .....	43
5.1.3	Список магазина.....	44
5.2	Используемые инструменты .....	44
5.3	Инструменты в магазине .....	46
5.4	Измерение инструментов .....	47
5.5	Установка нулевой точки детали .....	49
<b>6</b>	<b>Пример 1: ступенчатый вал.....</b>	<b>51</b>
6.1	Обзор.....	51
6.2	Управление программами и создание программы .....	53
6.3	Вызов инструмента .....	57
6.4	Ввод пути перемещения.....	59

6.5	Создание контуров с помощью контурного вычислителя и обработка .....	63
6.6	Резьбовая канавка .....	79
6.7	Резьба .....	81
6.8	Выточки .....	84
<b>7</b>	<b>Пример 2: приводной вал .....</b>	<b>89</b>
7.1	Обзор .....	89
7.2	Торцевание .....	90
7.3	Создание контура, обработка резаньем, обработка резаньем остатков материала.....	91
7.4	Резьба .....	110
<b>8</b>	<b>Пример 3: огибающий вал.....</b>	<b>113</b>
8.1	Обзор.....	113
8.2	Торцевание .....	114
8.3	Изготовление произвольного контура заготовки.....	116
8.4	Изготовление контура готовой детали и обработка резаньем .....	118
8.5	Обработка резаньем оставшегося материала .....	130
8.6	Выточка .....	135
8.7	Резьба .....	138
8.8	Сверление.....	140
8.9	Фрезерование прямоугольного кармана.....	145
<b>9</b>	<b>Пример 4: полый вал .....</b>	<b>149</b>
9.1	Обзор.....	149
9.2	Изготовление первой стороны детали .....	150
9.2.1	Торцевание .....	151
9.2.2	Сверление.....	152
9.2.3	Контур заготовки.....	154
9.2.4	Контур готовой детали первой стороны снаружи.....	155
9.2.5	Канавка.....	167
9.2.6	Контур готовой детали первой стороны внутри .....	170
9.2.7	Редактор рабочих операций.....	177
9.2.8	Копирование контура .....	178
9.3	Изготовление второй стороны детали .....	179
9.3.1	Торцевание .....	180
9.3.2	Сверление.....	181
9.3.3	Вставить контур заготовки.....	183
9.3.4	Контур готовой детали второй стороны снаружи.....	184
9.3.5	Создание асимметричной выточки.....	189
9.3.6	Контур готовой детали второй стороны внутри.....	192



---

<b>10</b>	<b>Пример 5: токарная выточка .....</b>	<b>199</b>
10.1	Обзор.....	199
10.2	Токарная выточка.....	200
10.3	Создание контура.....	201
10.4	Обработка резаньем с помощью цикла токарной выточки .....	202
<b>11</b>	<b>А теперь к производству.....</b>	<b>207</b>
11.1	А теперь к производству.....	207
<b>12</b>	<b>Насколько Вы овладели ShopTurn.....</b>	<b>211</b>
12.1	Упражнение 1 .....	211
12.2	Упражнение 2 .....	213
12.3	Упражнение 3 .....	215
12.4	Упражнение 4 .....	217
	<b>Индекс .....</b>	<b>221</b>



# Введение

## Ускорить процесс от чертежа до детали - но как?

Прежде производственный процесс с использованием ЧПУ часто был связан с сложными программами ЧПУ с абстрактной кодировкой. Это была работа, которая могла быть выполнена только специалистами. Но любой специалист обучен своей профессии и благодаря своему опыту в области обычной обработки резаньем всегда может выполнить и самые сложные задачи - даже если при этом часто теряется рентабельность. Для таких специалистов была необходима возможность более эффективного использования своих знаний с помощью станков с ЧПУ.

Поэтому SIEMENS с ShopTurn выбрал новый путь, исключая для специалиста какую-либо работу с кодами.

## Решением является замена программирования технологической картой

Благодаря созданию технологической карты с понятной для специалиста последовательностью действий, пользователь ShopTurn при обработке резаньем снова может обратиться к своим собственным знаниям, к своему ноу-хау.

Через встроенную, мощную систему создания путей перемещения с помощью ShopTurn можно легко изготавливать даже самые сложные контуры и детали. Поэтому:

## Проще и быстрее от чертежа к готовой детали - с ShopTurn!

Хотя обучение работе с ShopTurn на практике является очень простым, но с помощью этого учебного пособия ShopTurn этот процесс может быть еще ускорен. Но перед началом работы с ShopTurn, в первых главах объясняются важные основные положения:

- Сначала называются преимущества работы с ShopTurn.
- После показываются основы управления.
- Для начинающих после объясняются геометрические и технологические основы производства.
- Следующая глава содержит краткую информацию об управлении инструментом.

За этой теорией следует практическая работа с ShopTurn:

- На основе пяти примеров объясняются возможности обработки с ShopTurn, при этом степень сложности примеров постоянно увеличивается. В начале задаются все нажатия клавиш, после пользователь побуждается к самостоятельным действиям.
- Потом Вы узнаете, как осуществляется обработка резаньем с помощью ShopTurn в автоматическом режиме.
- При желании в конце можно проверить, на сколько Вы овладели ShopTurn.

Необходимо учитывать, что используемые здесь технологические параметры из-за многообразия реальных ситуаций в процессе производства имеют лишь характер примеров.

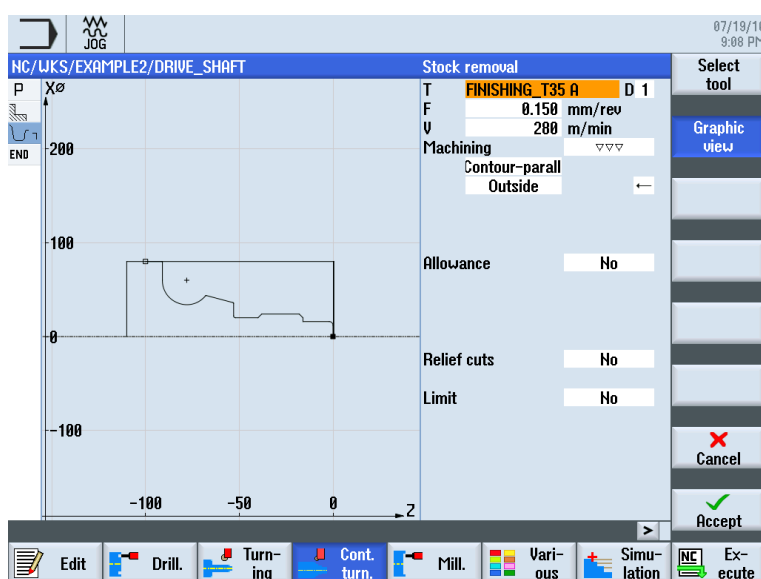
Как ShopTurn, так и это учебное пособие, были созданы специалистами-практиками. Мы желаем Вам успехов в работе с ShopTurn.

## Преимущества работы с ShopTurn

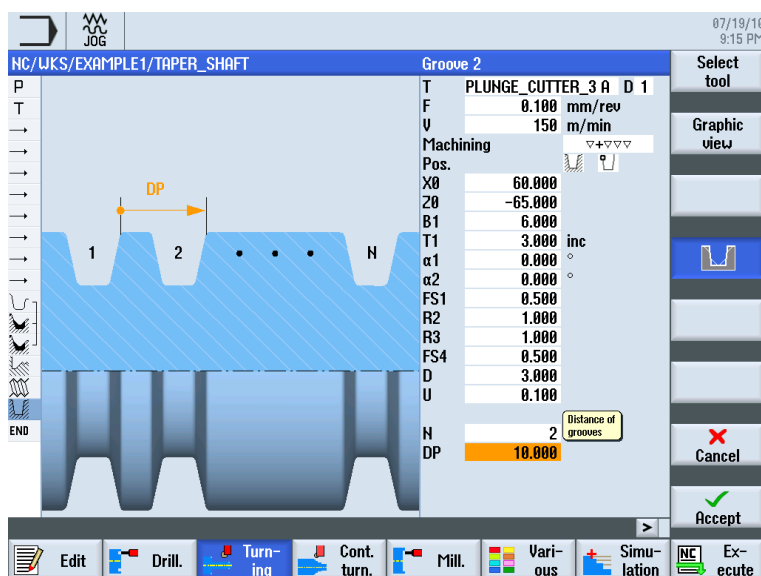
В этой главе объясняются основные преимущества работы с ShopTurn.

### 2.1 Вы экономите время на начальном этапе...

- так как в ShopTurn отсутствуют понятия на иностранных языках, которые должны быть выучены. Все необходимые данные запрашиваются открытым текстом.



- т.к. в ShopTurn имеется оптимальная поддержка через цветные вспомогательные изображения.

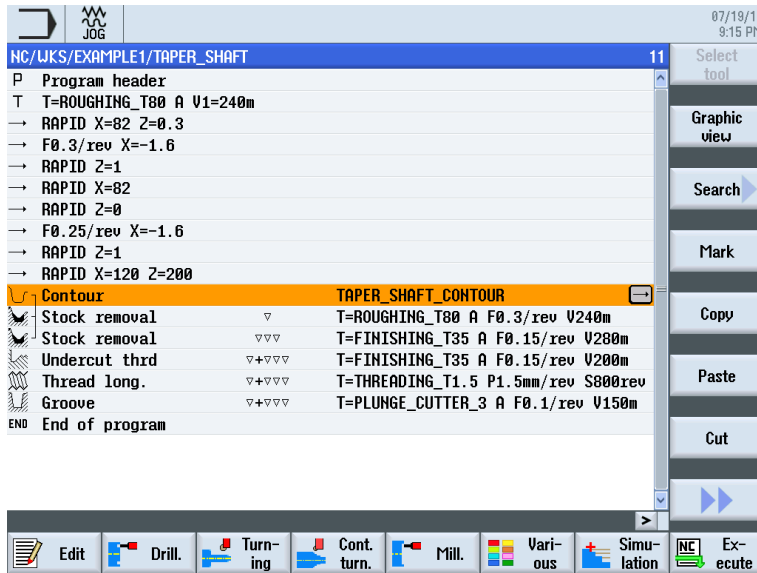


2.1 Вы экономите время на начальном этапе...

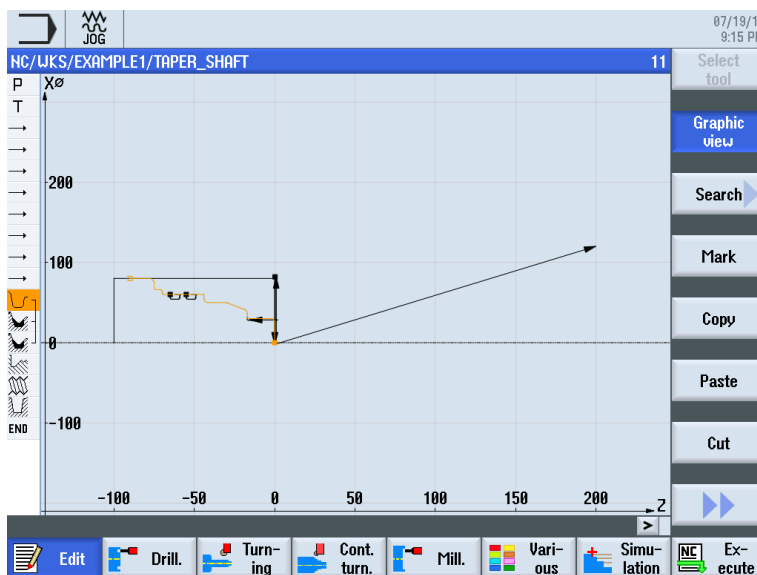
- т.к. в **графическую технологическую карту** ShopTurn могут быть встроены и команды DIN/ISO. Возможно программирование в DIN/ISO 66025 и с помощью циклов DIN.

```
G  G96 S320 LIMS=3000 M4 M8
G  G18 G54 G90
G  G0 X32 Z0
G  G1 X-1.6 F0.1
G  G0 Z2
G  G0 G42 X22 Z2
G  X30 Z-2
```

- т.к. при создании технологической карты в любое время можно переключаться между отдельными рабочими операциями и графическим изображением детали (векторная графика).



Изображение 2-1 Рабочая операция в технологической карте



Изображение 2-2 Векторная графика

## 2.2 Вы экономите время на программирование ...

- т.к. ShopTurn оказывает оптимальную поддержку уже при вводе технологических значений: Необходимо лишь ввести значения из справочника **скорость подачи** (или **подача**) и **скорость резания** – скорость вычисляется ShopTurn автоматически.

Drilling centric		
T	DRILL_5	D 1
F	100.000 mm/min	
V	40 m/min	
Chip removal		

Drilling centric		
T	DRILL_5	D 1
F	0.040 mm/rev	
S	2546.000 rpm	
Chip removal		

- т.к. в ShopTurn с помощью одной рабочей операции можно описать всю обработку и необходимые движения позиционирования (здесь от точки смены инструмента к инструменту и обратно) будут созданы автоматически.

NC/WKS/TEST/TEST	
P	Program header Work offset G54
	Drilling centric T=DRILL_5 F0.04/rev S2546rev X1=-
END	End of program

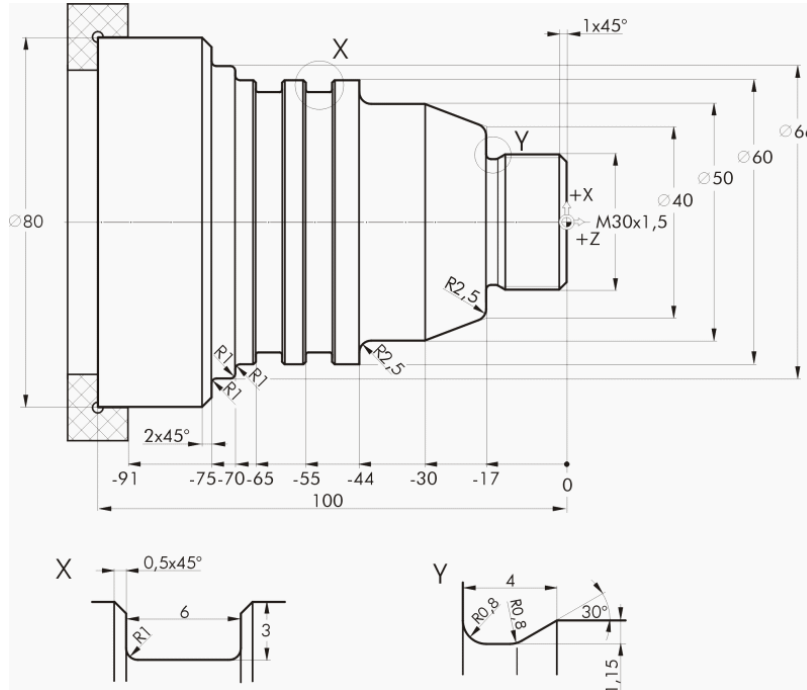
- т.к. в **графической технологической карте** ShopTurn все этапы обработки представляются в компактной и наглядной форме. Тем самым Вы получаете полный обзор и тем самым лучшие возможности редактирования и в случае сложных последовательностей операций.

NC/WKS/EXAMPLE4/HOLLOW_SHAFT_SIDE1	
P	Program header
	Stock removal T=ROUGHING_T80 A F0.2/rev V240m
	Drilling T=DRILL_32 F0.1/rev V240m Z1=-67
	001: Positions Z0=0 X0=0 Y0=0
	Contour HOLLOW_SHAFT_BLANK
	Contour HOLLOW_SHAFT_SIDE1_E
	Stock removal T=ROUGHING_T80 A F0.3/rev V260m
	Residual cutting T=FINISHING_T35 A F0.2/rev V240m
	Stock removal T=FINISHING_T35 A F0.15/rev V280m
	Undercut E T=FINISHING_T35 A F0.15/rev V200m
	Contour HOLLOW_SHAFT_SIDE1_I
	Stock removal T=ROUGHING_T80 I F0.25/rev V250m
	Stock removal T=FINISHING_T35 I F0.12/rev V280m
	Undercut E T=FINISHING_T35 I F0.15/rev V200m
END	End of program

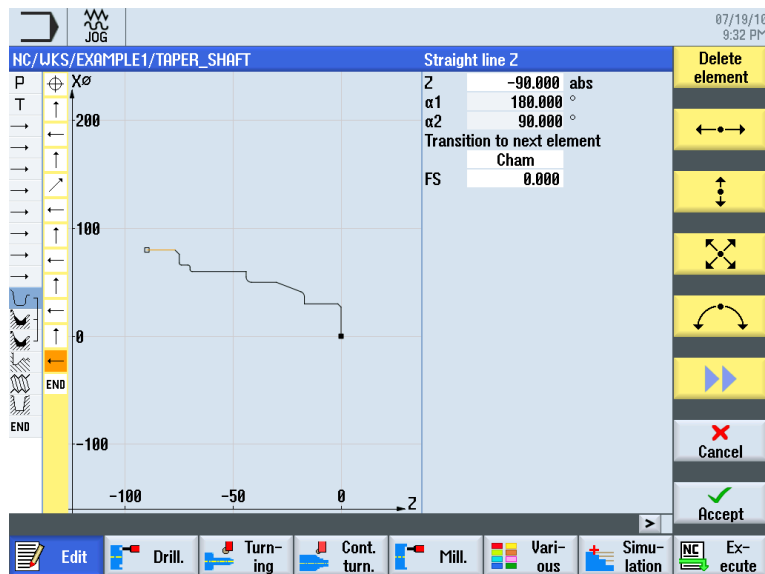
- т.к. при обработке резаньем несколько операций обработки и контуров могут быть связаны друг с другом.

	Contour	HOLLOW_SHAFT_BLANK
	Contour	HOLLOW_SHAFT_SIDE1_E
	Stock removal	T=ROUGHING_T80 A F0.3/rev V260m
	Residual cutting	T=FINISHING_T35 A F0.2/rev V240m
	Stock removal	T=FINISHING_T35 A F0.15/rev V280m

- т.к. встроенный контурный вычислитель может обработать все возможные размеры (декартовы, полярные) и при этом его управление остается очень простым и наглядным - благодаря вводу открытым текстом и графической поддержке.



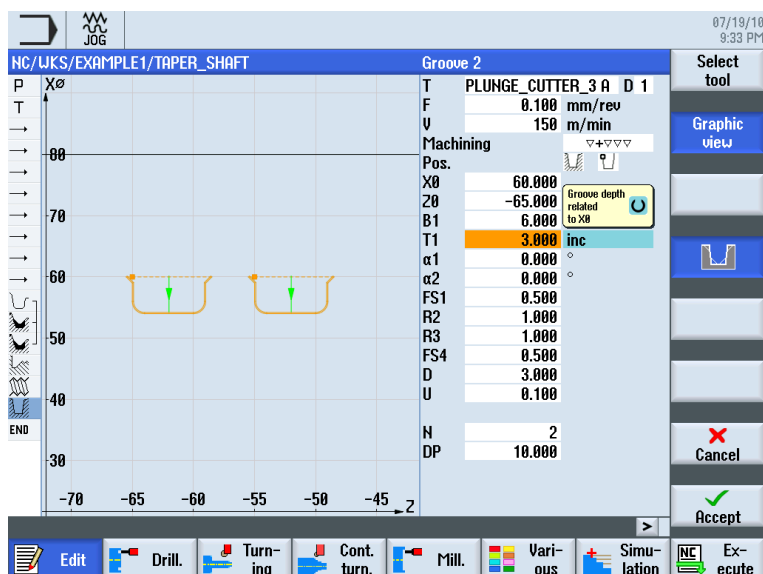
Изображение 2-3 Технический чертёж



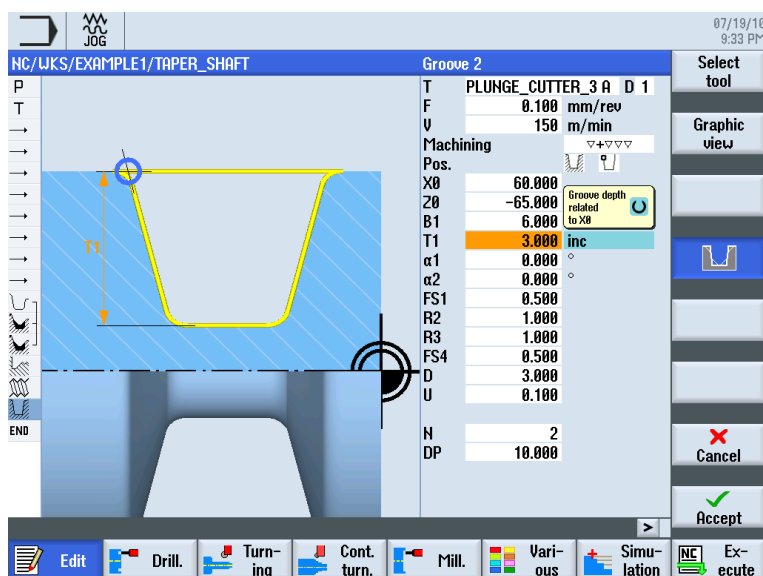
Изображение 2-4 Маска ввода



- т.к. в любое время возможно переключение между графическим видом и маской параметров со вспомогательным изображением.



Изображение 2-5 Графический вид



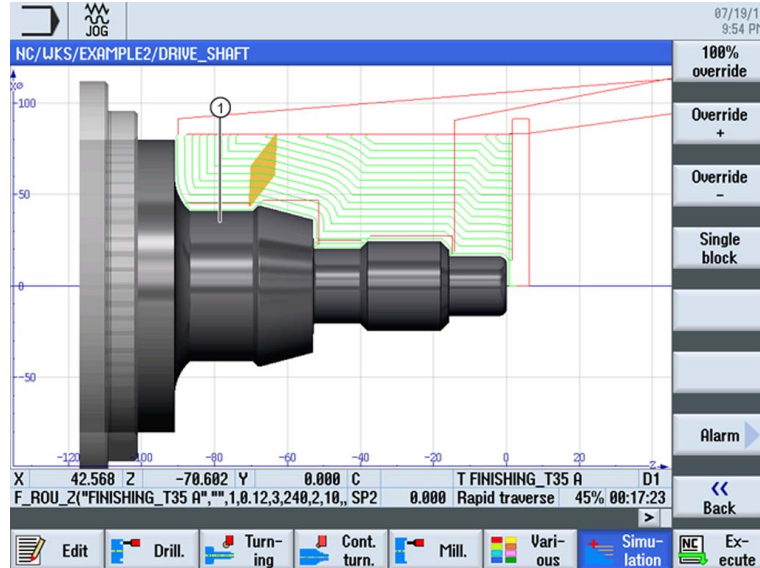
Изображение 2-6 Вспомогательное изображение

- т.к. создание технологической карты и производство не являются взаимоисключающими. С помощью ShopTurn возможно создание новой технологической карты параллельно с производством.

### 2.3 Вы экономите производственное время...

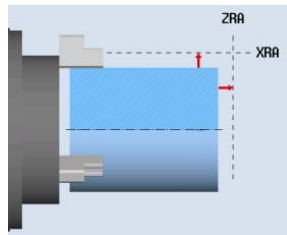
- так как можно оптимизировать выбор инструмента при обработке контуров резаньем:

Большие объемы снимаются черновыми резцами, остаточный материал ① определяется автоматически и выбирается более острым инструментом.

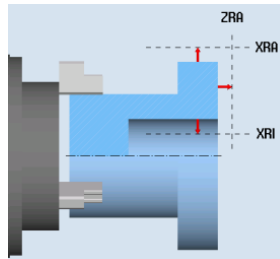


- т.к. благодаря точному определению выбранной плоскости отвода можно не допустить ненужных путей перемещений и тем самым сократить время производства. Это возможно благодаря установкам **простая**, **расширенная** или **все**.

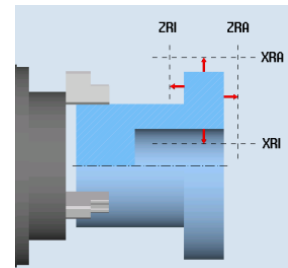
Плоскость отвода: простая



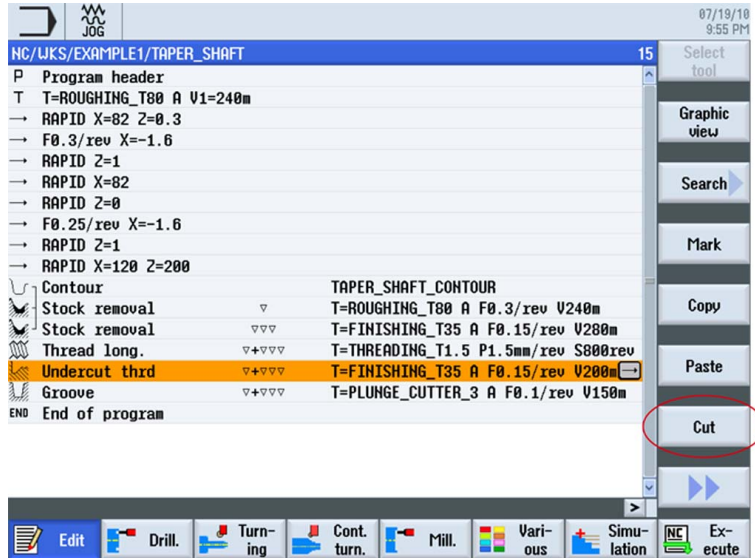
Плоскость отвода: расширенная



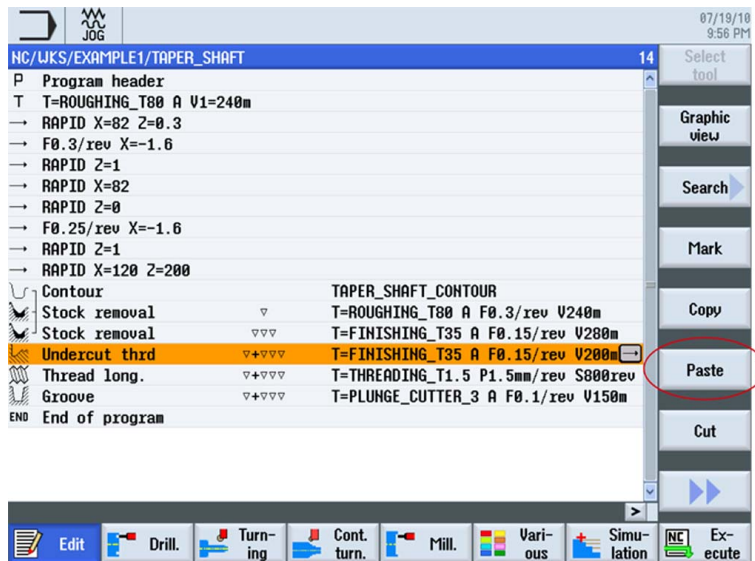
Плоскость отвода: все



- т.к. последовательность обработки благодаря компактной структуре технологической карты может быть оптимизирована с минимальными затратами (здесь, к примеру, благодаря отсутствию смены инструмента).



Изображение 2-7 Первоначальная последовательность обработки



Изображение 2-8 Оптимизированная последовательность обработки через **Вырезать** и **Вставить**

- т.к. в ShopTurn благодаря комплексной цифровой технике (приводы SINAMICS, ..., СЧПУ SINUMERIK) можно достичь максимальных скоростей подачи при оптимальной стабильности повторяемости.



## Чтобы все работало правильно

В этой главе на примерах объясняются основы управления ShopTurn.











### 3.1 Управление ShopTurn

Мощное ПО это одна сторона, но оно еще должно быть и легким в управлении. Не важно, работаете ли Вы с SINUMERIK 840D sl или с показанной здесь SINUMERIK 828D, наглядная панель управления станком окажет Вам требуемую поддержку. Панель управления состоит из 3 частей, плоского пульта оператора ①, полной клавиатуры ЧПУ ② и станочного пульта ③.



3.1 Управление ShopTurn

Здесь представлены важные клавиши полной клавиатуры ЧПУ для навигации в ShopTurn:

Клавиша	Функция
	<b>&lt;HELP&gt;</b> Вызов зависящей от контекста помощи Online для выбранного окна.
	<b>&lt;SELECT&gt;</b> Выбор предложенного значения.
	<b>Клавиши управления курсором</b> С помощью 4 клавиш управления курсором выполняются движения курсора. С помощью показанного здесь <Курсор вправо> в режиме редактирования директория или программа (к примеру, цикл) открывается в редакторе.
	<b>&lt;PAGE UP&gt;</b> Прокрутка в структуре меню вверх.
	<b>&lt;PAGE DOWN&gt;</b> Прокрутка в структуре меню вниз.
	<b>&lt;END&gt;</b> Перемещает курсор на последнее поле ввода в структуре меню или в таблице.
	<b>&lt;DEL&gt;</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Режим редактирования: Удаляет первый символ вправо.</li> <li>Режим навигации: Удаляет все символы.</li> </ul>
	<b>&lt;BACKSPACE&gt;</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Режим редактирования: Удаляет отмеченный символ слева от курсора.</li> <li>Режим навигации: Удаляет все отмеченные символы слева от курсора.</li> </ul>
	<b>&lt;INSERT&gt;</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>При нажатии выполняется переход в режим редактирования, а при повторном нажатии снова выполняется выход из режима редактирования и переход в режим навигации.</li> </ul>
	<b>&lt;INPUT&gt;</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Завершить ввод значения в поле ввода.</li> <li>Открыть директорию или программу.</li> </ul>

Непосредственный выбор функций в ShopTurn осуществляется с помощью клавиш, расположенных вокруг дисплея. Они по большей части напрямую согласованы с отдельными пунктами меню. Так как содержания меню изменяются в зависимости от ситуации, то речь идет о программных клавишах.

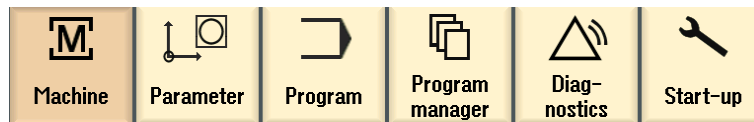
Все главные функции могут быть вызваны через горизонтальные программные клавиши.

Все вспомогательные функции ShopTurn вызываются через вертикальные программные клавиши.



Базовое меню всегда может быть вызвано этой клавишей - независимо от того, в какой области управления находится пользователь.

### Базовое меню



## 3.2 Содержание базового меню

### 3.2.1 Станок

#### Станок - ручной

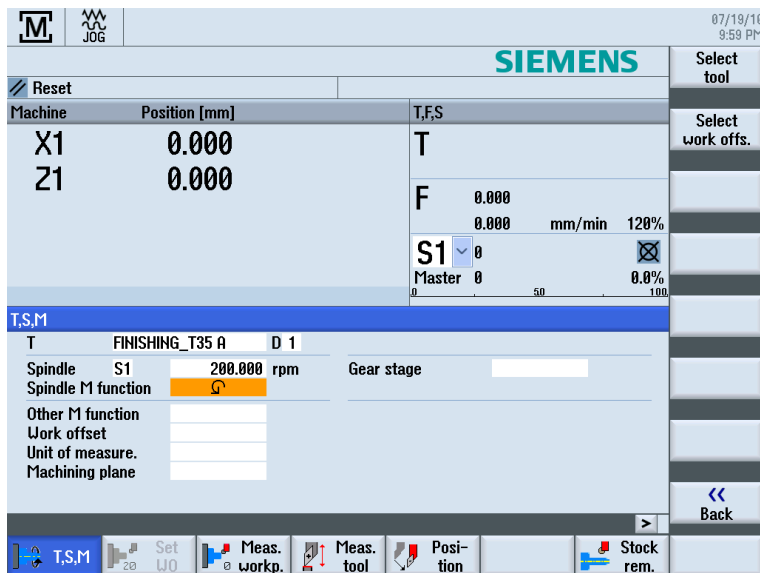


Нажать программную клавишу "Станок".

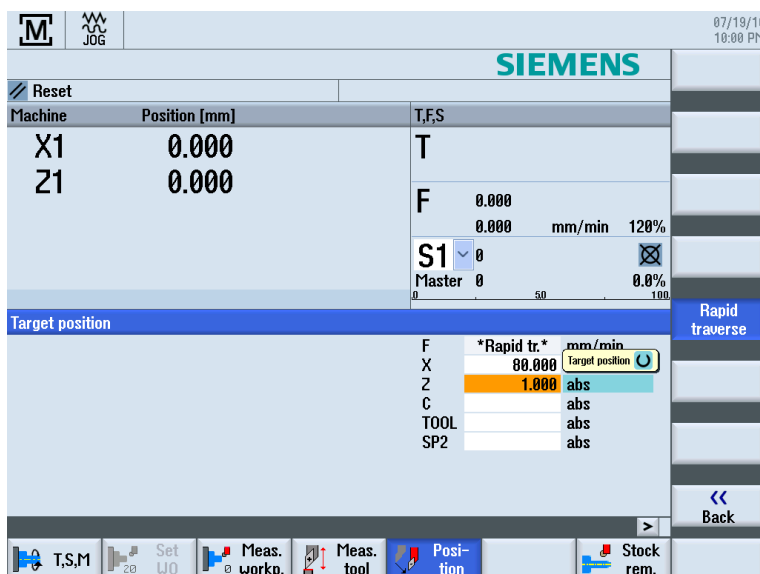


Нажать клавишу "JOG".

Здесь осуществляется отладка станка, перемещение инструмента в ручном режиме. Также возможно измерение инструментов и установка нулевых точек детали.



Изображение 3-1 Вызов инструмента и ввод технологических значений



Изображение 3-2 Ввод заданного конечного положения



## Станок - Авто

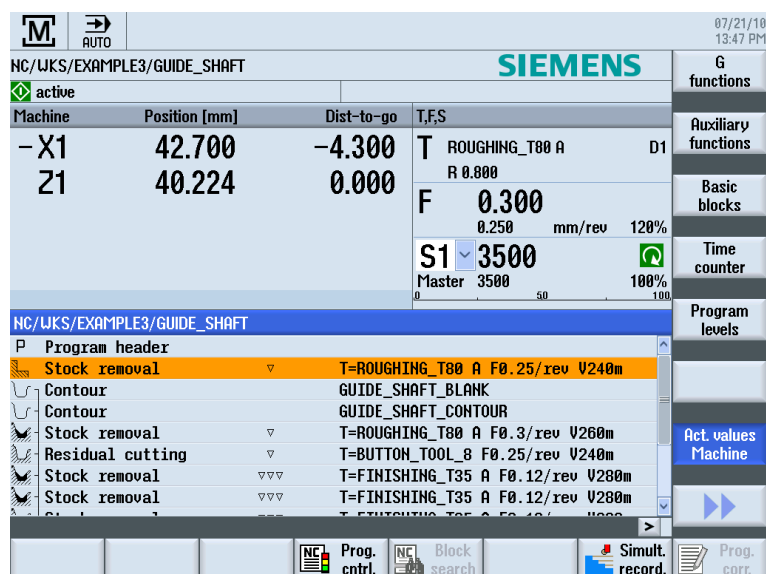


Нажать программную клавишу "Станок".

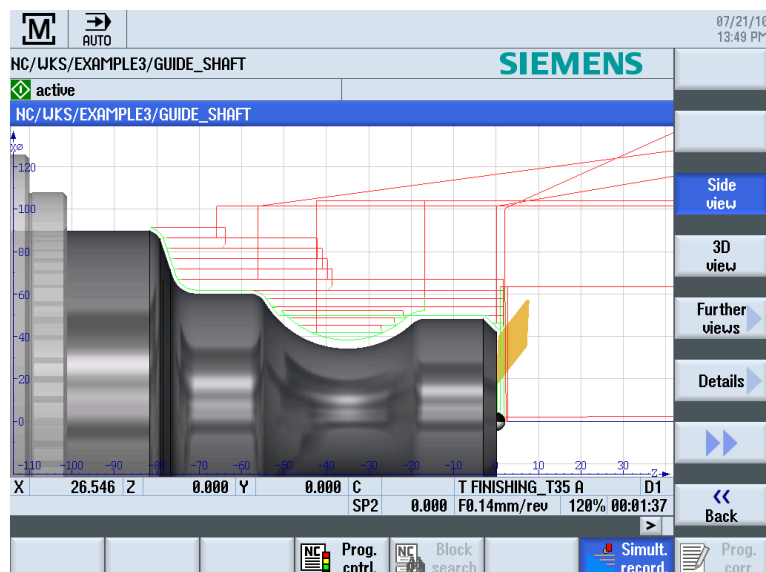


Нажать клавишу "АВТО".

В процессе производства показывается актуальная рабочая операция. При этом посредством нажатия клавиши (прорисовка) можно переключиться на текущую симуляцию. При обработке технологической карты можно добавлять рабочие операции или начать новую технологическую карту.



Изображение 3-3 Обработка технологической карты



Изображение 3-4 Прорисовка обработки

### 3.2.2 Параметры

#### Списки параметров



Здесь можно редактировать данные для управления инструментом и программ.

#### Списки инструментов

Резание без инструментов невозможно.

Они могут управляться в списке инструментов.

Loc.	Type	Tool name	ST	D	Length X	Length Z	Radius	Loc. leng
1/1		ROUGHING_T80 A	1	1	55.840	39.124	0.800	95.0 80 12.0
1/2		DRILL_32	2	1	0.000	185.124	32.000	180.0
1/3		FINISHING_T35 A	1	1	123.976	57.370	0.400	93.0 35 12.0
1/4		ROUGHING_T80 I	1	1	-8.950	122.457	0.800	95.0 80 10.0
1/5		PLUNGE_CUTTER_3 A	1	1	85.124	44.124	0.200	3.000 8.0
1/6		PLUNGE_CUTTER_3 I	1	1	-11.736	135.124	0.100	3.000 4.0
1/7		FINISHING_T35 I	1	1	-12.658	121.807	0.400	95.0 35 8.0
1/8		THREADING_T1.5	1	1	100.000	0.000	0.050	
1/9		CUTTER_8	1	1	87.833	74.621	8.000	3
1/10		DRILL_5	1	1	0.000	185.124	5.000	118.0
1/11		BUTTON_TOOL_8	1	1	88.112	38.123	2.000	
1/12		THREADCUTTER_M6	1	1	0.000	145.132	6.000	1.000
1/13								
1/14								
1/15								
1/16								
2/1								
2/2								
2/3								

Изображение 3-5 Список инструментов

## Магазин

Инструменты могут быть сгруппированы в магазине.

Loc.	Type	Tool name	ST	D	D	Z	L
1/1		ROUGHING_T80 A	1	1			
1/2		DRILL_32	2	1			
1/3		FINISHING_T35 A	1	1			
1/4		ROUGHING_T80 I	1	1			
1/5		PLUNGE_CUTTER_3 A	1	1			
1/6		PLUNGE_CUTTER_3 I	1	1			
1/7		FINISHING_T35 I	1	1			
1/8		THREADING_T1.5	1	1			
1/9		CUTTER_8	1	1			
1/10		DRILL_5	1	1			
1/11		BUTTON_TOOL_8	1	1			
1/12		THREADCUTTER_M16	1	1			
1/13							
1/14							
1/15							
1/16							
2/1							
2/2							
2/3							
2/4							

Изображение 3-6 Магазин

## Таблица нулевых точек

Нулевые точки сохраняются в наглядной таблице нулевых точек.

	X	Z	C	TOOL	SP2
DRF	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Basic reference	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Total basic W0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
G500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Transf. reference	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Programmed W0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cycle reference	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Total W0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Изображение 3-7 Таблица нулевых точек

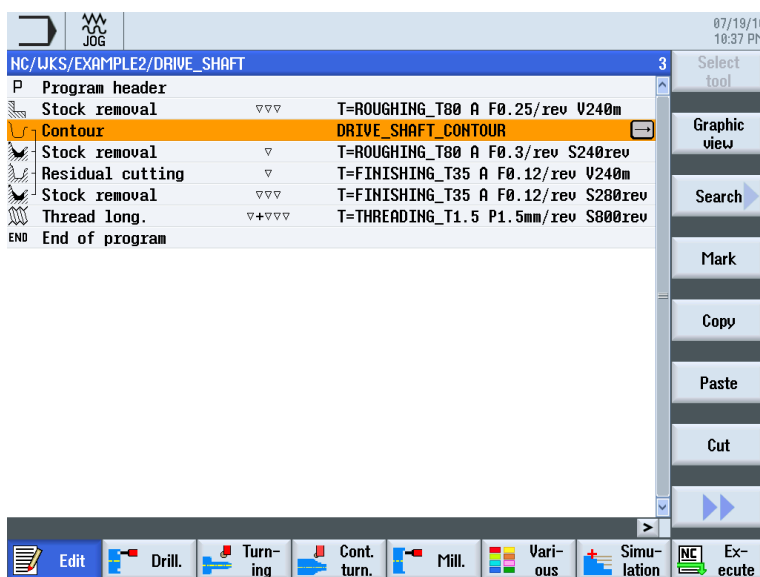
### 3.2.3 Программа

#### Редактирование программ

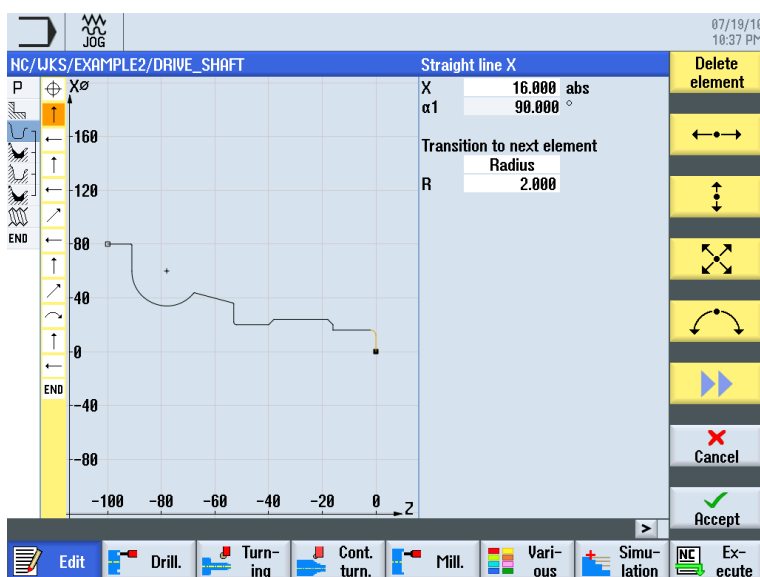


Здесь можно редактировать программы.

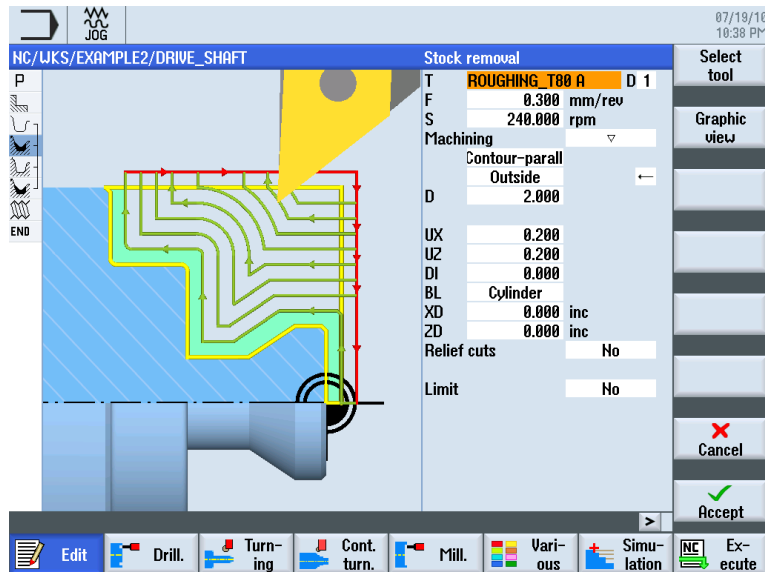
Если в менеджере программ была создана программа **ShopTurn**, то теперь можно создать технологическую карту со всей последовательностью обработок для соответствующей детали. Условием оптимальной последовательности являются профессиональные знания специалиста.



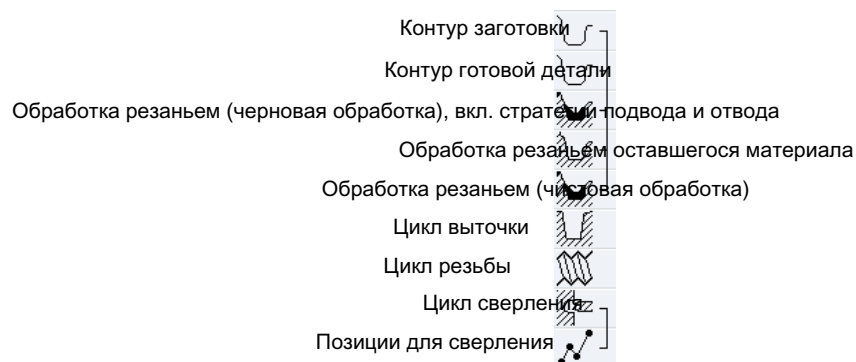
Обрабатываемый контур вводится графически.



Геометрия и технология при программировании образуют один блок.



Пример соединения геометрии и технологии:



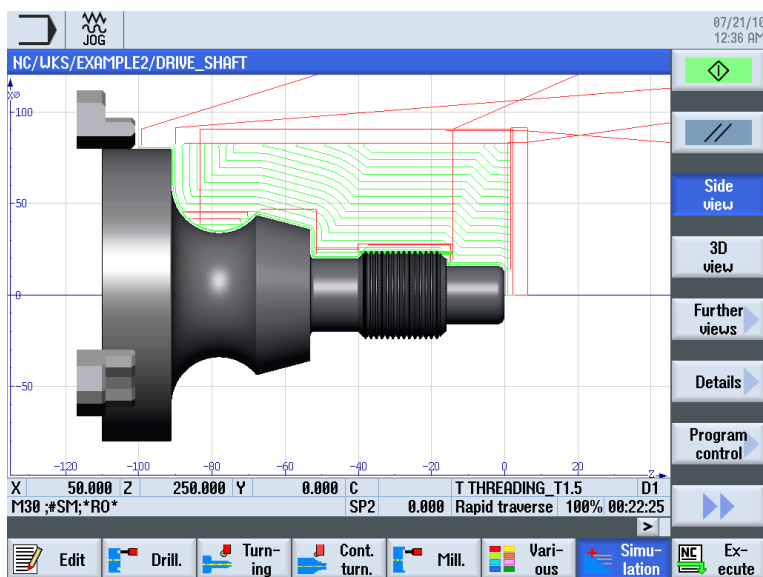
Эта связь геометрии и технологии очень наглядно представлена на графической индикации рабочих операций через "соединение" соответствующих символов. При этом "соединение" обозначает связывание геометрии и технологии в одну рабочую операцию.

## Симуляция программ

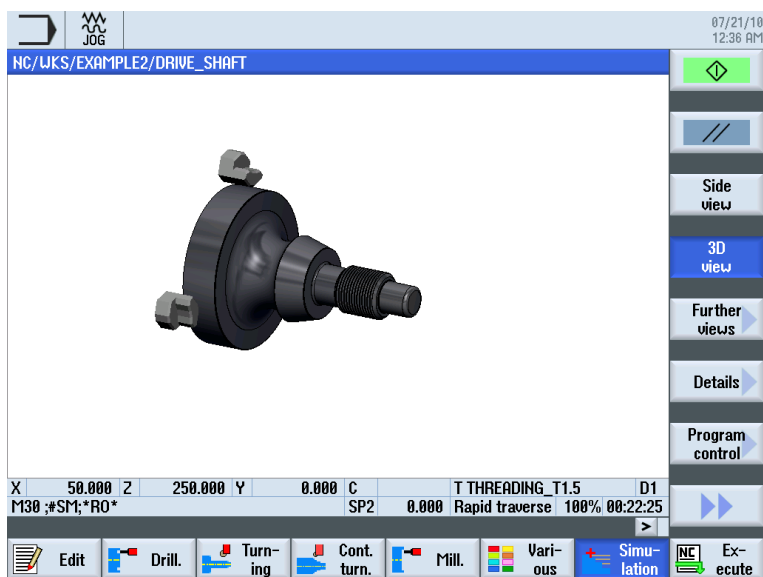
Перед изготовлением детали на станке можно графически отобразить выполнение программы на дисплее.

- Нажать программные клавиши "Симуляция" и "Старт".
- Нажать программную клавишу "Стоп", если необходимо остановить симуляцию.
- С помощью программной клавиши "Reset" симуляция может быть отменена.

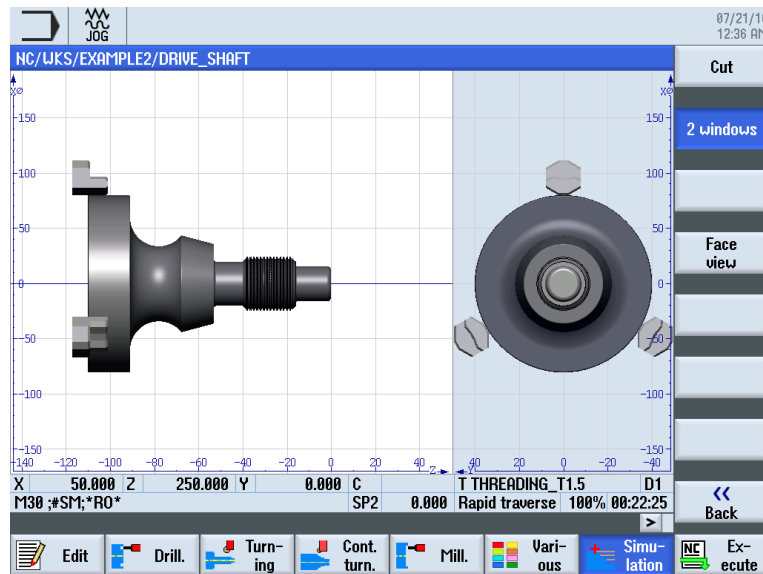
Среди прочего, для симуляции доступны следующие виды:



Изображение 3-8 Вид сбоку (показать траекторию инструмента, активировано)



Изображение 3-9 Вид 3D



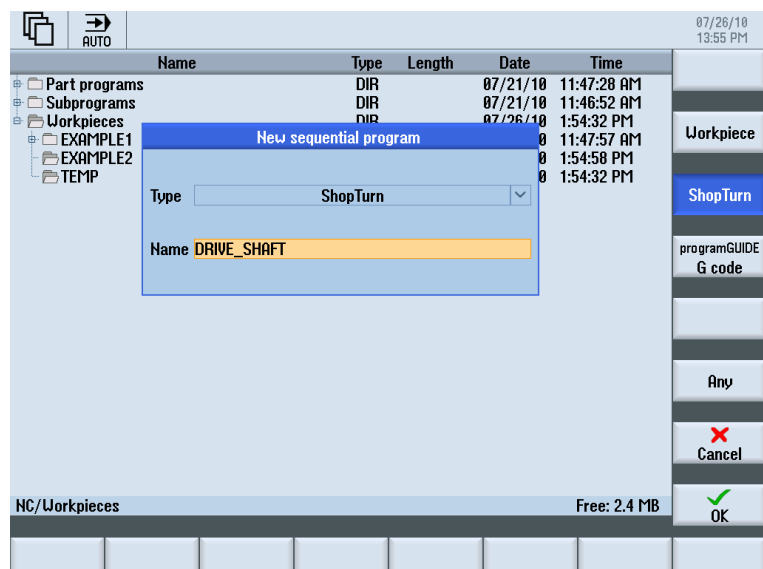
Изображение 3-10 Представление в 2 окнах

### 3.2.4 Менеджер программ

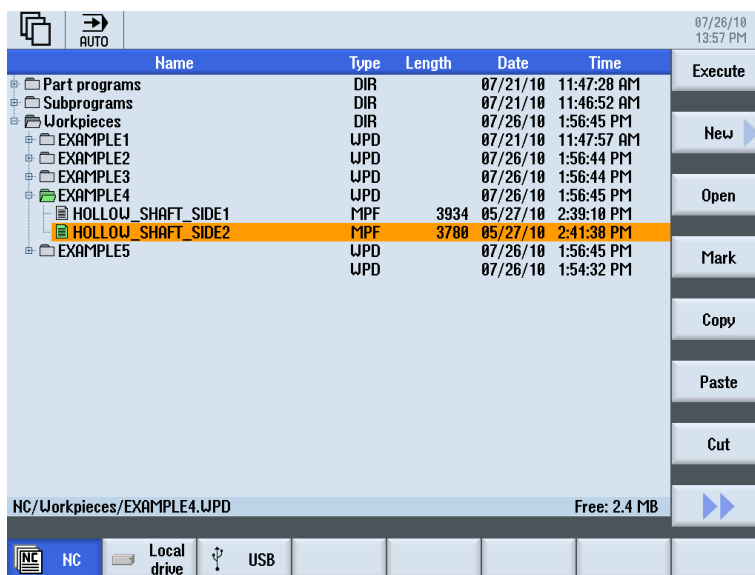
#### Управление программами



Через менеджера программ в любое время можно создавать новые программы. Можно обращаться к имеющимся программам для их выполнения, изменения, копирования или переименования. Более ненужные программы могут быть удалены.



Активные программы обозначаются зеленым символом.



USB-флешки позволяют обмениваться данными. К примеру, созданные на внешних устройствах программы могут быть скопированы в ЧПУ и выполнены.

### Создать новую деталь

В детали можно управлять программами и другими файлами, к примеру, данными инструмента, нулевыми точками, загрузкой магазина.

### Создать новую программу

При создании новой программы через следующие программные клавиши можно определить формат ввода:



Программа ShopTurn



Программа в G-кодах



### 3.2.5 Диагностика

#### Ошибки и сообщения



Здесь можно ознакомиться со списками ошибок, сообщениями и журналами ошибок.

Raised	Cleared	Number	Text
07/19/10 10:27:49.341 PM	07/19/10 10:27:55.810 PM	150202	Waiting for a connection to /PLC/PMC
07/19/10 10:27:49.341 PM	07/19/10 10:27:55.808 PM	150202	Waiting for a connection to /PLC/DiagBuffer
07/19/10 10:27:48.896 PM	07/19/10 10:27:53.653 PM	150202	Waiting for a connection to /NCK
07/19/10 10:27:46.287 PM	07/19/10 10:27:46.287 PM	150204	----- Start alarm acquisition -----

Изображение 3-11 Журнал ошибок



## Основы для начинающих

В этой главе объясняются общие основы геометрии и технологии для токарной обработки. Ввод данных в ShopTurn здесь еще не предусмотрен.

### 4.1 Геометрические основы

#### 4.1.1 Оси инструмента и рабочие плоскости

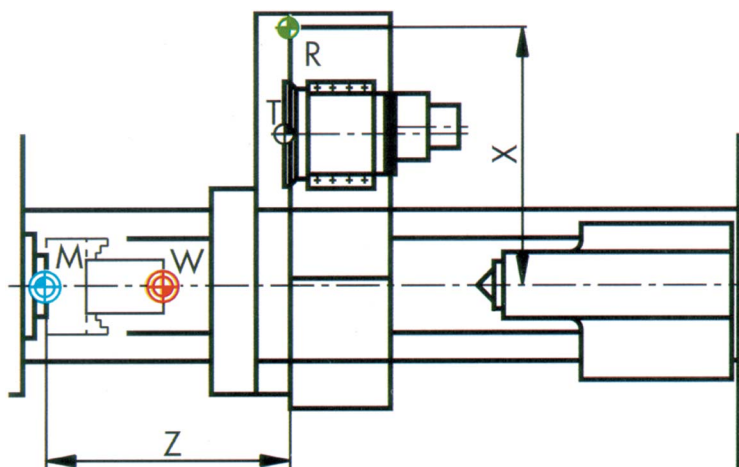
При токарной обработке вращается не инструмент, а деталь. Это ось Z.

- Плоскость G18 = обработка токарными инструментами
- Плоскость G17 = сверлильные и фрезеровальные операции на торцевой поверхности
- Плоскость G19 = сверлильные и фрезеровальные операции на боковой поверхности

Так как контроль диаметров токарных деталей является достаточно легким, то размеры поперечной оси относятся к диаметру. Тем самым можно напрямую сравнить фактический размер с размерами на чертеже.

#### 4.1.2 Точки в рабочем пространстве

Для того, чтобы СЧПУ - как SINUMERIK 828D с ShopTurn - через измерительную систему могла ориентироваться в имеющемся рабочем пространстве, там существуют важные исходные точки.





**Нулевая точка станка M**

Нулевая точка станка M определяется изготовителем и не может быть изменена. Она находится в нулевой точке системы координат станка.



**Нулевая точка детали W**

Нулевая точка детали W, называемая и программной нулевой точкой, является нулевой точкой системы координат детали. Оно может быть выбрана произвольно и должна располагаться там, где начинается отсчет большинства размеров на чертеже.



**Референтная точка R**

Для обнуления измерительной системы осуществляется подвод к референтной точке R, так как подвод к нулевой точке станка в большинстве случаев невозможен. Таким образом, СЧПУ находит свое начало отсчета в системе измерения перемещения.



**Исходная точка инструментального суппорта T**

Исходная точка инструментального суппорта T необходима для настройки станков с инструментальными револьверами с предустановленным инструментом. Ее положение и посадочное отверстие обеспечивают настройку с резцедержателями для хвостовых инструментов по DIN 69880 и VDI 3425.

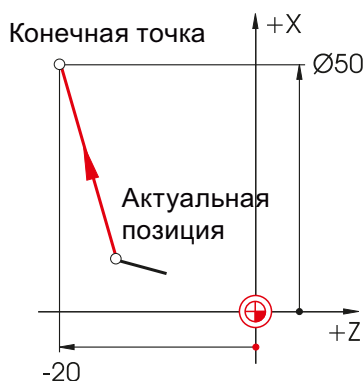
**4.1.3 Абсолютное и инкрементальное указание размеров**

**Абсолютный ввод**

Введенные значения относятся к нулевой точке детали.

Straight		
X	50.000	abs
Y		abs
Z	-20.000	abs

\* G90 абсолютное указание размеров



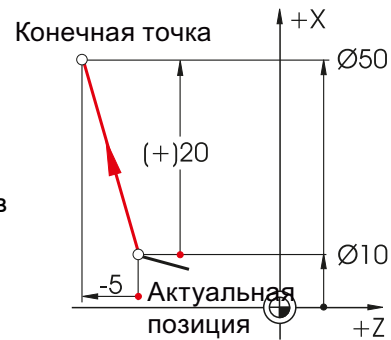
При абсолютном вводе всегда указываются **абсолютные** значения координат **конечной точки** (актуальная позиция не рассматривается).

## Инкрементальный ввод

Введенные значения относятся к актуальной позиции.

Straight		
X	20.000	inc
Y		abs
Z	-5.000	inc

\* G91 инкрементальное указание размеров



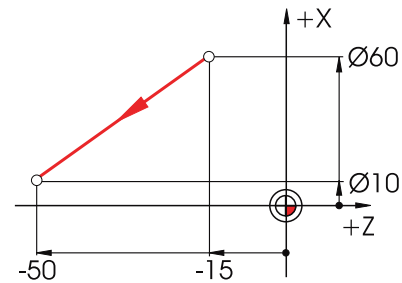
При инкрементальном вводе всегда указываются значения **расхождения** между **актуальной позицией** и **конечной точкой** с учетом **направления**.



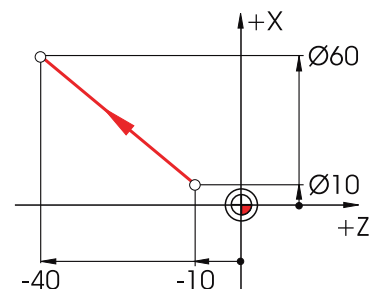
С помощью клавиши SELECT в любое время можно переключиться между абсолютным и инкрементальным вводом.

Ниже приводятся примеры в комбинации абсолютного/инкрементального ввода:

Straight		
X	10.000	abs
Y		abs
Z	-35.000	inc



Straight		
X	25.000	inc
Y		abs
Z	-40.000	abs

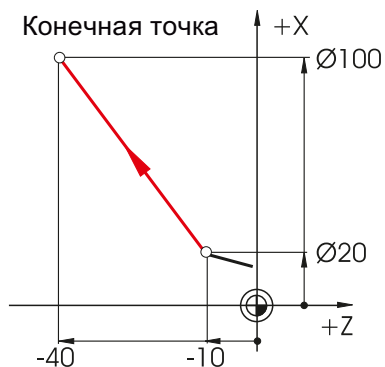


### 4.1.4 Декартово и полярное указание размеров

#### Декартов ввод

Ввод координат X и Z. Значения в примере на сером фоне были вычислены автоматически.

Straight ZX		
X	100.000	abs
X	40.000	inc
Z	-40.000	abs
Z	-30.000	inc
L	50.000	
$\alpha 1$	126.870	°
$\alpha 2$	320.906	°



При абсолютном вводе всегда указываются **абсолютные** значения координат **конечной точки** (актуальная позиция не рассматривается).

## Полярный ввод

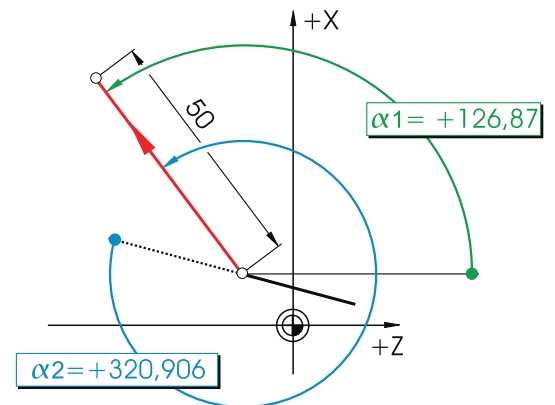
Ввод длины и угла. Значения в примере на сером фоне были вычислены автоматически.

Straight ZX		
X	100.000	abs
X	40.000	inc
Z	-40.000	abs
Z	-30.000	inc
L	50.000	
$\alpha 1$	126.870	°
$\alpha 2$	320.906	°

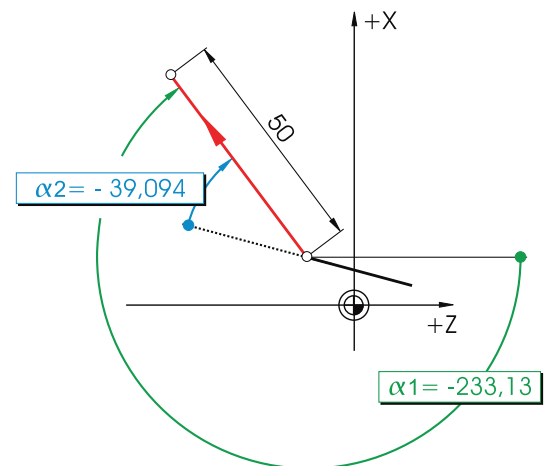
$\alpha 1$  = угол к положительной оси Z

$\alpha 2$  = угол к предшествующему элементу

Углы могут вводиться ...  
положительными и / или ...



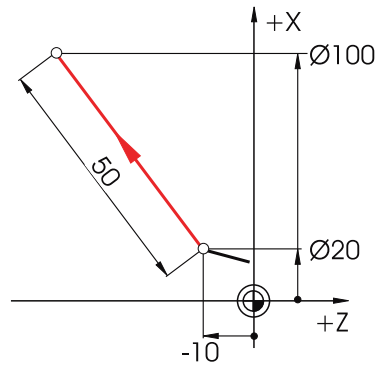
... отрицательными .



Также возможна комбинация декартовых и полярных данных. Здесь два примера:

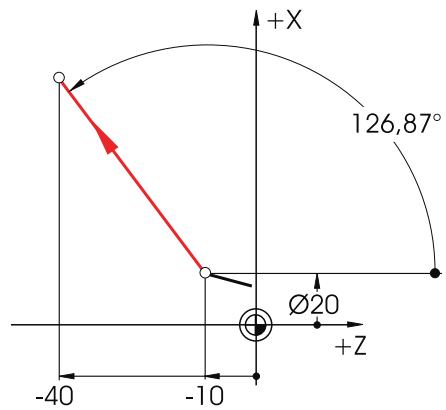
Ввод конечной точки в X и длины

Straight ZX		
X	100.000	abs
X	40.000	inc
Z	-40.000	abs
Z	-30.000	inc
L	50.000	
$\alpha 1$	126.870	°
$\alpha 2$	320.906	°



Ввод конечной точки в Z и угла

Straight ZX		
X	100.000	abs
X	40.000	inc
Z	-40.000	abs
Z	-30.000	inc
L	50.000	
$\alpha 1$	126.870	°
$\alpha 2$	320.906	°





### 4.1.5 Круговые движения

Для дуг окружностей по DIN указывается конечная точка дуги (координаты X и Z в плоскости G18) и центр (I и K в плоскости G18).

Контурный вычислитель ShopTurn позволяет брать любой размер и для дуг окружностей из чертежа без дополнительного пересчета.

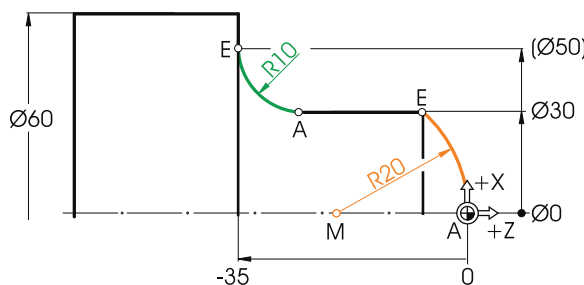
Ниже пример с двумя - сначала лишь частично определенными - дугами окружностей.

#### Ввод дуги R10:

Circle	
Direction of rotation	
R	10.000
X	50.000 abs
Z	-35.000 abs
I	abs
K	abs
$\alpha 1$	°

#### После Input:

Circle	
Direction of rotation	
R	10.000
X	50.000 abs
Z	-35.000 abs
I	50.000 abs
K	-25.000 abs
$\alpha 1$	180.000 °
$\alpha 2$	Tangential



#### Ввод дуги R20:

Circle	
Direction of rotation	
R	
X	30.000 abs
Z	abs
I	0.000 abs
K	-20.000 abs
$\alpha 1$	-90.000 °

#### После Input:

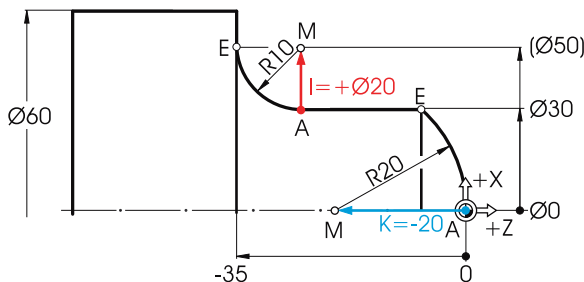
Circle	
Direction of rotation	
R	20.000
X	30.000 abs
X	15.000 inc
Z	-6.771 abs
Z	-6.771 inc
I	0.000 abs
I	0.000 inc
K	-20.000 abs
K	-20.000 inc
$\alpha 1$	90.000 °
$\beta 1$	138.590 °
$\beta 2$	48.590 °

All parameters

Нижеследующая индикация всех значений появляется после ввода всех известных размеров и нажатия программной клавиши **Все параметры** в окне ввода соответствующей дуги

Circle	
Direction of rotation	↻
R	10.000
X	50.000 abs
X	10.000 inc
Z	-35.000 abs
Z	-10.000 inc
I	50.000 abs
I	10.000 inc
K	-25.000 abs
K	0.000 inc
α1	180.000 °
α2	Tangential
β1	90.000 °
β2	90.000 °

В DIN-формате:  
G2 X50 Z-35 CR=10



Circle	
Direction of rotation	↻
R	20.000
X	30.000 abs
X	15.000 inc
Z	-6.771 abs
Z	-6.771 inc
I	0.000 abs
I	0.000 inc
K	-20.000 abs
K	-20.000 inc
α1	90.000 °
β1	138.590 °
β2	48.590 °

В DIN-формате:  
G3 X30 Z-6.771 K-20

## 4.2 Технологические основы

### 4.2.1 Скорость резания и частота вращения

При токарной обработке в большинстве случаев напрямую программируется скорость резания, а именно для черновой обработки, чистовой обработки и выточки. Только при сверлении и (часто) при нарезании резьбы резцом программируется частота вращения..

#### Определение скорости резания

С помощью каталогов производителя или сборников таблиц сначала определяется оптимальная скорость резания.

Материал инструмента:

твердый сплав

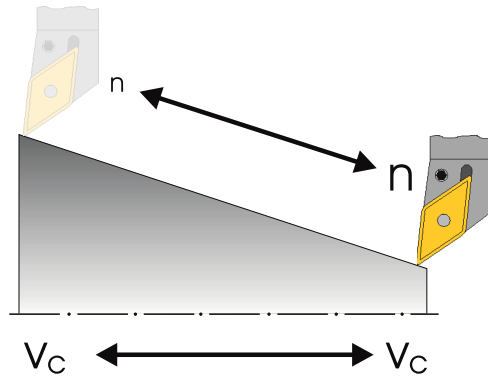
Материал детали:

автоматная сталь

Значение:

**vc = 180 м/мин**

**Постоянная скорость резания  $v_c$  (G96) при черновой обработке, чистовой обработке и выточке:**



Для того, чтобы выбранная скорость резания была одинаковой на любом диаметре детали, соответствующая частота вращения согласуется СЧПУ с помощью команды G96 = постоянная скорость резания. Это осуществляется с помощью двигателей постоянного тока или регулируемых по частоте трехфазных электродвигателей. С уменьшением диаметра частота вращения теоретически увеличивается до бесконечности. Во избежание опасностей из-за слишком высоких центробежных сил, необходимо запрограммировать ограничение частоты вращения, к примеру,  $n = 3000$  1/мин.

В этом случае в формате DIN кадр выглядел бы следующим образом:

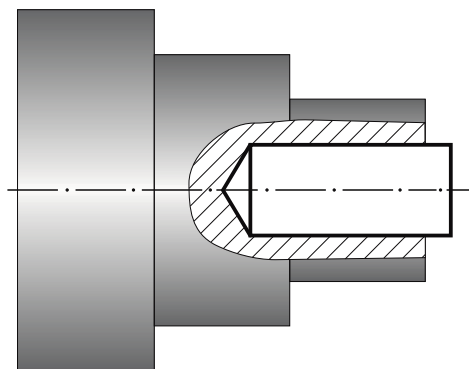
**G96 S180 LIMS=3000**  
(от Limes = предел).

**Постоянная частота вращения  $n$  (G97) при сверлении и нарезании резьбы резцом:**

Так как при сверлении работа осуществляется с постоянной частотой вращения, то здесь необходимо использовать команду G97 = постоянная частота вращения.

Частота вращения зависит от необходимой скорости резания (здесь выбирается 120 м/мин) и диаметра инструмента.

**В этом случае данные выглядят G97 S1900.**



$$n = \frac{v_c \cdot 1000}{d \cdot \pi}$$

$d = 20$  мм (диаметр инструмента)

$$n = \frac{120 \text{ mm} \cdot 1000}{20 \text{ mm} \cdot \pi \cdot \text{min}}$$

$$n \approx 1900 \frac{1}{\text{min}}$$

### 4.2.2 Подача

В предшествующей главе объяснялось определение скорости резания и вычисление частоты вращения. Для того, чтобы инструмент резал, с этой скоростью резания или частотой вращения должна быть согласована скорость подачи инструмента.

#### Определение подачи

Как и скорость резания, значение для подачи берется из сборника таблиц или документации изготовителя инструмента или определяется опытным путем.

Материал реза инструмента: твердый сплав  
Материал детали: автоматная сталь

Найденное значение (сборник таблиц):  $f = 0,2 - 0,4 \text{ мм}$

Выбирается среднее значение:  $f = 0,3 \text{ мм}$

#### Связь между подачей и скоростью подачи:

При постоянной подаче  $f$  и соответствующей частоте вращения  $n$  получается скорость подачи:

$$v_c = 180 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

$$d_2 = 80\text{mm}$$

$$n_2 \approx 710 \frac{1}{\text{min}}$$

$$v_{f2} = 710 \frac{1}{\text{мин}} \cdot 0,3\text{мм}$$

$$v_{f2} \approx 210 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$

$$v_f = f \cdot n$$

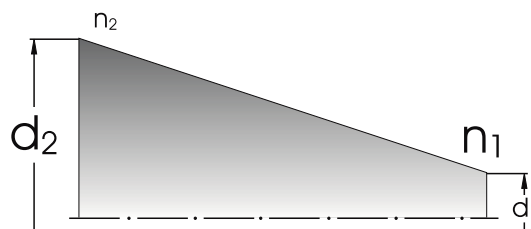
$$v_c = 180 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

$$d_1 = 20\text{mm}$$

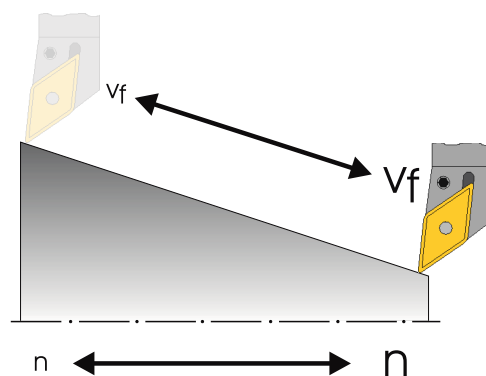
$$n_1 \approx 2800 \frac{1}{\text{min}}$$

$$v_{f1} = 2800 \frac{1}{\text{мин}} \cdot 0,3\text{мм}$$

$$v_{f1} \approx 840 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$



Так как частота вращения меняется, то и скорость подачи (несмотря на одинаковую подачу) является различной для различных диаметров.



## Хорошее оснащение

В этой главе объясняется, как создаются инструменты для примеров в следующих главах. Кроме этого, здесь на примерах объясняются вычисление длин инструмента и установка нулевой точки детали.

### 5.1 Управление инструментом

ShopTurn предлагает три списка для управления инструментом:

- список инструментов
- список износа инструментов
- список магазина

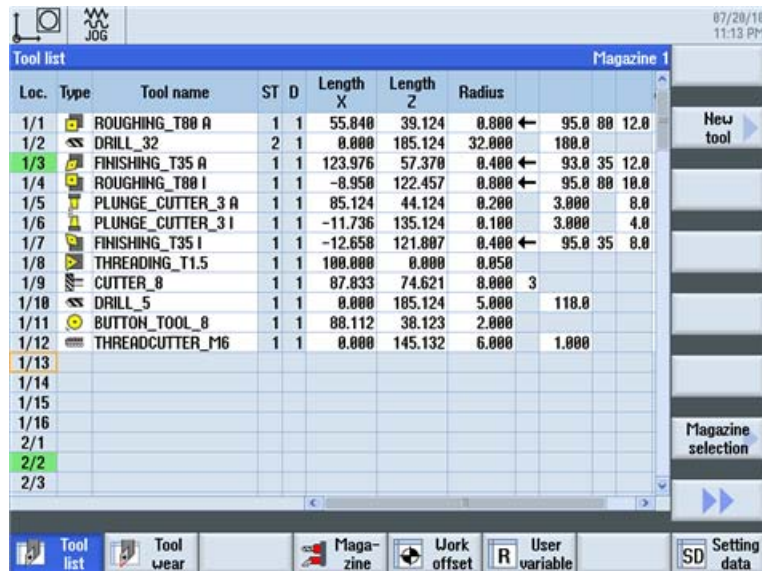
#### 5.1.1 Список инструментов

В ShopTurn предлагаются многочисленные типы инструмента (избранное, фреза, сверло, токарный резец и специальные инструменты). Для каждого типа инструмента имеются различные установочные позиции и геометрические параметры (к примеру, угол зажима).

New tool - favorites		
Type	Identifier	Tool position
500	- Roughing tool	
510	- Finishing tool	
520	- Plunge cutter	
540	- Threading tool	
550	- Button tool	
560	- Rotary drill	
580	- 3D turning probe	
730	- Stop	
120	- End mill	
140	- Facing tool	
150	- Side mill	
200	- Twist drill	
240	- Tap	

Изображение 5-1 Пример для списка избранного

В списке инструментов отображаются все параметры и функции, необходимые для создания и настройки инструментов.



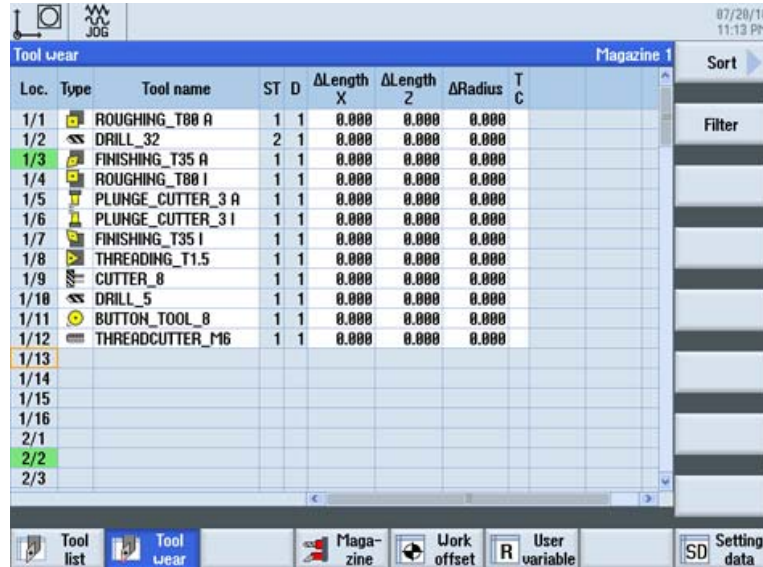
Изображение 5-2 Пример для списка инструментов

Значение важнейших параметров:

Место	Номер места
Тип	Тип инструмента
Имя инструмента	Идентификация инструмента осуществляется через имя и номер однотипного инструмента. Имя может быть введено как текст или номер.
ST	Номер однотипного инструмента (для стратегии запасного инструмента)
D	Номер резца
Длина X	Геометрические данные Длина X
Длина Z	Геометрические данные Длина Z
Диаметр	Диаметр инструмента
Угол зажима, угол при вершине, ширина плоскости	Угол зажима (черновой и чистовой резец), угол при вершине (сверло) и ширина плоскости (резец)
⌚	Направление вращения шпинделя
⌚	СОЖ 1 и 2 (к примеру, внутреннее и наружное охлаждение)

## 5.1.2 Список износа инструментов

Здесь определяются параметры износа для соответствующих инструментов.



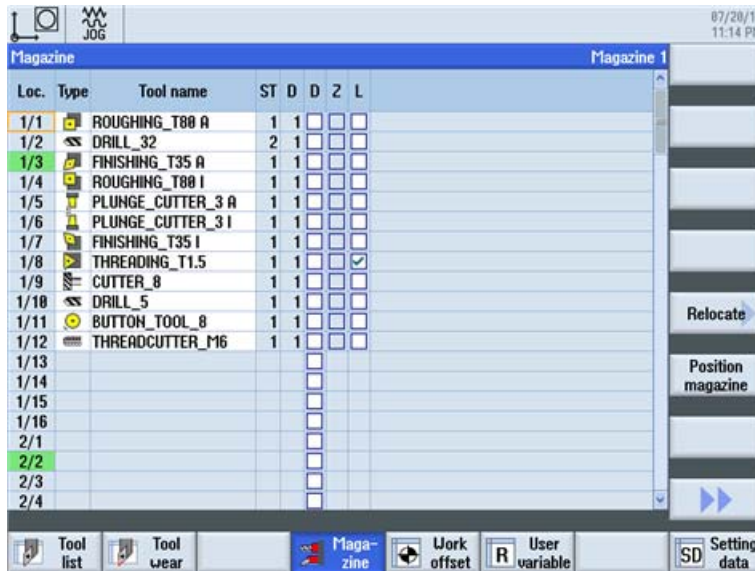
Изображение 5-3 Список износа инструментов

Важнейшие параметры износа инструмента:

Δ длина X	Износ к длине X
Δ длина Z	Износ к длине Z
Δ радиус	Износ радиуса
TC	Выбор контроля инструмента <ul style="list-style-type: none"> <li>• через стойкость (T)</li> <li>• через число изделий (C)</li> <li>• через износ (W)</li> </ul>
Стойкость или число изделий или износ *	Стойкость инструмента Число деталей Износ инструмента
*параметр зависит от выбора в TC	
Заданное значение	Заданное значение для стойкости, числа изделий или износа
Граница предупреждения	Указание стойкости, числа изделий или износа, при которых выводится предупреждение.
G	Инструмент заблокирован, если активирована кнопка-флажок.

### 5.1.3 Список магазина

В список магазина включены все инструменты, согласованные с одним или несколькими инструментальными магазинами. Через этот список показывается состояние каждого отдельного инструмента. Кроме этого, отдельные места в магазине могут быть зарезервированы или заблокированы для предусмотренных инструментов.



Изображение 5-4 Список магазина

Значение важнейших параметров:

G	Блокировка места в магазине
Ü	Обозначение инструмента как негабаритного. Инструмент занимает два полуместа слева, два полуместа справа, одно полуместо сверху и одно полуместо снизу в магазине.
P	Кодировка постоянного места Инструмент фиксировано согласован с этим местом в магазине.

## 5.2 Используемые инструменты

В этой главе инструменты, необходимые для последующей обработки примеров, вносятся в список инструментов.

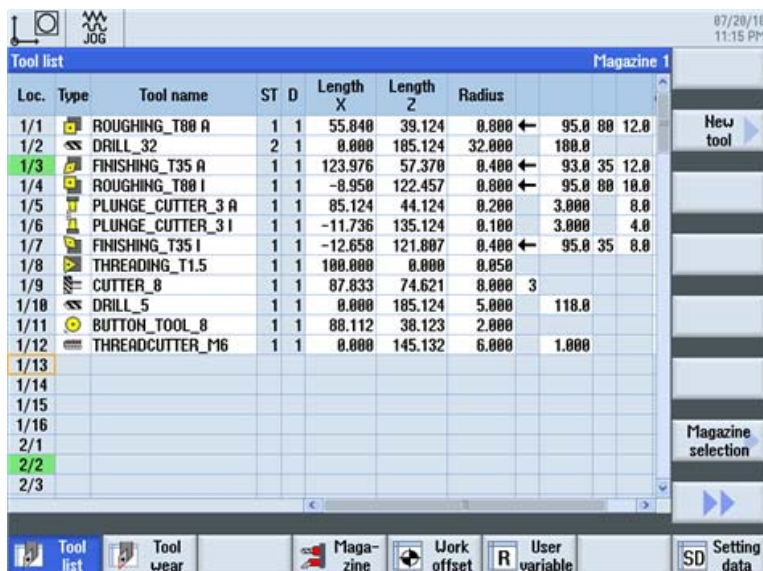
Выбрать в базовом меню область "Параметры".



Нажать программную клавишу "Список инструментов".



Для создания нового инструмента, перейти в список инструментов и найти свободное место.



Loc.	Type	Tool name	ST	D	Length X	Length Z	Radius	Magazine
1/1		ROUGHING_T80 A	1	1	55.840	39.124	0.800	95.0 80 12.0
1/2		DRILL_32	2	1	0.000	185.124	32.000	180.0
1/3		FINISHING_T35 A	1	1	123.976	57.370	0.400	93.0 35 12.0
1/4		ROUGHING_T80 I	1	1	-8.950	122.457	0.800	95.0 80 10.0
1/5		PLUNGE_CUTTER_3 A	1	1	85.124	44.124	0.200	3.000 8.0
1/6		PLUNGE_CUTTER_3 I	1	1	-11.736	135.124	0.100	3.000 4.0
1/7		FINISHING_T35 I	1	1	-12.650	121.807	0.400	95.0 35 8.0
1/8		THREADING_T1.5	1	1	100.000	0.000	0.050	
1/9		CUTTER_8	1	1	87.833	74.621	8.000	3
1/10		DRILL_5	1	1	0.000	185.124	5.000	118.0
1/11		BUTTON_TOOL_8	1	1	88.112	38.123	2.000	
1/12		THREADCUTTER_M16	1	1	0.000	145.132	6.000	1.000
1/13								
1/14								
1/15								
1/16								
2/1								
2/2								
2/3								

Изображение 5-5 Список инструментов - свободное место



Нажать программную клавишу "Новый инструмент".

Выбрать требуемый тип инструмента и ввести параметры.

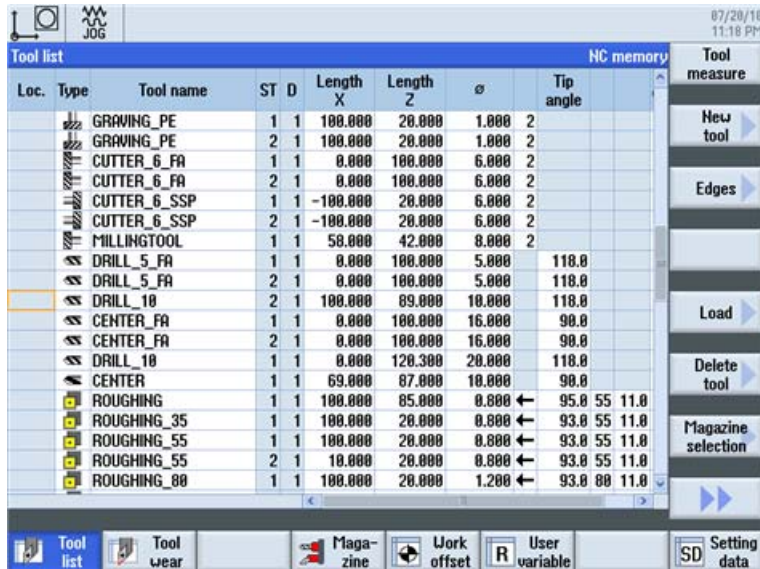
#### Примечание

Фреза с диаметром 8 (CUTTER\_8) должна поддерживать врезание, т.к. она будет использована для фрезерования кармана.

### 5.3 Инструменты в магазине

Ниже объясняется процесс помещения инструментов в магазин.

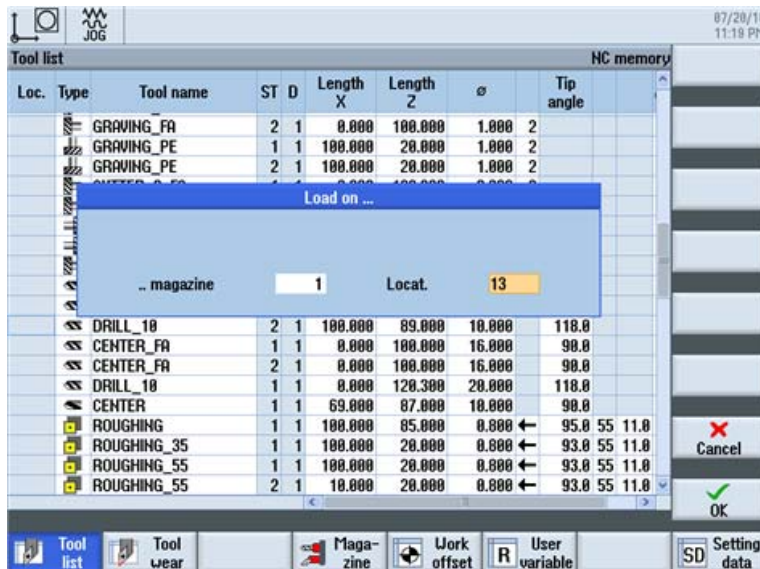
Выбрать в списке инструментов инструмент без номера места.



Изображение 5-6 Выбрать инструмент в магазине



Нажать клавишу "Загрузить". Следующий диалог предлагает первое свободное место в магазине, которое можно изменить или взять напрямую.



Изображение 5-7 Ввести и/или взять место в магазине

После передачи список инструментов может выглядеть следующим образом.

Loc.	Type	Tool name	ST	D	Length X	Length Z	ø	Tip angle	Magazine 1	Tool measure
1/5		PLUNGE_CUTTER_3 A	1	1	85.124	44.124	0.200	3.000	8.0	
1/6		PLUNGE_CUTTER_3 I	1	1	-11.736	135.124	0.100	3.000	4.0	
1/7		FINISHING_T35 I	1	1	-12.658	121.807	0.400	95.0 35	8.0	
1/8		THREADING_T1.5	1	1	100.000	0.000	0.050			Edges
1/9		CUTTER_8	1	1	87.833	74.621	8.000	3		
1/10		DRILL_5	1	1	0.000	185.124	5.000		118.0	
1/11		BUTTON_TOOL_8	1	1	88.112	38.123	2.000			
1/12		THREADCUTTER_M16	1	1	0.000	145.132	6.000		1.000	
1/13		DRILL_10	2	1	100.000	89.000	10.000		118.0	
1/14										Unload
1/15										Delete tool
1/16										Magazine selection
2/1										
2/2										
2/3										
2/4										
2/5										
2/6										
2/7										

Изображение 5-8 Список инструментов после передачи

## 5.4 Измерение инструментов

Ниже объясняется расчет инструментов.

### Принцип действий



Установить через программную клавишу "T,S,M" инструмент в шпиндель.

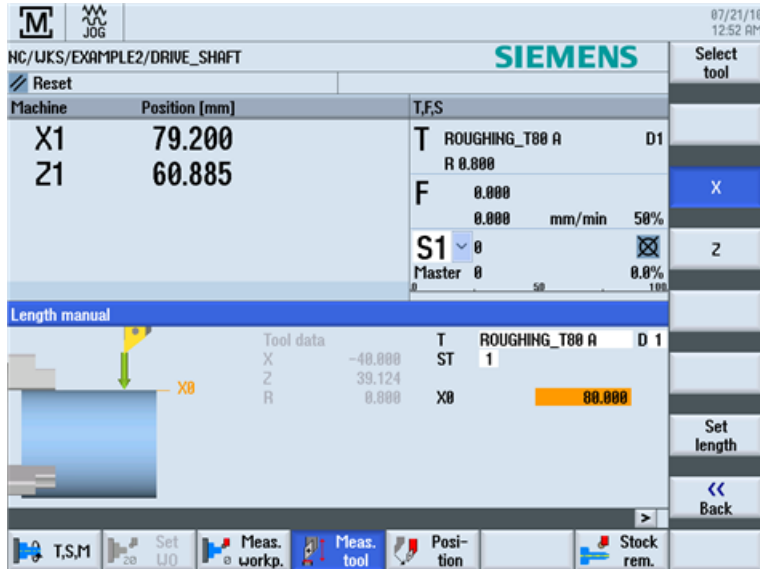
Machine	Position [mm]	T,F,S
X1	0.000	T ROUGHING_T80 A D1
Z1	0.000	R 0.000
		F 0.000 mm/min 110%
		S1 0
		Master 0 0.0%



После перейти в меню "Измерить инструмент".



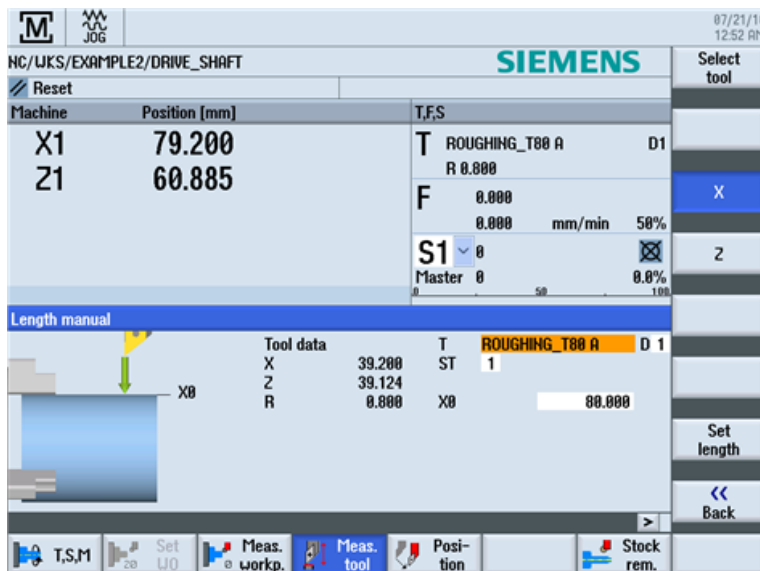
Ввести снятый диаметр.



Изображение 5-9 Измерение инструмента - ввод значения X

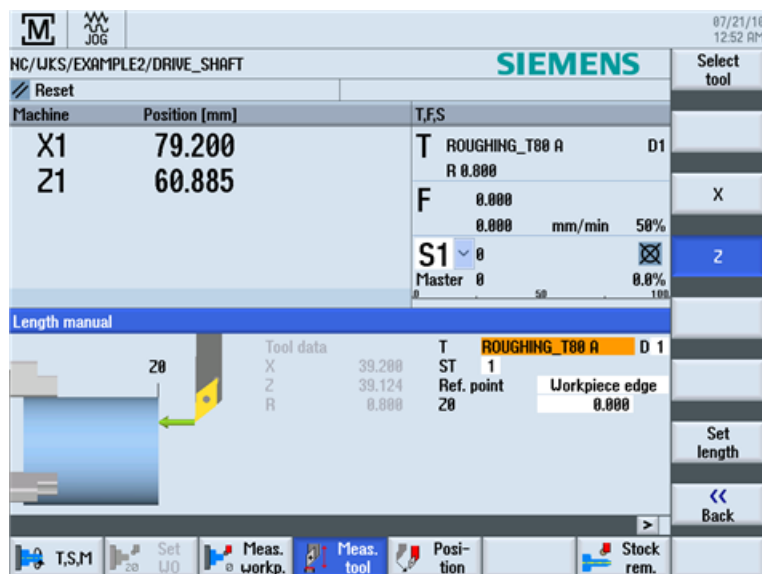


Инструмент рассчитывается с учетом диаметра детали.



Изображение 5-10 Измерение инструмента - установка длины X

Этот процесс должен быть повторен только для Z.



Изображение 5-11 Измерение инструмента - установка длины Z

## 5.5 Установка нулевой точки детали

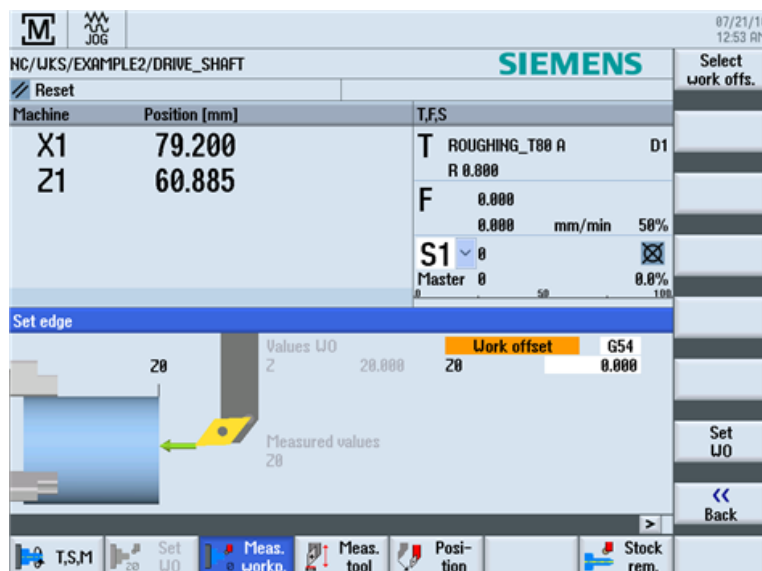
Ниже объясняется процесс установки нулевой точки детали.

### Принцип действий

Для установки нулевой точки детали необходимо в базовом меню переключиться на режим управления **Ручной станок**.



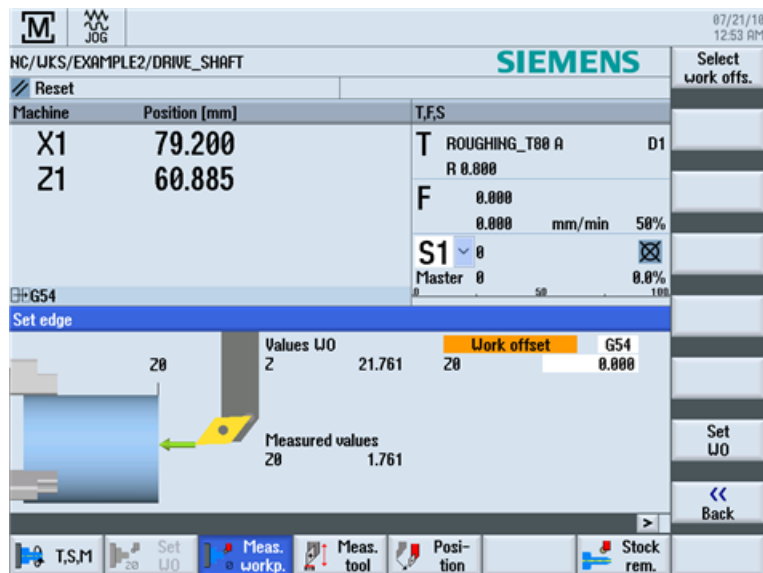
Сместить нулевую точку детали, если она находится не на торцевой поверхности детали.



Изображение 5-12 Ввод смещения нулевой точки

Set  
U0

Применить введенные данные.



Изображение 5-13 Смещение нулевой точки установлено

## Пример 1: ступенчатый вал

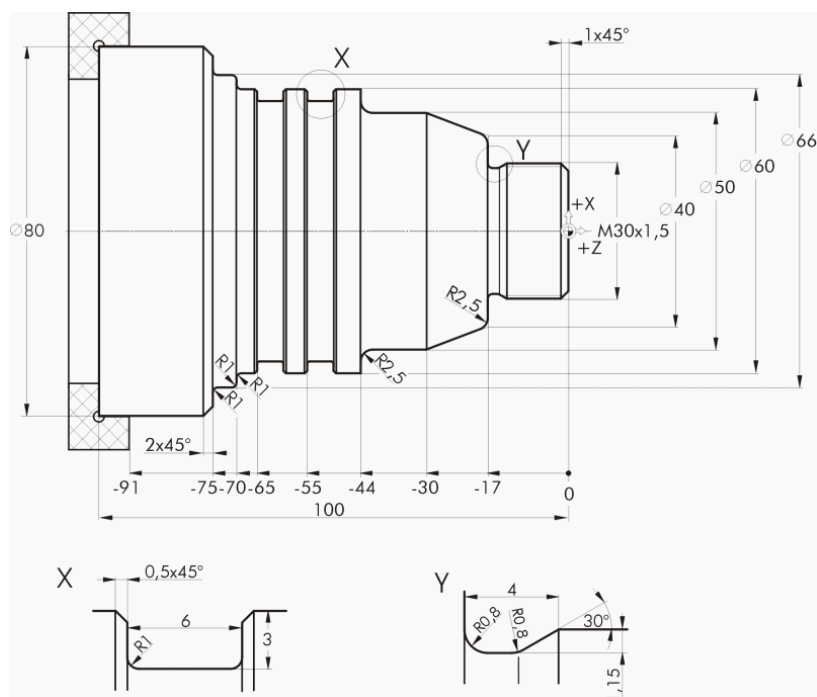
### 6.1 Обзор

#### Цели обучения

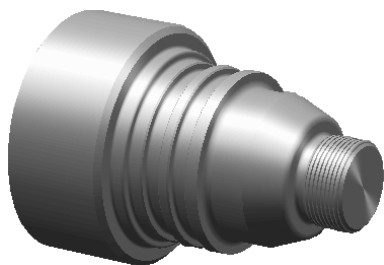
В этой главе подробно объясняются первые шаги по созданию детали. Вы научитесь ...

- управлять программами и создавать их,
- вызывать инструменты,
- вводить пути перемещения,
- создавать любые контуры с помощью контурного вычислителя,
- выполнять черновую и чистовую обработку контуров,
- изготавливать резьбовую канавку,
- резьбу и
- выточки.

#### Постановка задачи



Изображение 6-1 Рабочий чертеж - пример 1



Изображение 6-2 Деталь - пример 1

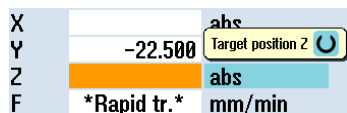
---

### Примечание

ShopTurn всегда сохраняет последнюю установку, которая была осуществлена через клавишу выбора. Поэтому как для некоторых полей ввода, так и для всех полей выбора, необходимо учитывать, что все единицы, тексты и символы должны быть идентичны указанным в изображенных окнах диалогов примеров.

Возможность выбора всегда отображается в тексте помощи (см. рисунок ниже).

---



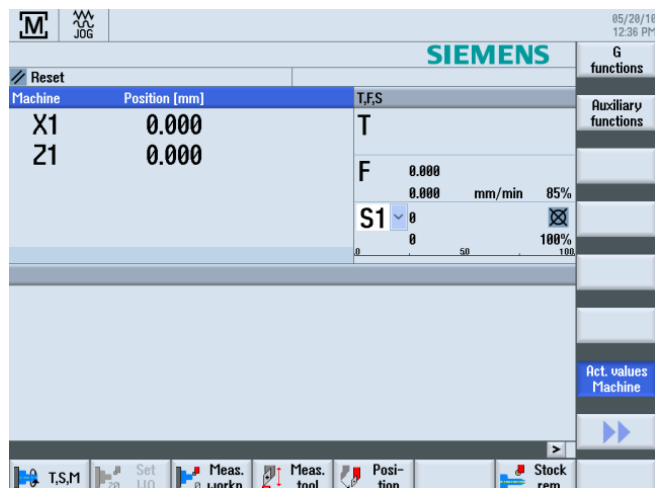
Изображение 6-3 Пример для поля выбора



## 6.2 Управление программами и создание программы

### Последовательность действий

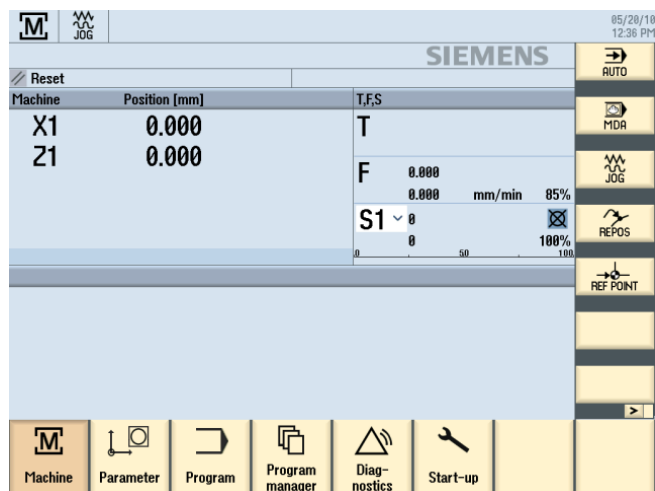
После запуска СЧПУ появляется первичный экран.



Изображение 6-4 Первичный экран



Открыть через **MENU SELECT** базовое меню. В базовом меню могут быть вызваны различные области ShopTurn.

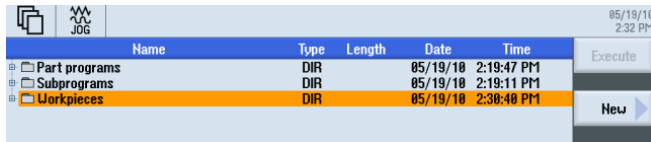


Изображение 6-5 Базовое меню



Нажать программную клавишу **Менеджер программ**. Отображается менеджер программ.

В менеджере программ можно управлять технологическими картами и контурами (к примеру, Новая, Открыть, Копировать ...).



Изображение 6-6 Менеджер программ



В менеджере программ отображается список имеющихся директорий. Выбрать с помощью клавиши-курсора директорию 'Детали'.



Открыть директорию Детали.



Ввести имя 'EXAMPLE1' для детали.



Изображение 6-7 Создание детали



Подтвердить введенные данные. После открывается следующий диалог.



Изображение 6-8 Создание программы рабочих операций



С помощью программных клавиш **ShopTurn** и **programGUIDE G-Code** можно выбрать формат ввода.

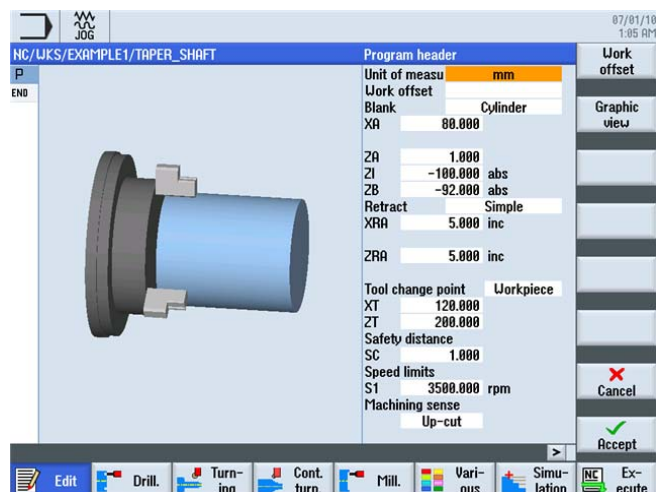
Через программную клавишу **ShopTurn** определяется тип программы.

Ввести имя технологической карты, в данном случае 'TAPER\_SHAFT'.



Применить введенные данные.

После применения открывается следующая маска ввода для регистрации параметров детали.



Изображение 6-9 Заголовок программы - вспомогательное изображение

В заголовке программы вводятся параметры детали, а также общие данные для программы.

Ввести следующие значения:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
Единица измерения	мм	X	
Смещение нулевой точки		X	
Заготовка	Цилиндр	X	Через клавишу выбора выбрать форму заготовки, здесь цилиндр.
XA	80		
ZA	1		
ZI	-100 абс	X	
ZB	-92 абс	X	С помощью значения ZB вводится расстояние до патрона.
Обратный ход	простой	X	См. <i>Обратный ход</i>
XRA	5 инкр	X	Здесь вводятся размеры плоскостей отвода (абсолютные или инкрементальные) и точка смены инструмента.
ZRA	5 инкр	X	
Точка смены инструмента	WCS	X	
XT	120		
ZT	200		

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
Безопасное расстояние SC	1		
Границы частоты вращения S1	3500		
Направление вращения обработки	Синхронный ход	X	



Применить введенные значения. После применения отображается заголовок программы.



Изображение 6-10 Заголовок программы, пример 1 - редактор рабочих операций

Программа была создана только как основа для дальнейших этапов обработки. Она имеет имя (на голубой полосе), заголовок программы (пиктограмма "P") и конец программы (пиктограмма "END"). В программе отдельные этапы обработки и контуры сохраняются друг под другом. При этом последующая обработка осуществляется сверху вниз.

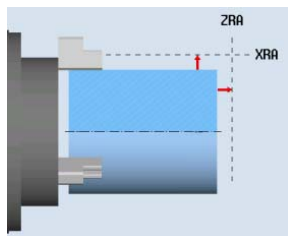


Для внесения изменений или для проверки значений можно вызвать заголовок программы повторно.

### Обратный ход

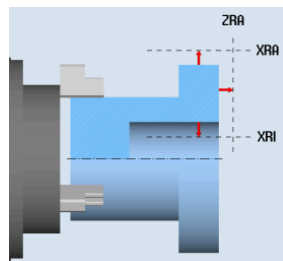
Плоскость отвода может переключаться между простой, расширенной и все. В зависимости от установки обратного хода, разрешаются соответствующие поля для ввода расстояний.

**простой**  
(для простых цилиндров)



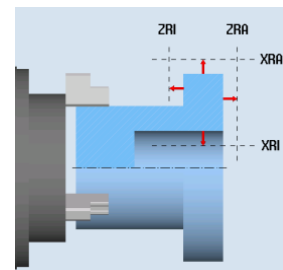
Retract	Simple
XRA	5.000 inc
ZRA	5.000 inc

**расширенный**  
(для сложных деталей с внутренней обработкой)



Retract	Extended
XRA	5.000 inc
XRI	5.000 inc
ZRA	5.000 inc

**все**  
(для сложных деталей с внутренней обработкой и/или поднутрениями)

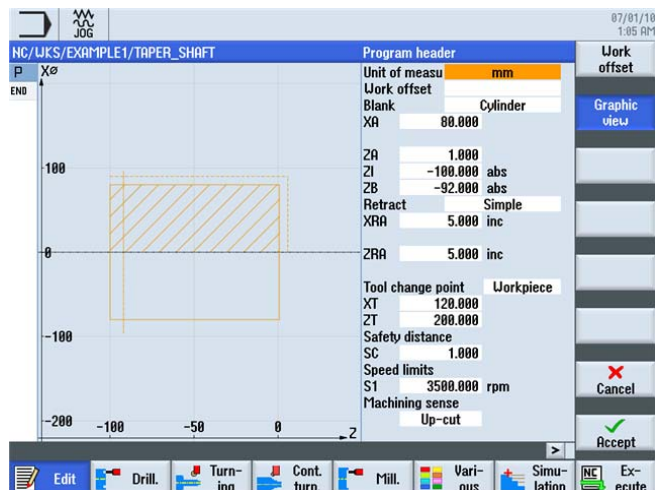


Retract	All
XRA	5.000 inc
XRI	5.000 inc
ZRA	5.000 inc
ZRI	0.000

## Программные клавиши

Graphic view

С помощью этой программной клавиши выполняется переключение на Online-графику детали (см. рисунок ниже).



Изображение 6-11 Заголовок программы - графическое представление

Graphic view

С помощью этой программной клавиши выполняется возврат к вспомогательному изображению.

## 6.3 Вызов инструмента

### Последовательность действий

С помощью следующих шагов вызывается требуемый инструмент:



С помощью этой клавиши расширяется горизонтальное меню программных клавиш.



Выбрать программную клавишу **Прямая Окружность** .

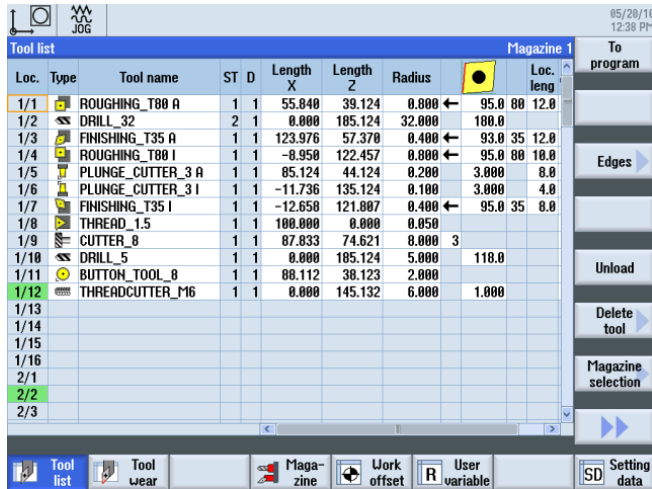


Выбрать программную клавишу **Инструмент** .

6.3 Вызов инструмента



Открыть список инструментов.



Изображение 6-12 Список инструментов



Выбрать с помощью клавиши-курсора инструмент ROUGHING\_T80 A.



Передать инструмент в программу. После передачи инструмента ввести в маске ввода следующие значения (при необходимости изменить единицу клавишей выбора):

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
Шпиндель	V1	X	Выбрать главный шпиндель V1.
Скорость резания	240 м/мин	X	
Выбор плоскости	Токарная обработка	X	



Изображение 6-13 Инструмент - ввод



Применить введенное значение.

## 6.4 Ввод пути перемещения

### Последовательность действий

Теперь ввести пути перемещения:



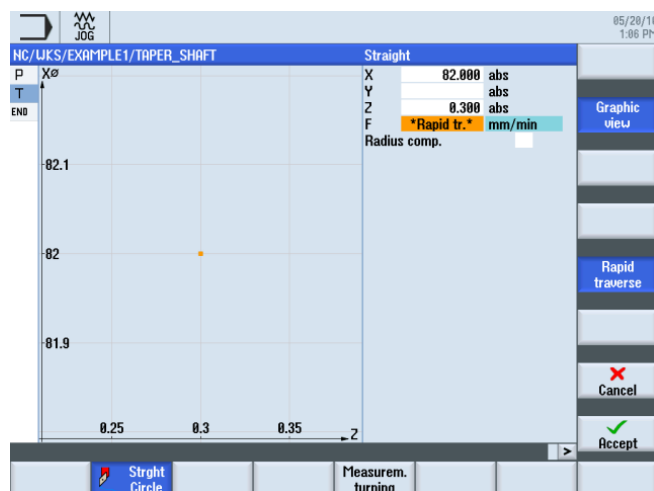
Выбрать программную клавишу Прямая.



Выбрать программную клавишу Ускоренный ход.

Ввести в маске ввода следующую начальную точку для черновой обработки:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
X	82 абс	X	
Z	0.3 абс	X	



Путь перемещения, ввести начальную точку



Применить введенные значения.

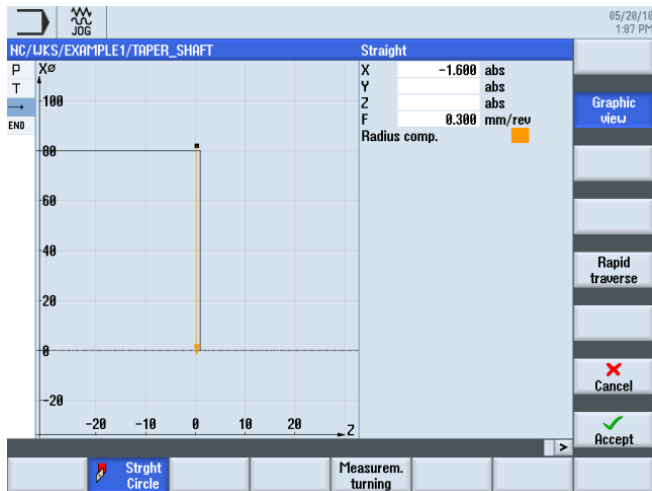


Выбрать программную клавишу Прямая.

Ввести в маске ввода следующие значения:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
X	-1.6 абс	X	Инструмент имеет 0.8-ой радиус, тем самым он должен двигаться до диаметра X -1.6.
F	0.3 мм/об	X	

Пример 1: ступенчатый вал  
 6.4 Ввод пути перемещения



Изображение 6-14 Ввод пути перемещения



Применить введенные значения.



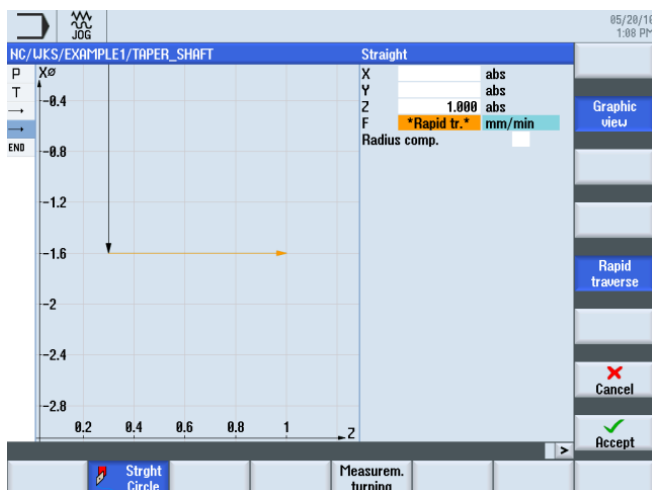
Выбрать программную клавишу Прямая.



Выбрать программную клавишу Ускоренный ход. Отвести инструмент ускоренным ходом от торца.

Ввести в маске ввода следующие значения:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
Z	1 абс	X	



Изображение 6-15 Ввести путь перемещения - отвод от торца





Применить введенные значения.



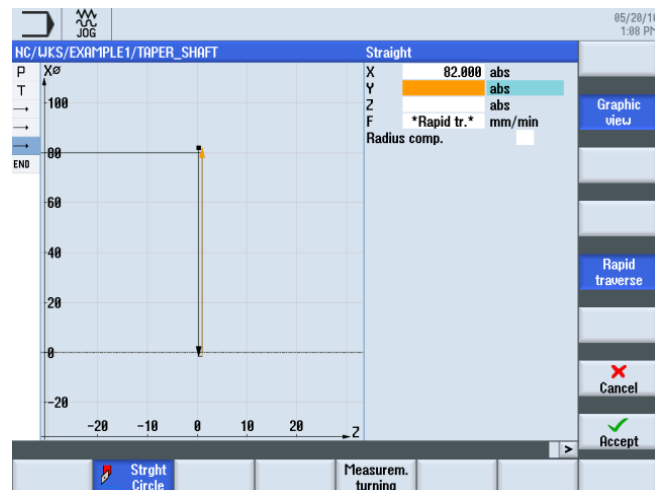
Выбрать программную клавишу Прямая.



Выбрать программную клавишу Ускоренный ход.

Ввести в маске ввода следующие значения:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
X	82 абс	X	При этом вводе инструмент снова перемещается на начальную точку.



Изображение 6-16 Ввести путь перемещения - обратный ход на начальную точку

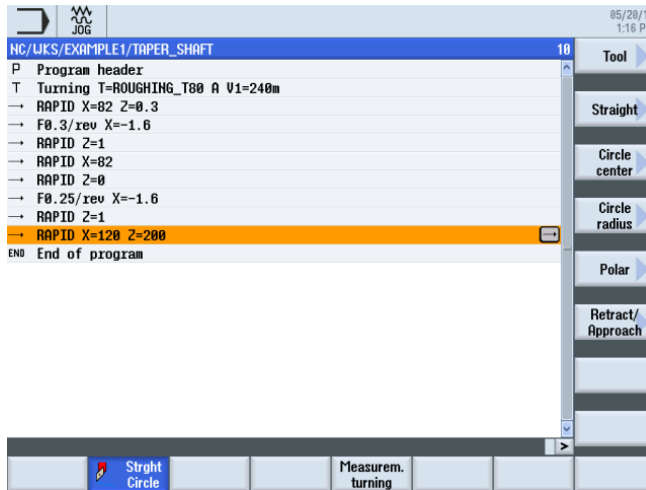


Применить введенные значения.



Выбрать программную клавишу Прямая.

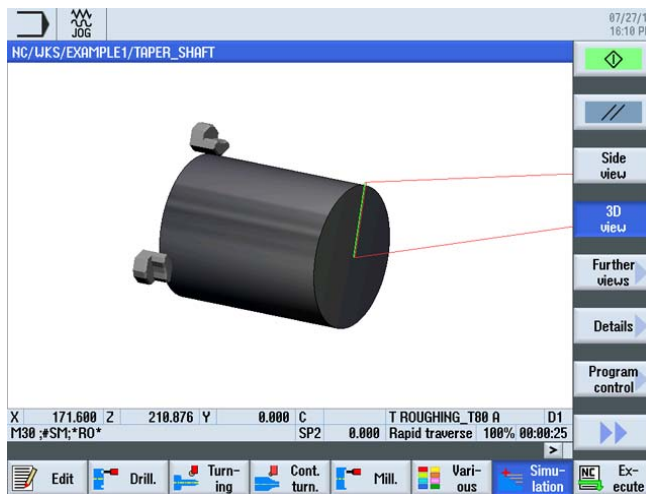
Создать четыре следующих пути перемещения согласно списку рабочих операций ниже.



Изображение 6-17 Ввести путь перемещения - четыре следующих пути перемещения



Запустить симуляцию.



Изображение 6-18 Симуляция 3D

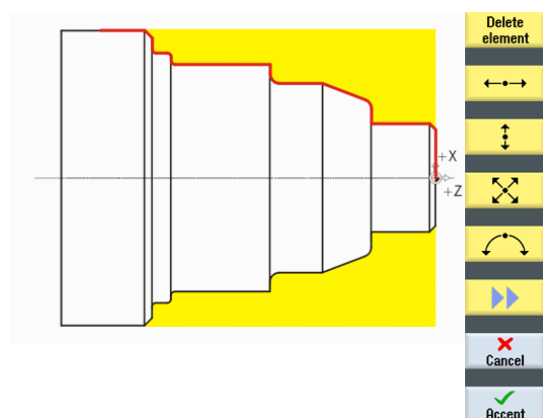


Симуляция может быть завершена посредством нажатия программной клавиши **Симуляция** или любой горизонтальной программной клавиши.

## 6.5 Создание контуров с помощью контурного вычислителя и обработка

### Контурный вычислитель

Для ввода сложных контуров в ShopTurn существует контурный вычислитель, с помощью которого можно легко ввести даже самые сложные контуры.



С помощью этого графического контурного вычислителя контуры могут вводиться проще и быстрее, чем с помощью обычного программирования - и при этом без какого-либо использования математики.

### Последовательность действий



Через следующие шаги вводится контур:

Выбрать программную клавишу **Токарная обработка контура**.



Выбрать программную клавишу **Новый контур**. Ввести имя для контура 'TAPER\_SHAFT\_CONTOUR'.

Каждый контур получает собственное имя. Это увеличивает читабельность программ.



Изображение 6-19 Создать контур 'TAPER\_SHAFT\_CONTOUR'

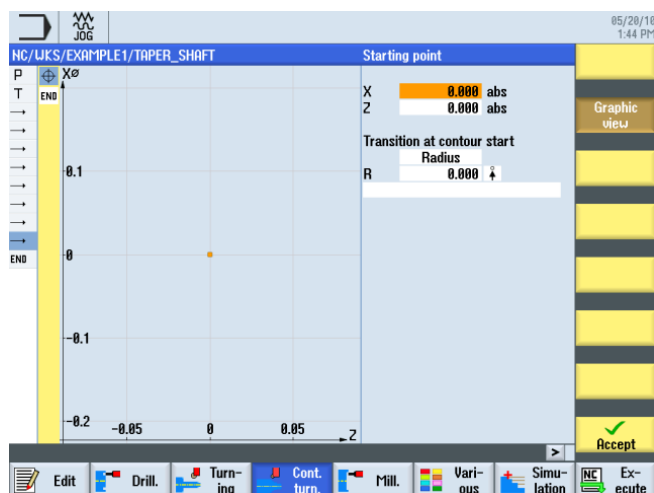


Применить введенные данные.

Начальная точка линии контура может быть взята без изменений (см. рисунок ниже).

### Примечание

Линия контура это, с одной стороны, ограничение для черновой обработки и путь чистовой обработки с другой стороны.



Изображение 6-20 Ввод начальной точки

### Примечание

После отключения программной клавиши **Графическое представление** открываются подробные вспомогательные изображения.



Применить введенные данные.

6.5 Создание контуров с помощью контурного вычислителя и обработка



Ввести в маске ввода следующие значения для вертикального участка:

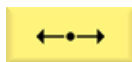
Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
X	30 абс	X	
Переход к следующему элементу	Фаска	X	Прикрепить фаску (FS) как переходный элемент непосредственно к прямой.
FS	1.5		



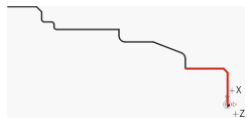
Изображение 6-21 Ввод вертикального участка контура

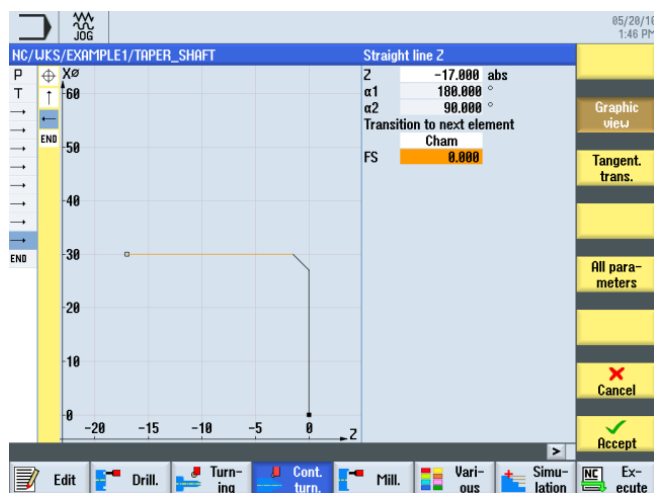


Применить введенные значения.



Ввести в маске ввода следующие значения для горизонтальной прямой:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
Z	-17 абс	X	Следует прямая до Z-17.  Резьбовая канавка вставляется позднее как отдельный элемент.
Переход к следующему элементу	Фаска	X	
FS	0		



Изображение 6-22 Ввод горизонтального участка контура



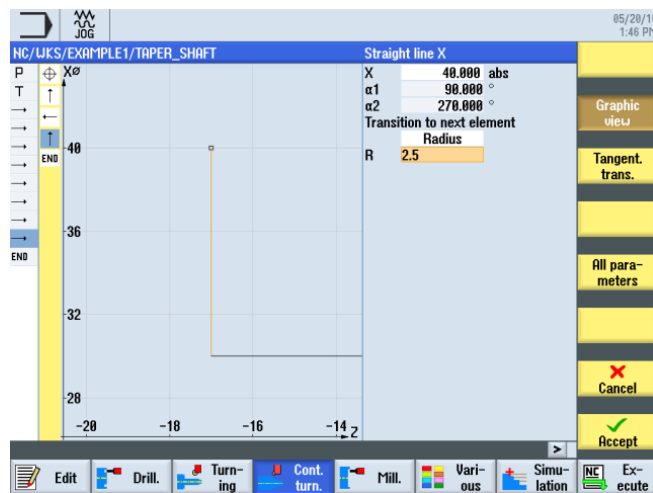
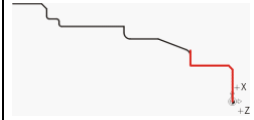
Применить введенные значения.

6.5 Создание контуров с помощью контурного вычислителя и обработка



Ввести в маске ввода следующее значение для вертикального участка:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
X	40 абс	X	Довести вертикальный участок до указанной точки пересечения вкл. закругление к следующему элементу.
Переход к следующему элементу	Радиус	X	
R	2.5		



Изображение 6-23 Ввод вертикального участка контура

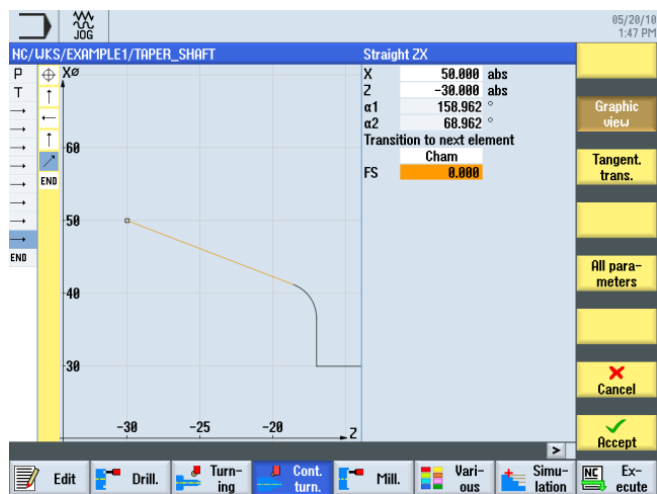


Применить введенные значения.



Ввести в маске ввода следующие значения для конечной точки диагонали:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
X	50 абс	X	
Z	-30 абс	X	
Переход к следующему элементу	Фаска	X	
FS	0		



Изображение 6-24 Ввод конечной точки диагонали контура



Применить введенные значения.

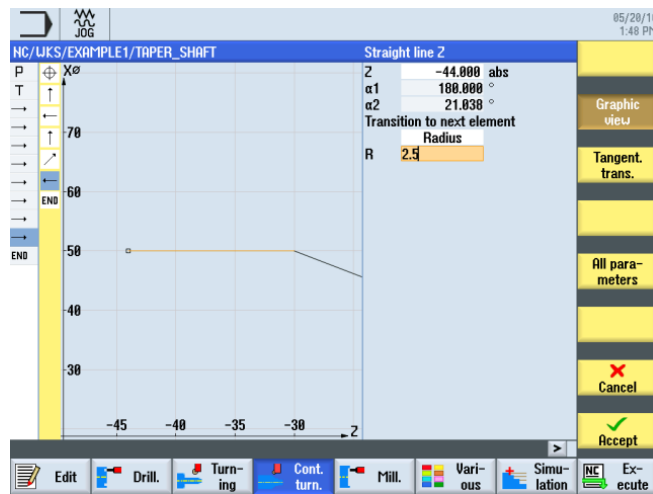


6.5 Создание контуров с помощью контурного вычислителя и обработка



Ввести в маске ввода следующие значения для горизонтальной прямой:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
Z	-44 абс	X	
Переход к следующему элементу	Радиус	X	
R	2.5		




Изображение 6-25 Ввод горизонтального участка контура

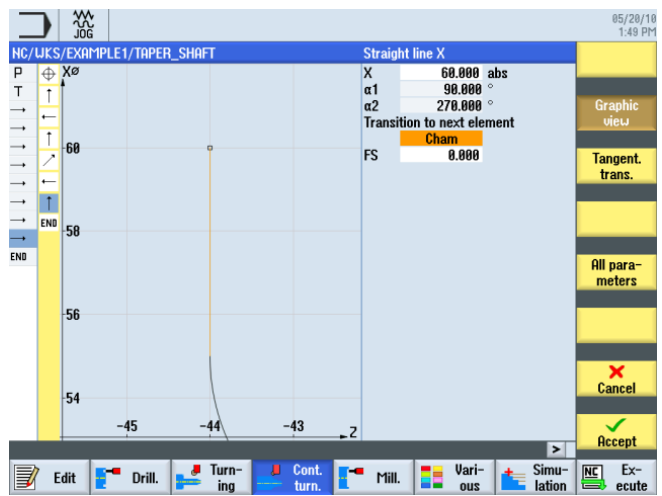


Применить введенные значения.



Ввести в маске ввода следующее значение для вертикальной прямой:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
X	60 абс	X	Участки (=главные элементы) проходят <b>не тангенциально</b> .   3 главных элемента

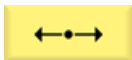


Изображение 6-26 Ввод вертикального участка контура



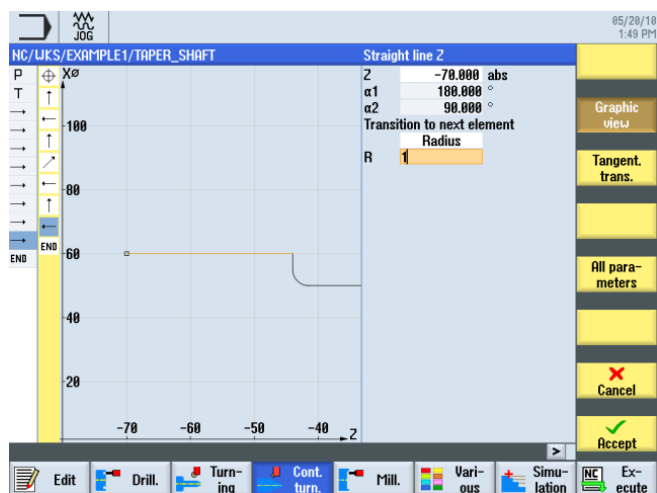
Применить введенные значения.

6.5 Создание контуров с помощью контурного вычислителя и обработка



Ввести в маске ввода следующие значения для горизонтальной прямой:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
Z	-70 абс	X	Выточки вводятся позднее, так же как и резьбовая канавка, как отдельные элементы.
Переход к следующему элементу	Радиус	X	
R	1		



Изображение 6-27 Ввод горизонтального участка контура



Применить введенные значения.

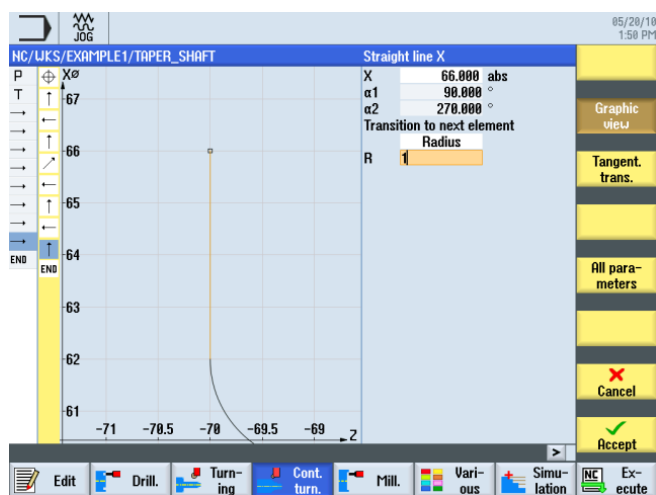
Пример 1: ступенчатый вал

6.5 Создание контуров с помощью контурного вычислителя и обработка



Ввести в маске ввода следующее значение для вертикального участка:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
X	66 абс	X	
Переход к следующему элементу	Радиус	X	
R	1		

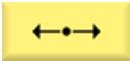


Изображение 6-28 Ввод вертикального участка контура



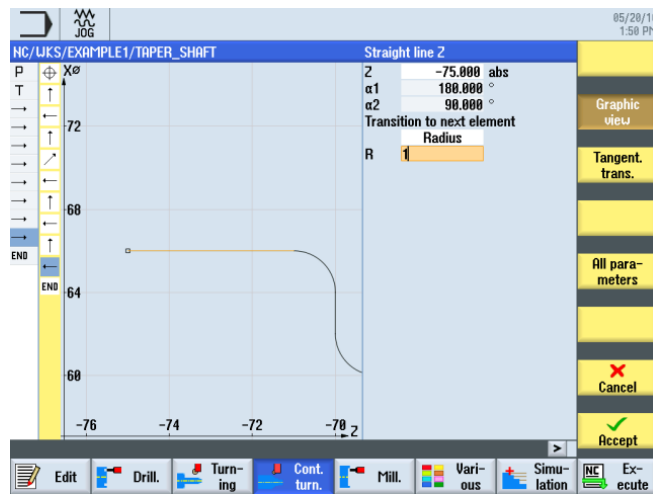
Применить введенные значения.

6.5 Создание контуров с помощью контурного вычислителя и обработка



Ввести в маске ввода следующие значения для горизонтальной прямой:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
Z	-75 абс	X	
Переход к следующему элементу	Радиус	X	
R	1		



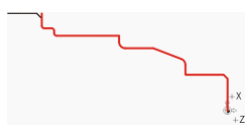
Изображение 6-29 Ввод горизонтального участка контура

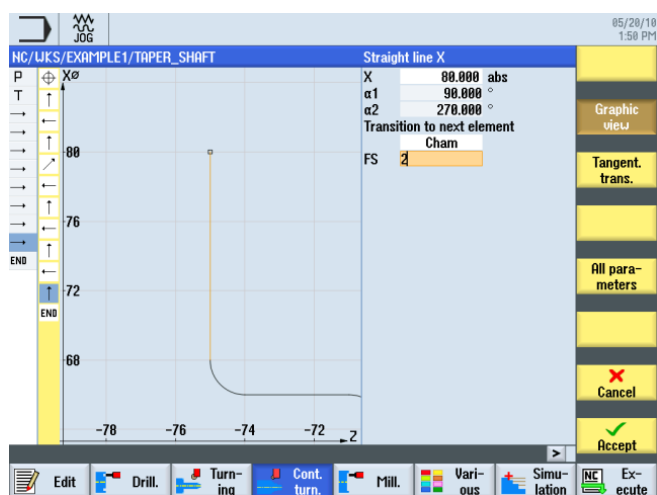


Применить введенные значения.



Ввести в маске ввода следующее значение для вертикального участка:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
X	80 абс	X	Конечная точка X80 с фаской 2x45° 
Переход к следующему элементу	Фаска	X	
FS	2		

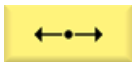


Изображение 6-30 Ввод вертикального участка контура

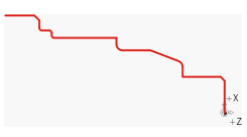


Применить введенные значения.

6.5 Создание контуров с помощью контурного вычислителя и обработка



Ввести в маске ввода следующие значения для горизонтальной прямой:

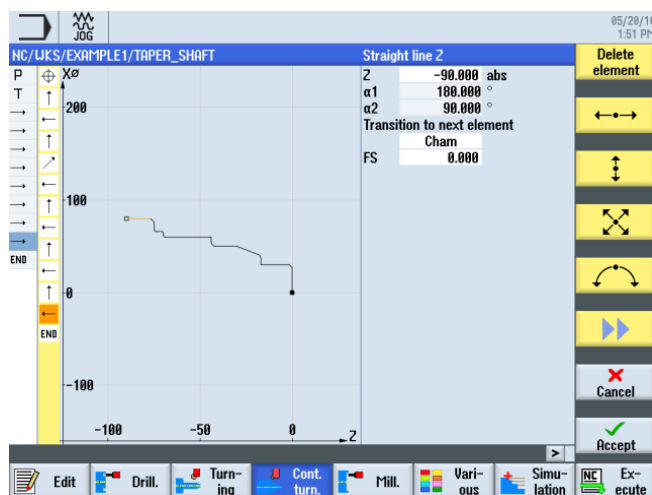
Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
Z	-90 абс	X	 Конечная точка контура лежит у X80 и Z-90 (2 мм перед патроном).
Переход к следующему элементу	Фаска	X	
FS	0		



Изображение 6-31 Ввод конечной точки контура



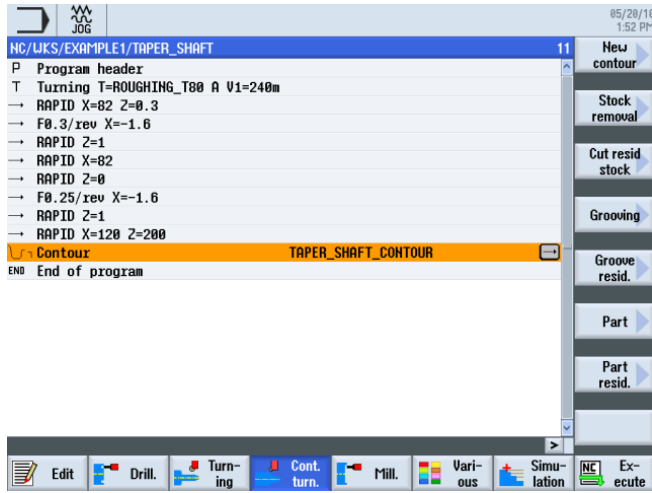
Применить введенные значения.



Изображение 6-32 Полный контур



Передать контура в технологическую карту.



Изображение 6-33 Контур в технологической карте

Теперь, чтобы обработать созданный контур, необходимо создать следующие рабочие операции. При этом действовать следующим образом:



Выбрать программную клавишу **Обработка резаньем**.



Открыть список инструментов и выбрать ROUGHING\_T80 A.



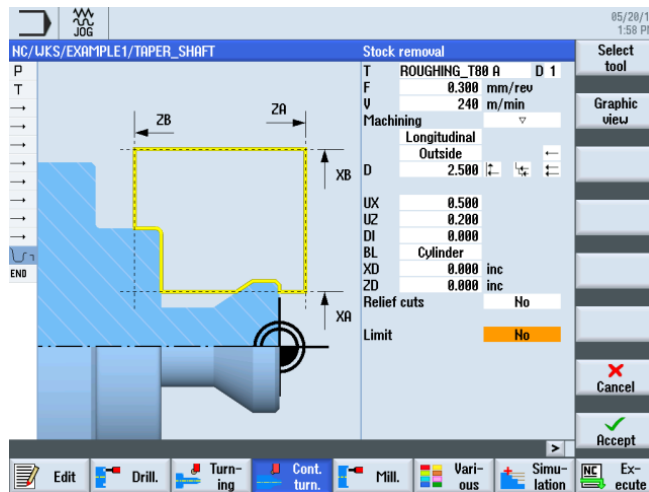
Передать инструмент в программу.

Ввести в маске ввода следующие значения для черновой обработки:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
F	0.3		
V	240 м/мин	X	
Обработка	черновая вдоль снаружи	X X X	
D	2.5		
UX	0.5		
UZ	0.2		
DI	0.0		
BL	Цилиндр	X	
XD	0.0 инкр	X	
ZD	0.0 инкр	X	
Поднутрения	нет	X	
Ограничение	нет	X	



6.5 Создание контуров с помощью контурного вычислителя и обработка



Изображение 6-34 Черновая обработка контура



Применить введенные значения.



Выбрать программную клавишу **Обработка резаньем**.



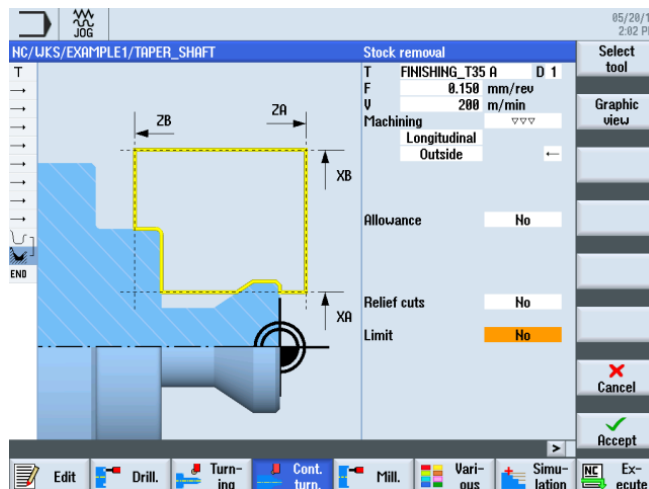
Открыть список инструментов и выбрать FINISHING\_T35 A.



Передать инструмент в программу.

Ввести в маске ввода следующие значения для чистовой обработки:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
F	0.15		
V	200 м/мин	X	
Обработка	чистовая	X	

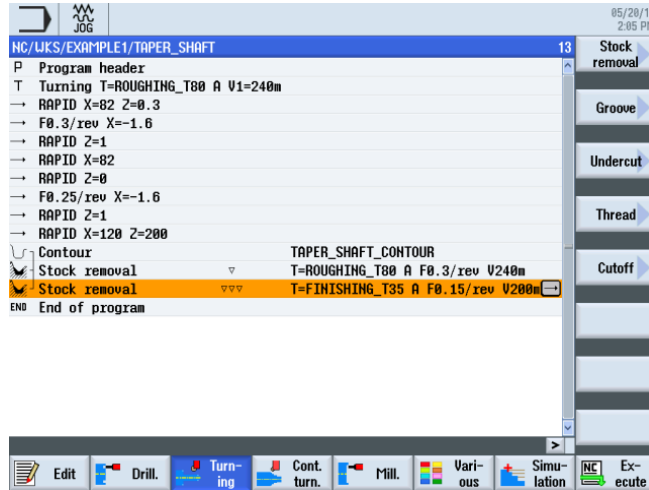


Изображение 6-35 Чистовая обработка контура



Применить введенные значения.

В редакторе рабочих операций оба этапа обработки связываются.



Изображение 6-36 Связывание рабочих операций в технологической карте

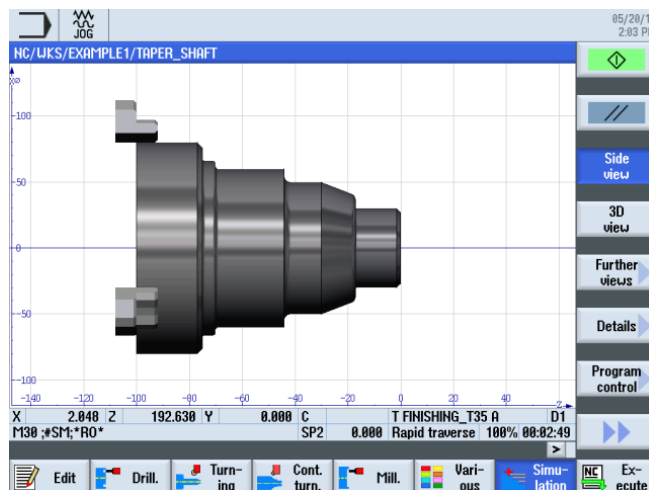


Выбрать программную клавишу **Симуляция**.



Выбрать программную клавишу **Вид сбоку**.

Последующая симуляция с целью контроля показывает процесс производства до изготовления детали.

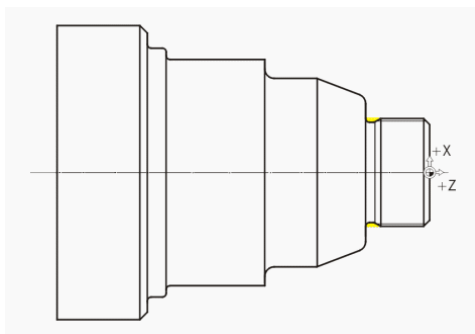


Изображение 6-37 Симуляция, вид сбоку

## 6.6 Резьбовая канавка

### Последовательность действий

Следующим образом изготавливается резьбовая канавка:



Изображение 6-38 Резьбовая канавка



Выбрать программную клавишу **Токарная обработка** .



Выбрать программную клавишу **Канавка** .



Выбрать программную клавишу **Канавка Резьба** .



Открыть список инструментов и выбрать чистовой инструмент FINISHING\_T35 A .



Передать инструмент в программу.

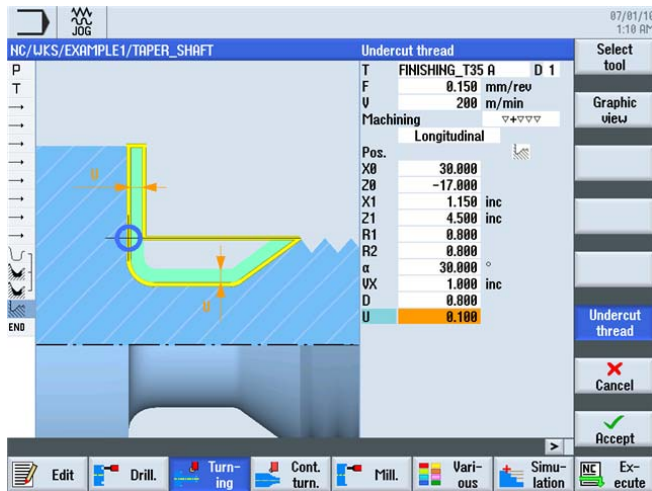
Ввести в маске ввода следующие значения:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
F	0.15		
V	200 м/мин	X	
Обработка	черновая/ чистовая продольная	X X	
Положение		X	(см. рисунок выше)
X0	30		
Z0	-17		
X1	1.15 инкр	X	
Z1	4.5 инкр	X	
R1	0.8		
R2	0.8		
$\alpha$	30		

Пример 1: ступенчатый вал

6.6 Резьбовая канавка

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
VX	1 инкр	X	
D	0.8		
U	0.1	X (поле)	



Изображение 6-39 Резьбовая канавка

При необходимости можно переключиться между графическим представлением и вспомогательным изображением.



Изображение 6-40 Резьбовая канавка - графическое представление



Применить введенные значения.



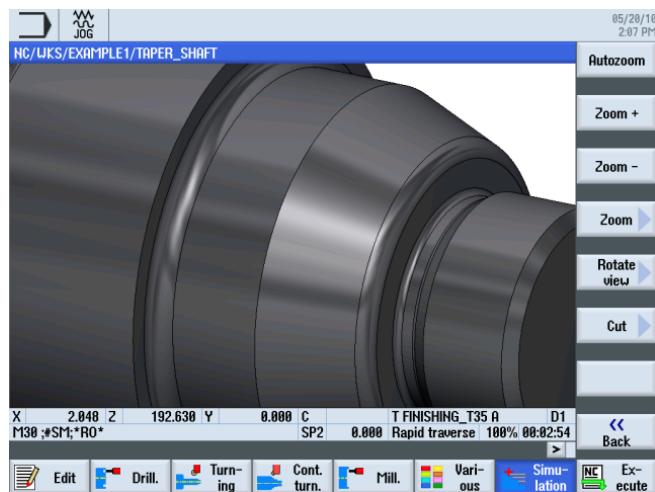
Выбрать программную клавишу **Симуляция** . Проверить резьбовую канавку, к примеру, через подробное представление в 3D-виде.



Выбрать программную клавишу **3D-вид** .



Выбрать программную клавишу **Подробности** . С помощью программных клавиш Zoom +, Zoom -, Лупа и т.д. можно управлять представлением.

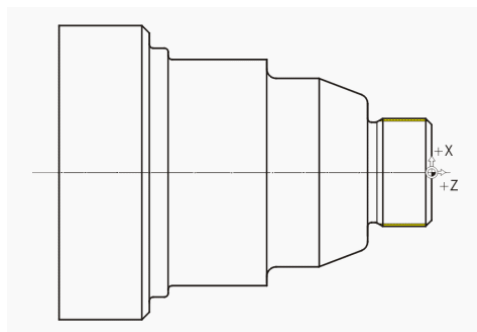


Изображение 6-41 Подробное представление симуляции в 3D-виде

## 6.7 Резьба

### Последовательность действий

Следующим образом изготавливается резьба:



Изображение 6-42 Резьба

6.7 Резьба

- Thread
- Select tool
- To program

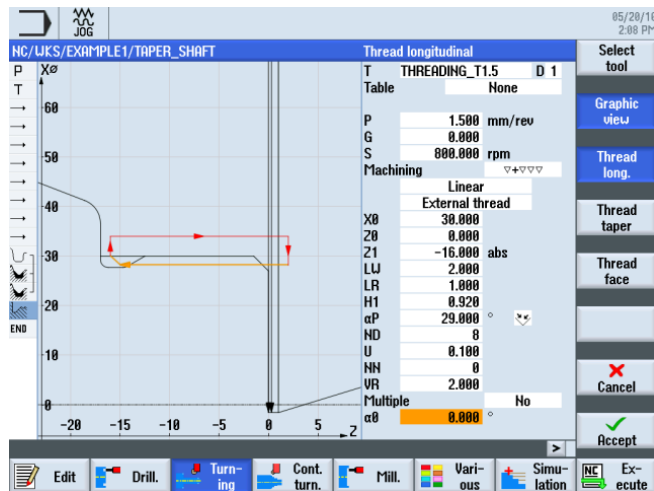
Выбрать программную клавишу **Резьба** .

Открыть список инструментов и выбрать сплошное сверло THREADING\_T1.5 .

Передать инструмент в программу.

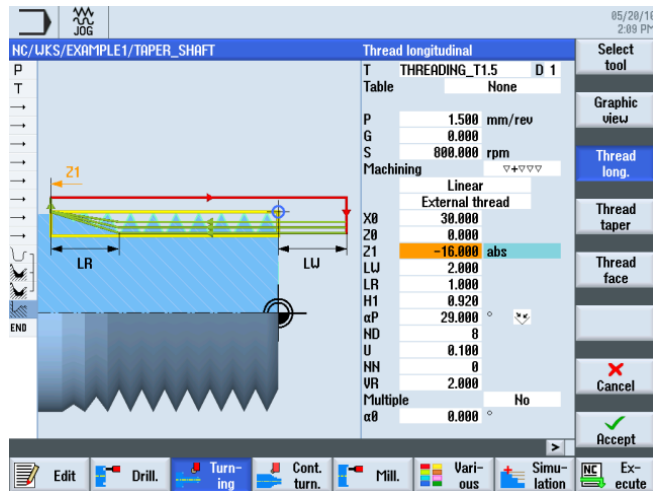
Ввести в маске ввода следующие значения для резьбы:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
P	1.5 мм/об	X	
G	0		
S	800 об/мин	X	
Обработка	черновая/чистовая	X	
	линейная	X	
	наружная резьба	X	
X0	30	X	С помощью следующих данных осуществляется геометрическое определение резьбы.
Z0	0		
Z1	-16 абс	X	
LW	2		
LR	1		
H1	0.92		
αP	29	X	
ND	8		
U	0.1		
NN	0		
VR	2		
Многозаходная	нет	X	
α0	0		



Изображение 6-43 Графическое представление резьбы

При необходимости перейти к вспомогательному изображению.



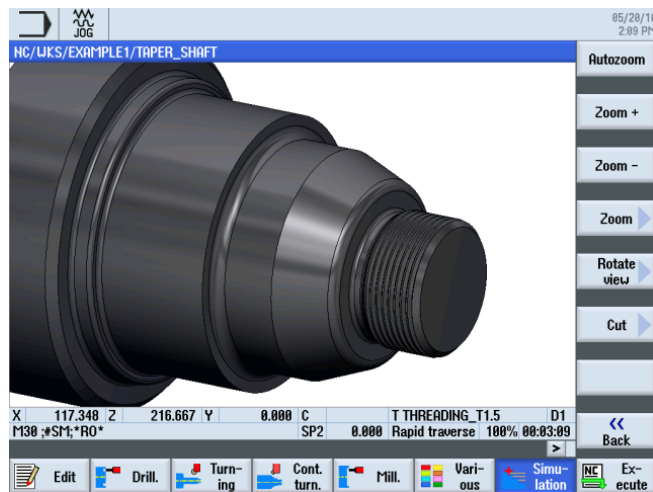
Изображение 6-44 Резьба - вспомогательное изображение



Применить введенные значения.



Запустить симуляцию.

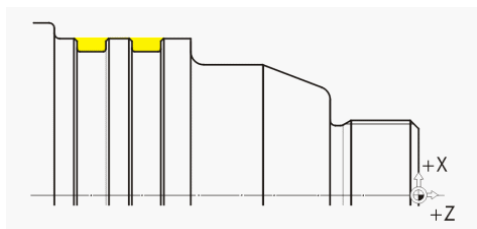


Изображение 6-45 Симуляция резьбы

## 6.8 Выточки

### Последовательность действий

Следующим образом изготавливаются обе выточки:



Изображение 6-46 Выточки



Выбрать программную клавишу **Выточка** .



Выбрать программную клавишу **Выточка 2** .



Открыть список инструментов и выбрать резец PLUNGE\_CUTTER\_3 A .



Передать инструмент в программу.

Ввести в маске ввода следующие значения для выточек:

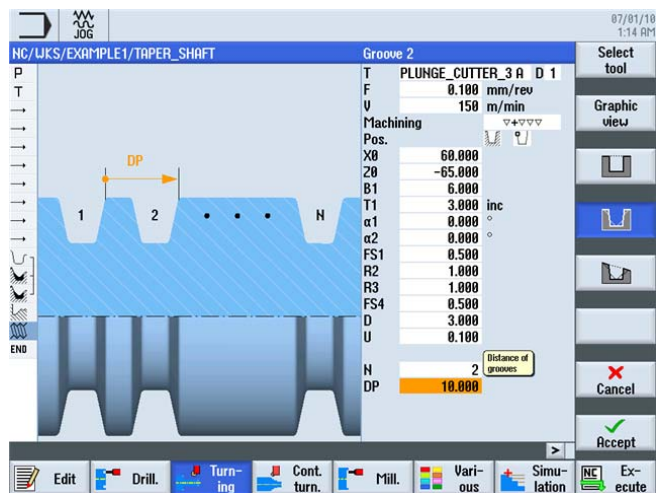
Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
F	0.1		
V	150 м/мин	X	
Обработка	черновая/чистовая		
Положение			(см. рисунок выше)
X0	60		С помощью следующих данных осуществляется геометрическое определение выточек.
Z0	-65		
B1	6	X (поле)	
T1	3 инкр	X	
$\alpha 1$	0		
$\alpha 2$	0		
FS1	0.5	X (поле)	
R2	1	X (поле)	
R3	1	X (поле)	
FS4	0.5	X (поле)	
D	3		
U	0.1	X (поле)	
N	2		
DP	10		





Изображение 6-47 Выточки - графическое представление

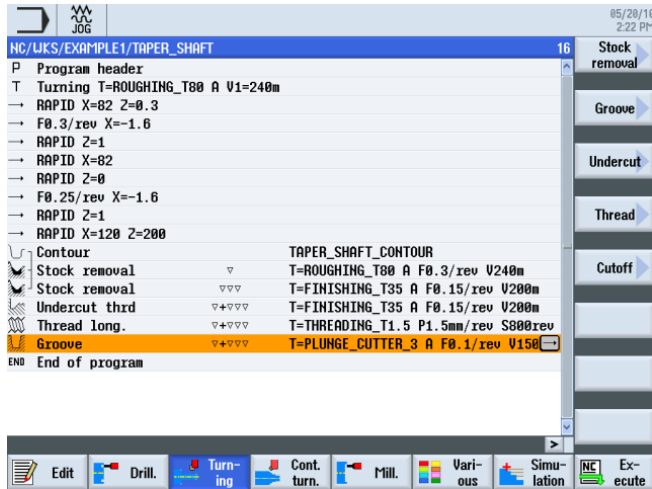
При необходимости перейти к вспомогательному изображению.



Изображение 6-48 Выточки - вспомогательное изображение



Применить введенные значения.



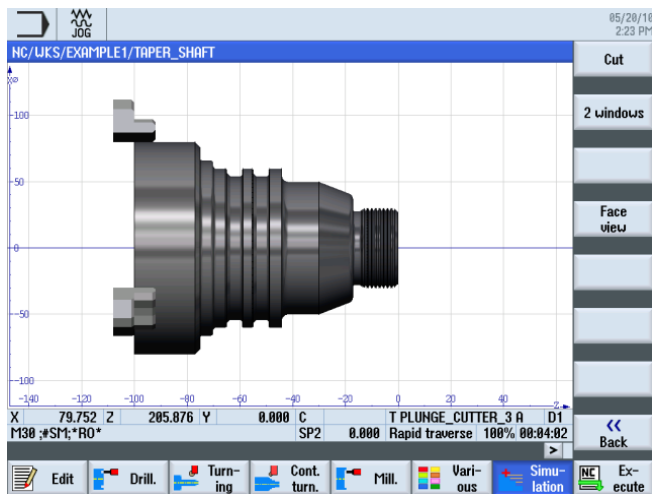
Изображение 6-49 Технологическая карта с выточками



Запустить симуляцию, к примеру в боковой проекции или 2-оконом представлении.



Выбрать программную клавишу Вид сбоку .



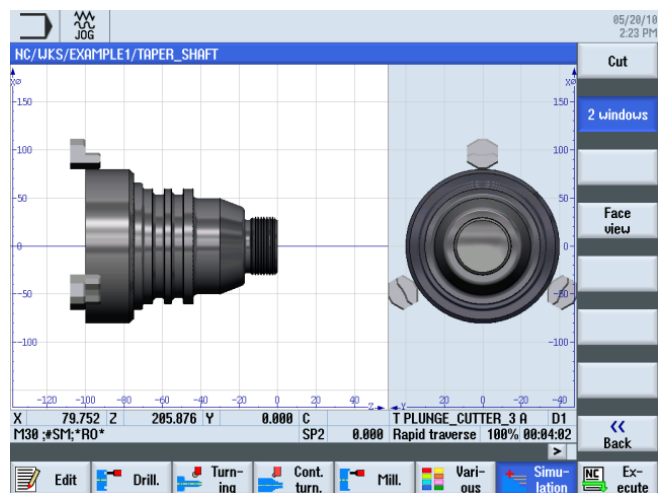
Изображение 6-50 Симуляция, вид сбоку

Further views

Выбрать программную клавишу **Другие виды** .

2 windows

Выбрать программную клавишу **2 окна** .



Изображение 6-51 Симуляция, представление в 2 окнах

*Пример 1: ступенчатый вал*

*6.8 Выточки*

---

## Пример 2: приводной вал

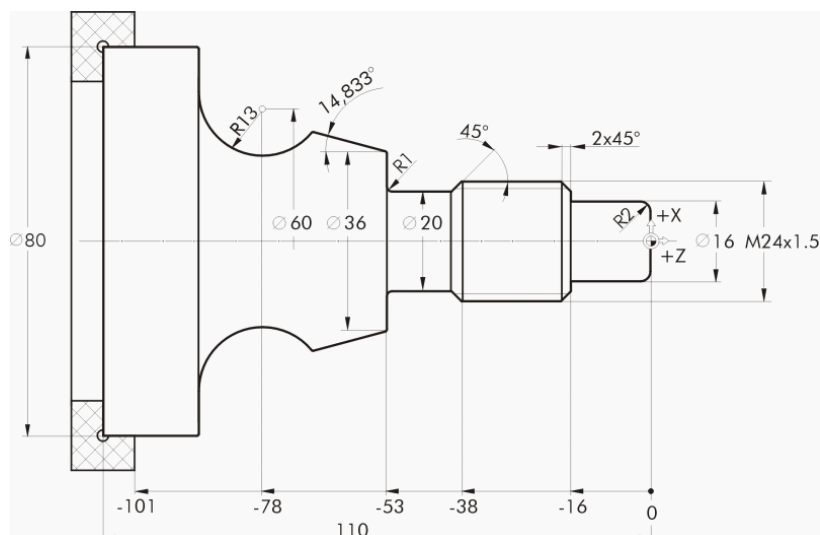
### 7.1 Обзор

#### Цели обучения

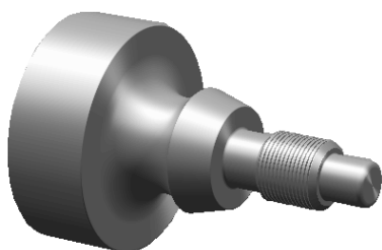
В этой главе объясняются следующие новые функции. Вы научитесь ...

- торцеванию,
- работе с контурным вычислителем (расширенное использование),
- обрабатывать оставшийся материал.

#### Постановка задачи



Изображение 7-1 Рабочий чертеж - пример 2

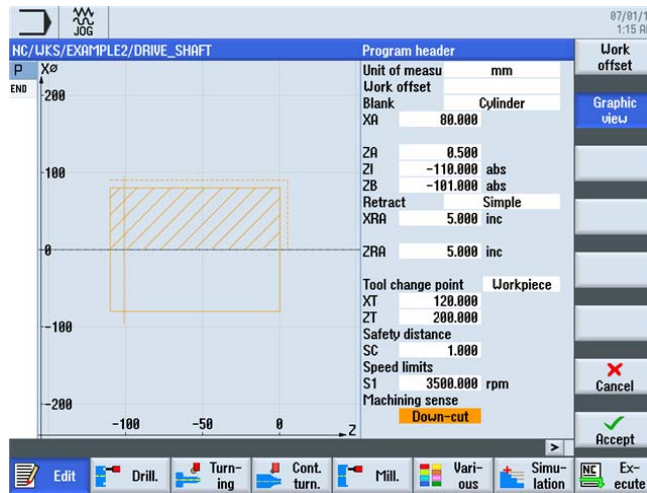


Изображение 7-2 Деталь - пример 2

### Подготовка

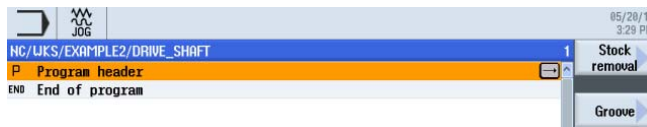
Самостоятельно выполнить следующие операции:

1. Создать новую деталь с именем 'EXAMPLE2' .
2. Создать новую программу рабочих операций с именем 'DRIVE\_SHAFT' .
3. Ввести размеры заготовки (принцип действий ср. пример 1).



Изображение 7-3 Создание заголовка программы

После создания заголовка программы технологическая карта выглядит следующим образом.



Изображение 7-4 Программа рабочих операций

## 7.2 Торцевание

### Последовательность действий

Торцевание детали состоит из следующих шагов:

Выбрать программную клавишу **Токарная обработка** .

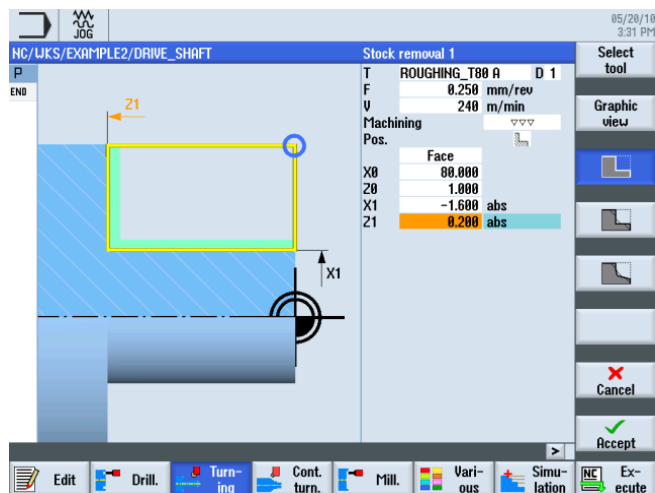


Выбрать программную клавишу **Обработка резаньем** .



## 7.3 Создание контура, обработка резаньем, обработка резаньем остатков материала

Т.к. торцевание должно быть выполнено за один проход резца, то при обработке переключиться на чистовую обработку. Выбрать инструмент ROUGHING\_T80 A и ввести следующие значения.

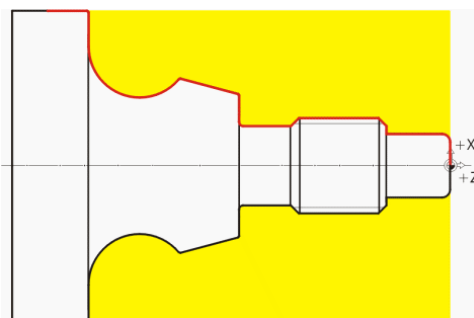


Изображение 7-5 Торцевание детали

## 7.3 Создание контура, обработка резаньем, обработка резаньем остатков материала

### Последовательность действий

Через следующие шаги вводится контур:

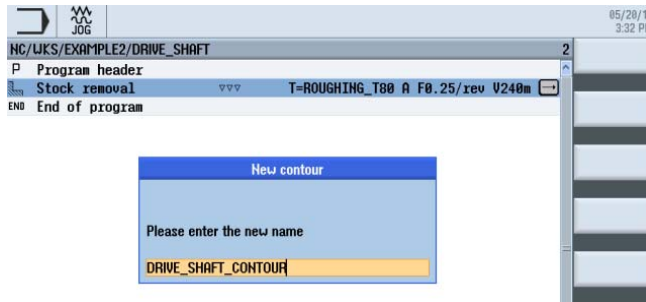




Выбрать программную клавишу **Токарная обработка контура** .



Выбрать программную клавишу **Новый контур** . Ввести имя для контура 'DRIVE\_SHAFT\_CONTOUR' .

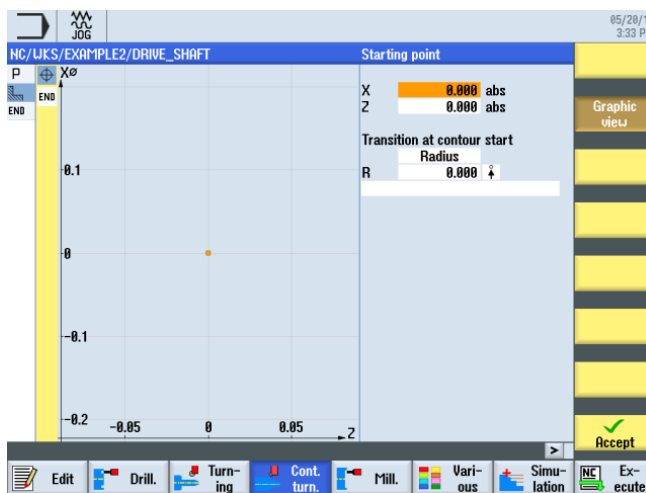


Изображение 7-6 Создать контур



Применить введенные данные.

Начальная точка X0/Z0 может быть взята напрямую (см. следующий рисунок).



Изображение 7-7 Применить начальную точку



Применить введенные данные.

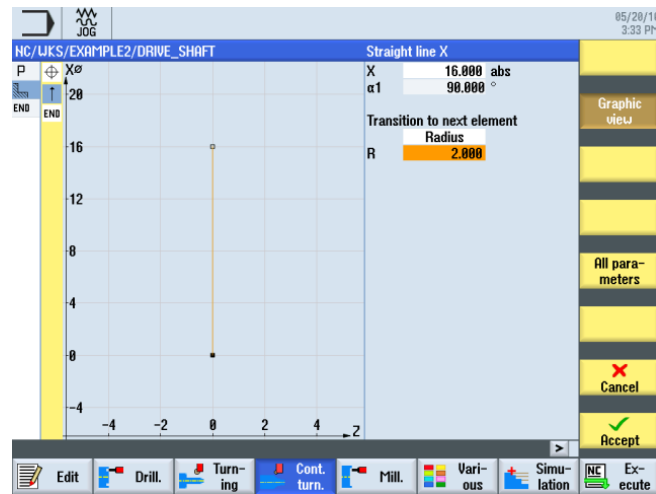


## 7.3 Создание контура, обработка резаньем, обработка резаньем остатков материала



Ввести в маске ввода следующие значения для вертикального участка:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
X	16 абс	X	
Переход к следующему элементу	Радиус	X	
R	2		



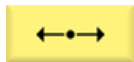
Изображение 7-8 Ввести вертикальный участок контура



Применить введенные значения.

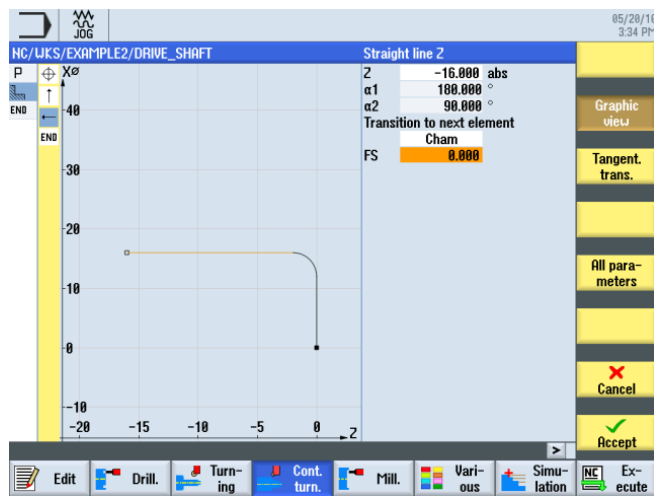
Пример 2: приводной вал

7.3 Создание контура, обработка резаньем, обработка резаньем остатков материала



Ввести в маске ввода следующие значения для горизонтального участка:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
Z	-16 абс	X	
Переход к следующему элементу	Фаска	X	
FS	0		



Изображение 7-9 Ввести горизонтальный участок контура



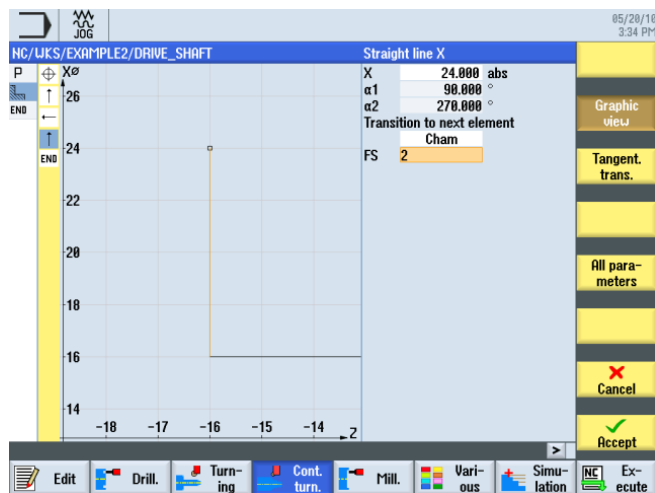
Применить введенные значения.

7.3 Создание контура, обработка резаньем, обработка резаньем остатков материала



Ввести в маске ввода следующее значение для вертикального участка:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
X	24 абс	X	
Переход к следующему элементу	Фаска	X	
FS	2		



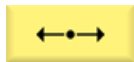
Изображение 7-10 Ввести вертикальный участок контура



Применить введенные значения.

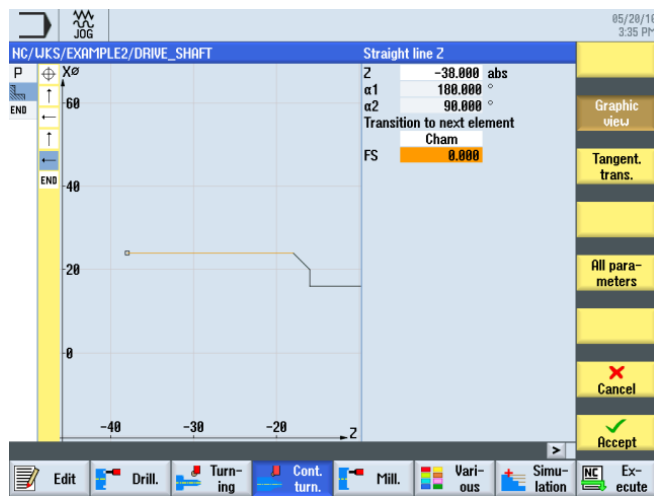
Пример 2: приводной вал

7.3 Создание контура, обработка резаньем, обработка резаньем остатков материала



Ввести в маске ввода следующие значения для горизонтального участка:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
Z	-38 абс	X	
Переход к следующему элементу	Фаска	X	
FS	0		



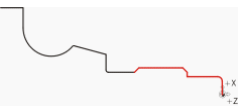
Изображение 7-11 Ввести горизонтальный участок контура

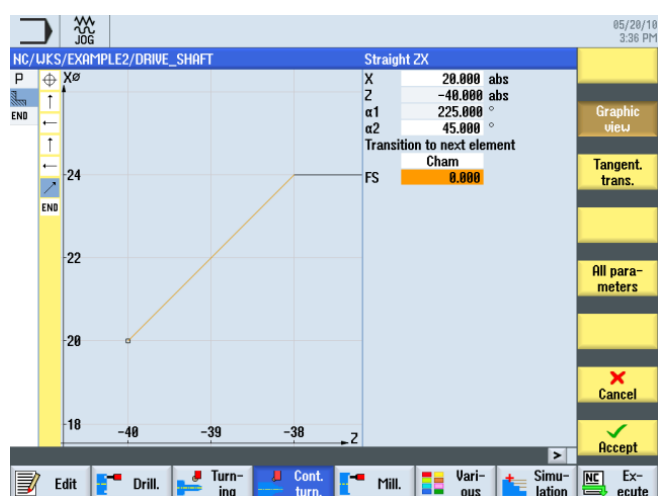


Применить введенные значения.



Ввести в маске ввода следующие значения для наклонного участка:

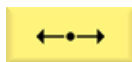
Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
X	20 абс	X	 <p>Введенный угол относится к предшествующему элементу.</p>
$\alpha 2$	45	X	
Переход к следующему элементу	Фаска	X	
FS	0		



Изображение 7-12 Ввести наклонный участок контура

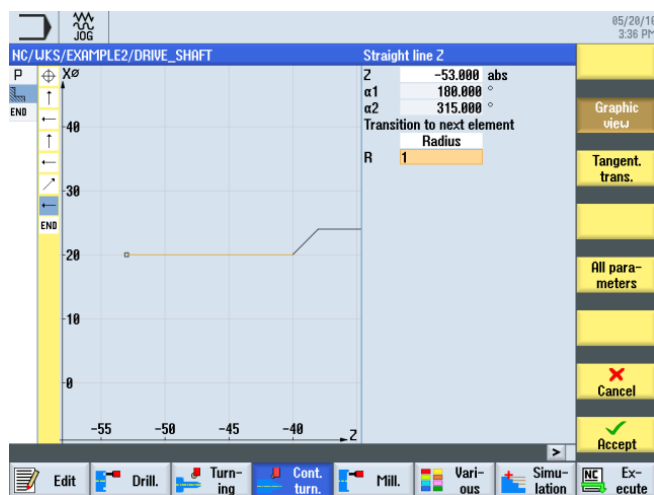


Применить введенные значения.



Ввести в маске ввода следующие значения для горизонтальной прямой:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
Z	-53 абс	X	
Переход к следующему элементу	Радиус	X	
R	1		



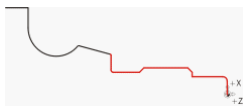
Изображение 7-13 Ввод горизонтального участка контура

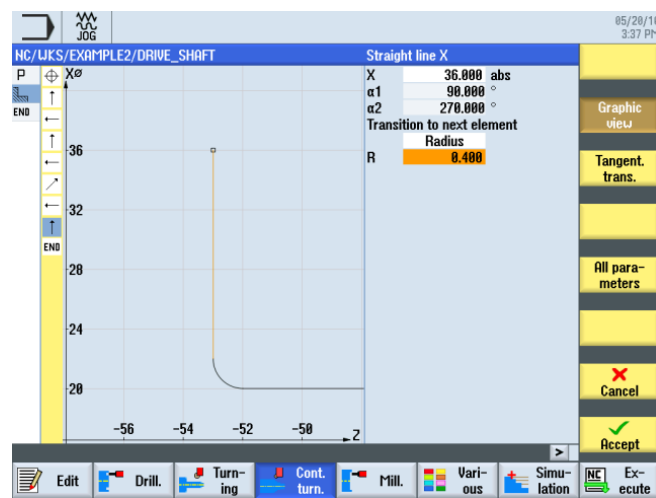


Применить введенные значения.



Ввести в маске ввода следующее значение для вертикальной прямой:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
X	36 абс	X	 <p>Закруглить переход к следующему элементу с R0.4.</p>
Переход к следующему элементу	Радиус	X	
R	0.4		



Изображение 7-14 Ввод вертикального участка контура




Применить введенные значения.

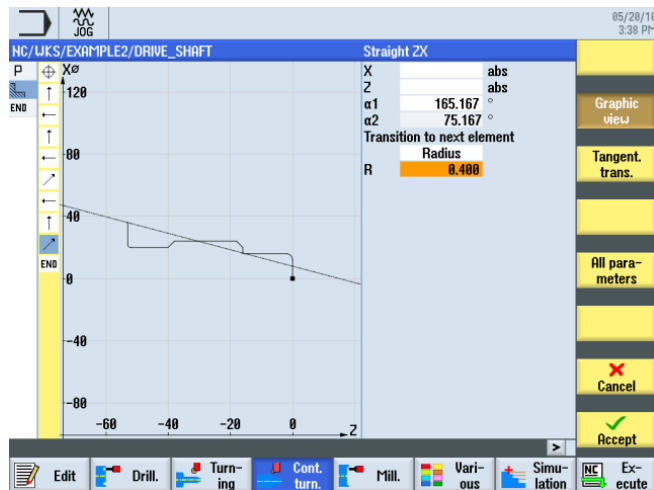
Пример 2: приводной вал

7.3 Создание контура, обработка резаньем, обработка резаньем остатков материала



Ввести в маске ввода следующие значения для следующего участка:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
X		X	 <p>Единственной информацией об участке является угол к оси Z в 165.167°. В таких случаях просто продолжить построение на следующем элементе.</p>
Z		X	
$\alpha 1$	165.167°		
Переход к следующему элементу	Радиус	X	
R	0.4		



Изображение 7-15 Ввести диагональ контура



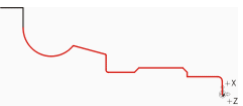
Применить введенные значения.

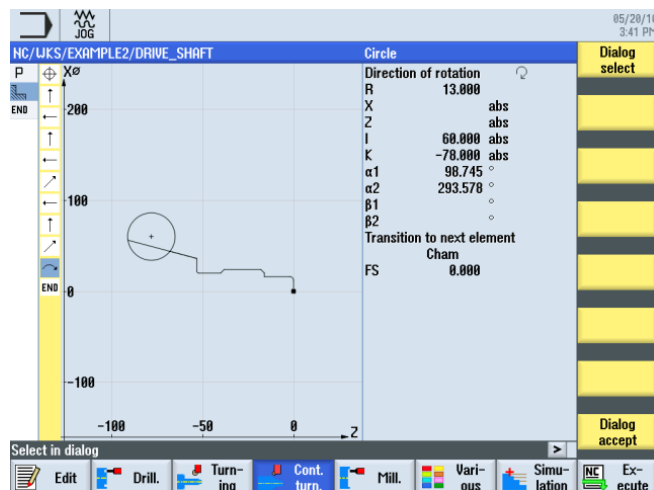


## 7.3 Создание контура, обработка резаньем, обработка резаньем остатков материала



Ввести в маске ввода следующие значения для следующего участка:

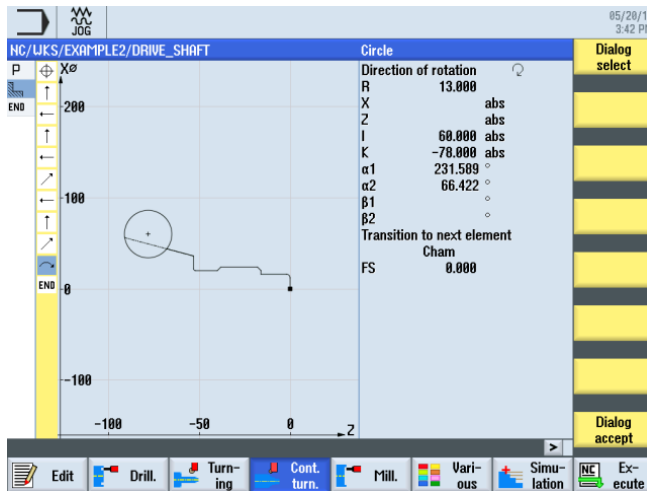
Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
Направление вращения	вправо	X	
R	13		
X			
Z			
I	60 абс	X	Благодаря известным размерам дуги вычисляются отсутствующие точки предшествующего элемента контура.
K	-78 абс	X	
Переход к следующему элементу	Фаска	X	Т.к. существует несколько возможностей, необходимо сделать правильный выбор.
R	0		



Изображение 7-16 Ввести дугу контура

Dialog select

Выбрать предложенное решение согласно рисунку ниже.

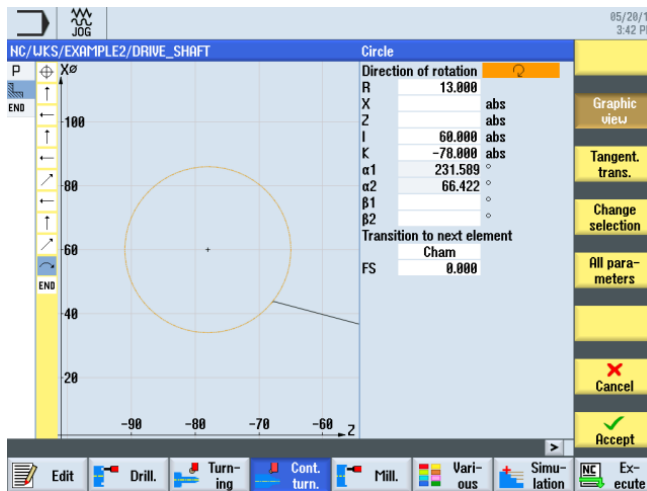


Изображение 7-17 Контур, подтвердить выбор

Dialog accept

После выбора требуемого построения, оно должно быть применено.

Т.к. конечная точка дуги неизвестна, просто продолжить построение. Через программную клавишу **Все параметры** в этом месте можно ввести и угол отклонения.



Изображение 7-18 Применить дугу контура

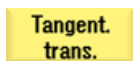
Accept

Применить участок контура.

## 7.3 Создание контура, обработка резаньем, обработка резаньем остатков материала

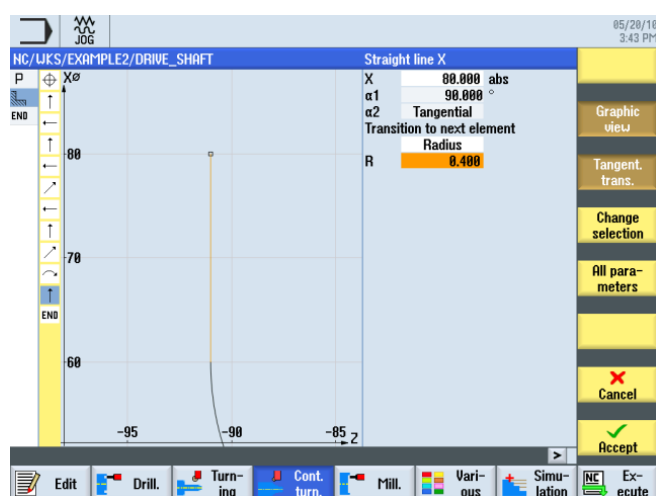


Далее следует тангенциальный участок.



Выбрать программную клавишу **Касательная к предш.** .

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
X	80 абс	X	
Переход к следующему элементу	Радиус	X	
R	0.4		



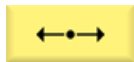
Изображение 7-19 Ввести вертикальный участок контура




Применить введенные значения.

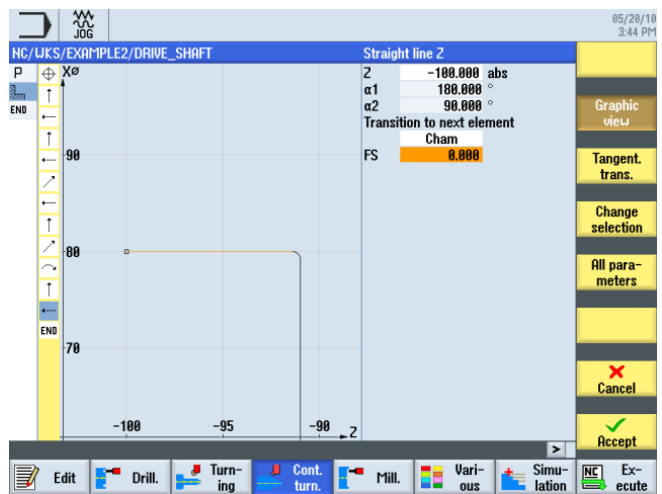
Пример 2: приводной вал

7.3 Создание контура, обработка резаньем, обработка резаньем остатков материала



Ввести в маске ввода следующие значения для горизонтальной прямой:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
Z	-100 абс	X	 <p>Конечная точка контура лежит у Z-100.</p>
Переход к следующему элементу	Фаска	X	
FS	0		



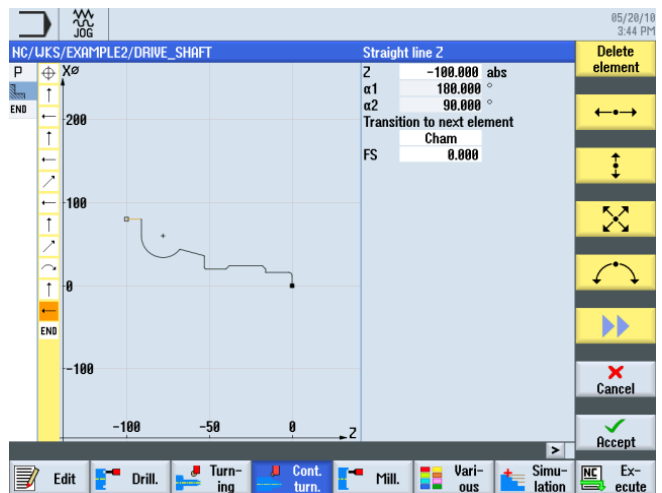
Изображение 7-20 Ввести горизонтальный участок контура



Применить введенные значения.



Передать контура в технологическую карту.



Изображение 7-21 Применить контур

## Обработка резаньем, обработка резаньем остаточного материала и чистовая обработка

Теперь, чтобы обработать созданный контур, необходимо создать следующие рабочие операции. При этом действовать следующим образом:



Выбрать программную клавишу **Обработка резаньем**.



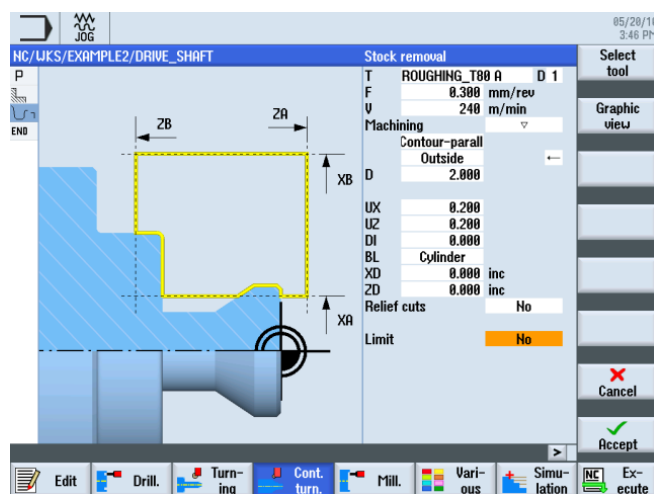
Открыть список инструментов и выбрать инструмент ROUGHING\_T80 A.



Передать инструмент в программу.

Ввести в маске ввода следующие значения для черновой обработки:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
F	0.3		
S	240 об/мин	X	
Обработка	черновая параллельно контур снаружи	X X X	Как примере, обработка контура здесь выполняется параллельно контуру.
D	2.0		
UX	0.2		
UZ	0.2		
DI	0.0		
BL	Цилиндр	X	
XD	0.0 инкр	X	
ZD	0.0 инкр	X	
Поднутрения	нет	X	
Ограничение	нет	X	



Изображение 7-22 Черновая обработка контура

Пример 2: приводной вал

7.3 Создание контура, обработка резаньем, обработка резаньем остатков материала



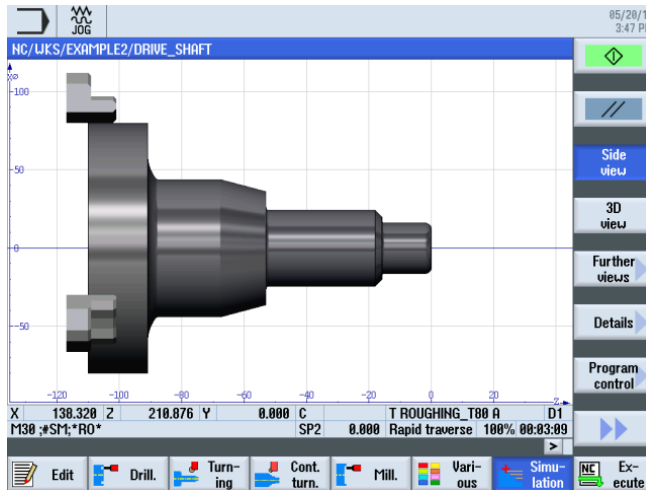
Применить введенные значения.



Выбрать программную клавишу **Симуляция** .



Выбрать программную клавишу **Вид сбоку** .



Изображение 7-23 Черновая обработка контура - Симуляция, вид сбоку



Выбрать программную клавишу **Токарная обработка контура** .



Выбрать программную клавишу **Обработка резаньем остатков** .



Открыть список инструментов и выбрать инструмент FINISHING\_T35 A .



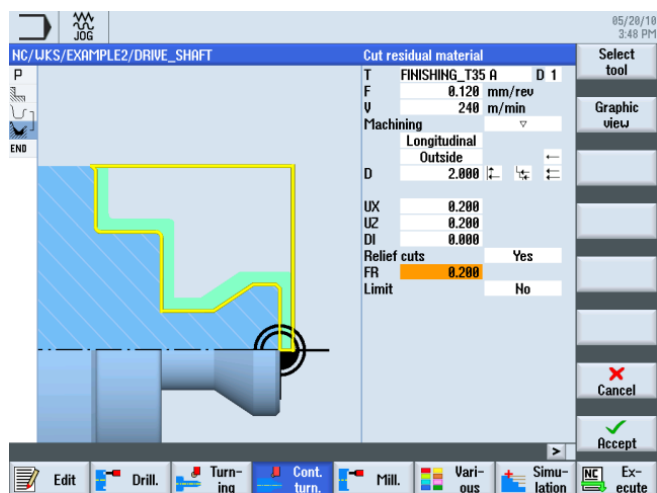
Передать инструмент в программу.

Ввести в маске ввода следующие значения для обработки резаньем оставшегося материала:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
F	0.12		
V	240 м/мин	X	
Обработка	черновая вдоль снаружи	X X X	
D	2.0		
UX	0.2		
UZ	0.2		

## 7.3 Создание контура, обработка резаньем, обработка резаньем остатков материала

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
DI	0.0		
Поднутрения	да	X	Для того, чтобы можно было обработать весь оставшийся материал, необходимо переключить поле ввода на <i>да</i> .
FR	0.2		
Ограничение	нет	X	



Изображение 7-24 Обработка резаньем оставшегося материала контура



Применить введенные значения.

Пример 2: приводной вал

7.3 Создание контура, обработка резаньем, обработка резаньем остатков материала



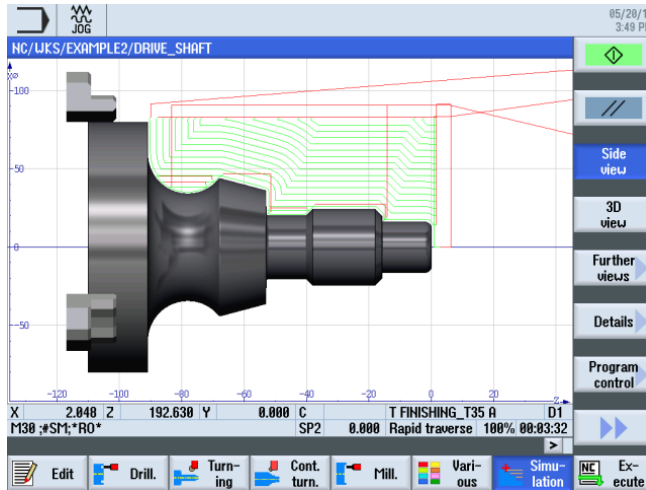
Выбрать программную клавишу **Симуляция** .



Раскрыть меню.



Активировать индикацию путей перемещения.



Изображение 7-25 Обработка резаньем оставшегося материала - симуляция, вид сбоку



Выбрать программную клавишу **Токарная обработка контура** .



Выбрать программную клавишу **Обработка резаньем** .



Открыть список инструментов и выбрать инструмент FINISHING\_T35 A .



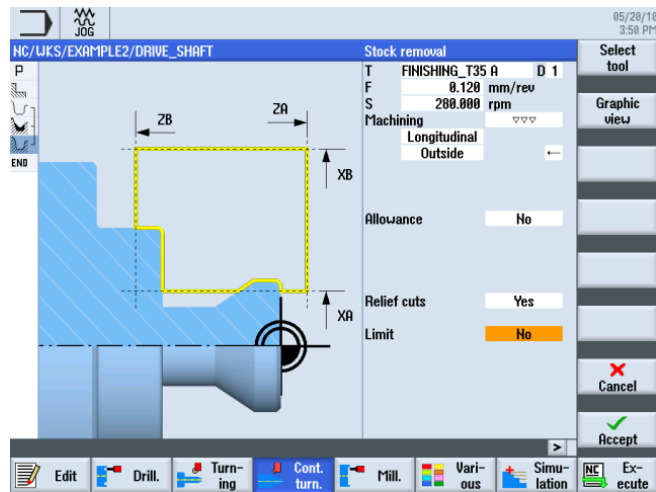
Передать инструмент в программу.

Ввести в маске ввода следующие значения для чистовой обработки:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
F	0.12		
S	280 об/мин	X	
Обработка	чистовая продольная снаружи	X X X	
Припуск	нет	X	
Поднутрения	да	X	
Ограничение	нет	X	



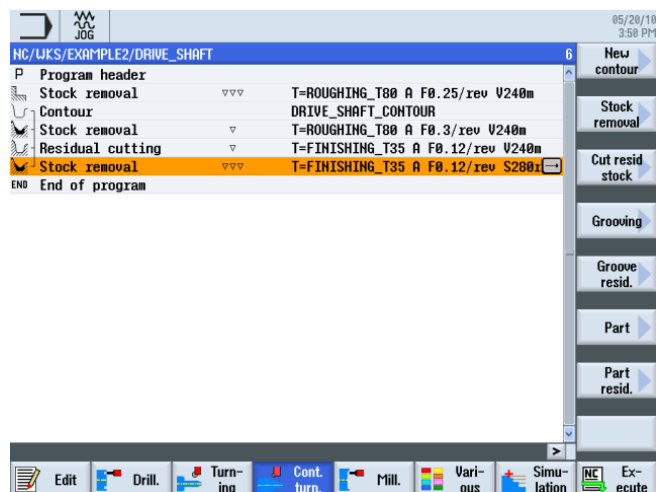
7.3 Создание контура, обработка резаньем, обработка резаньем остатков материала



Изображение 7-26 Чистовая обработка контура



Применить введенные значения. После применения технологическая карта выглядит следующим образом.



Изображение 7-27 Технологическая карта



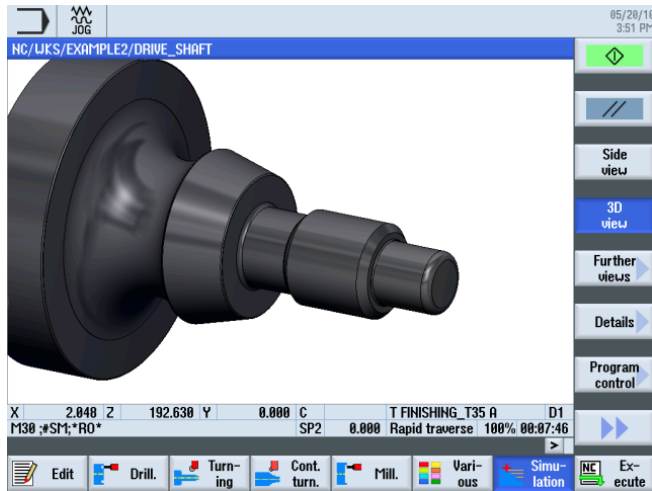
Запустить симуляцию.



Выбрать программную клавишу **Подробности** . Здесь, среди прочего, можно увеличить или уменьшить представление.



С помощью программной клавиши **Zoom +** представление увеличивается.



Изображение 7-28 Симуляция 3D-вид - подробности

## 7.4 Резьба

### Последовательность действий

Следующим образом изготавливается резьба.



Выбрать программную клавишу **Резьба** .



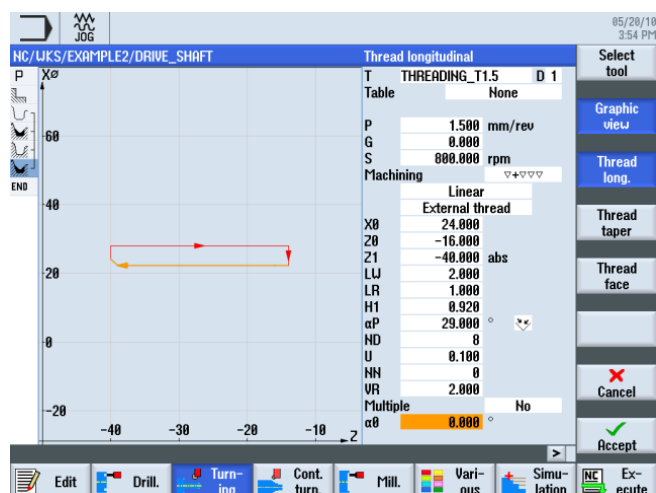
Открыть список инструментов и выбрать сплошное сверло THREADING\_T1.5 .

To  
program

Передать инструмент в программу.

Ввести в маске ввода следующие значения для резьбы:

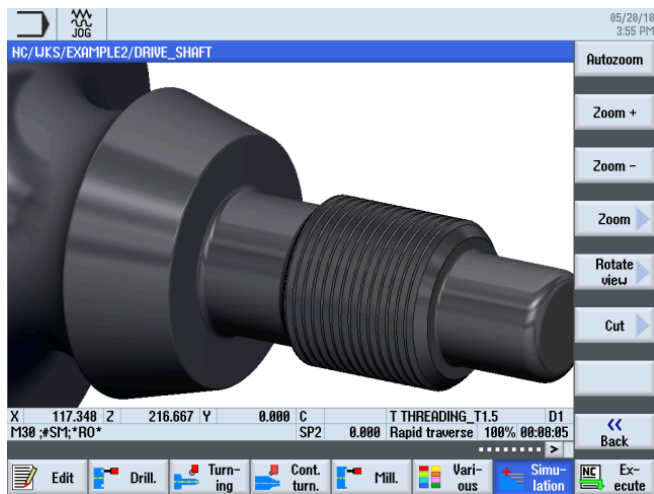
Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
P	1.5 мм/об	X	
G	0		
S	800 об/мин	X	
Обработка	черновая + чистовая линейная наружная резьба	X  X X	
X0	24		
Z0	-16		
Z1	-40 абс	X	
LW	2		
LR	1		
H1	0.92		
αP	29 Подача с изменяемой боковой стороной	X X	
ND	8		
U	0.1		
NN	0		
VR	2		
Многозаходная	нет	X	
α0	0		



Изображение 7-29 Изготовление резьбы



Применить введенные значения.



Изображение 7-30 Симуляция 3D-вид - подробности

## Пример 3: огибающий вал

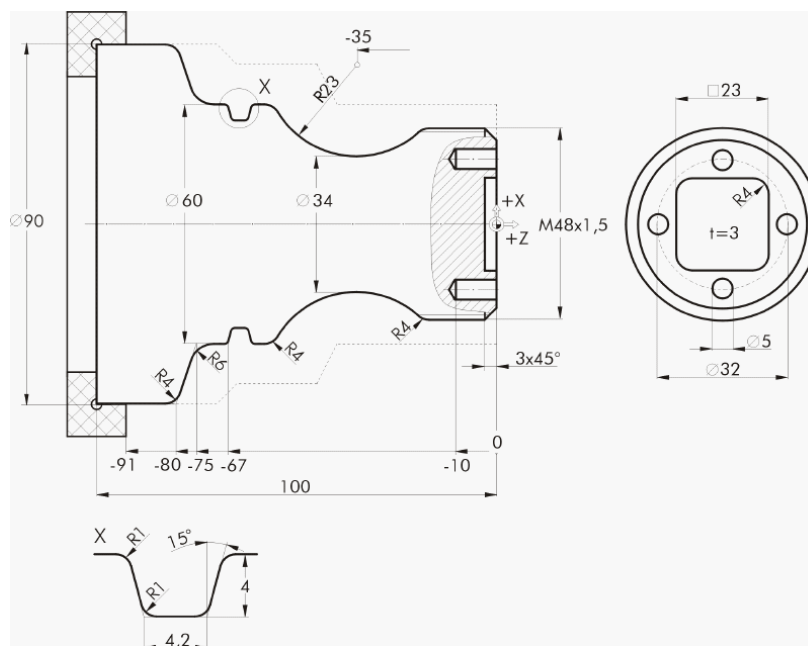
### 8.1 Обзор

#### Цели обучения

В этой главе объясняются следующие новые функции. Вы научитесь ...

- изготавливать заготовку произвольной формы,
- обрабатывать резаньем материал между заготовкой и готовой деталью,
- выполнять сверление на торцовой стороне,
- выполнять фрезерование на торцовой стороне.

#### Постановка задачи

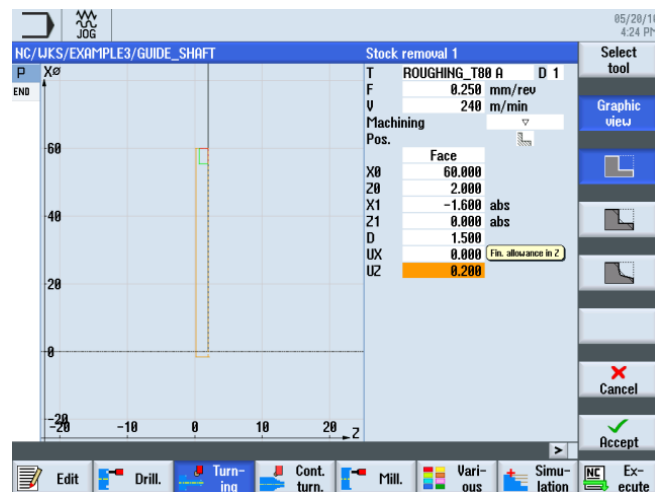


Изображение 8-1 Рабочий чертеж - пример 3



Ввести в маске ввода следующие значения:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
F	0.25		
V	240 м/мин	X	
Обработка	Чистовая обработка	X	
Положение	(см. рисунок ниже)	X	
Направление обработки	поперечная	X	
X0	60		Так как произвольная заготовка имеет диаметр в 60 мм, то в этой рабочей операции размер X0 также должен быть установлен на 60.
Z0	2		
X1	-1.6 абс	X	
Z1	0.0 абс	X	
D	1.5		
UX	0.0		
UZ	0.2		



Изображение 8-3 Торцевание детали



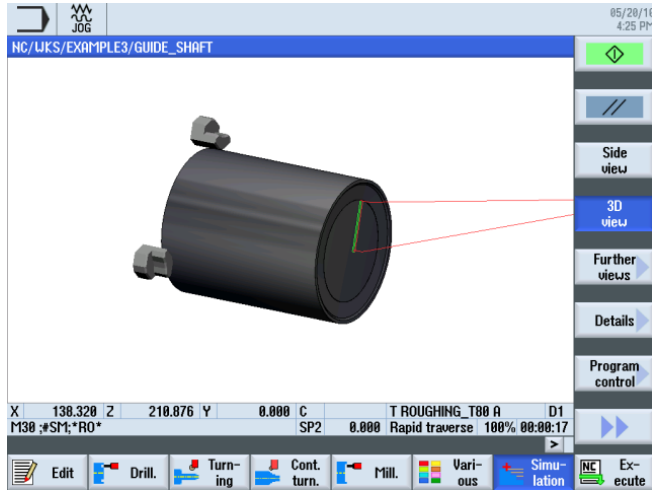
Применить введенные значения.



Запустить симуляцию для проверки рабочей операции.



Через расширенное меню можно активировать индикацию путей перемещения.

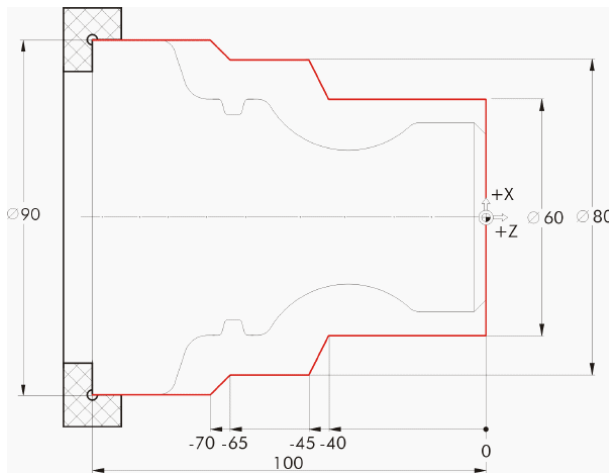


Изображение 8-4 Симуляция торцевания

## 8.3 Изготовление произвольного контура заготовки

### Последовательность действий

Самостоятельно ввести следующий контур заготовки:





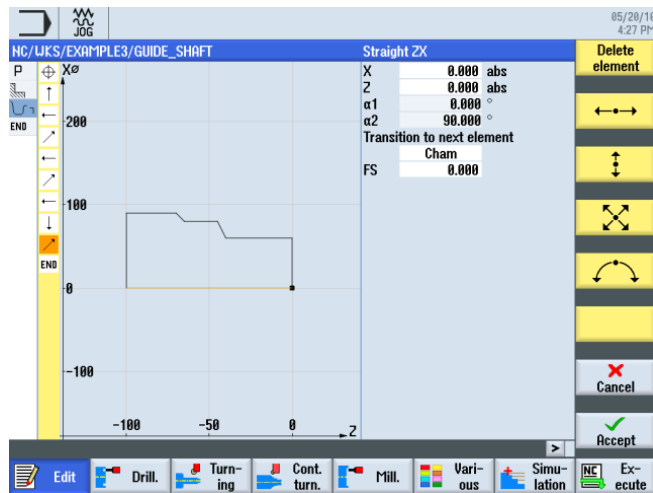


Выбрать программную клавишу **Новый контур** . Ввести имя для контура 'GUIDE\_SHAFT\_BLANK' .

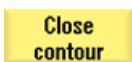


Изображение 8-5 Создать контур

Создать в контурном вычислителе контур заготовки (ср. рисунок ниже) с начальной точкой на X0/Z0.



Изображение 8-6 Произвольный контур заготовки



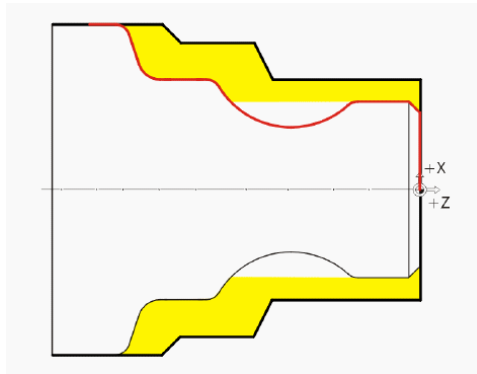
### Примечание

Контур должен быть замкнут!

## 8.4 Изготовление контура готовой детали и обработка резаньем

### Последовательность действий

Через следующие шаги вводится контур готовой детали:



Выбрать программную клавишу **Токарная обработка контура** .



Выбрать программную клавишу **Новый контур** . Ввести имя для контура 'GUIDE\_SHAFT\_CONTOUR' .

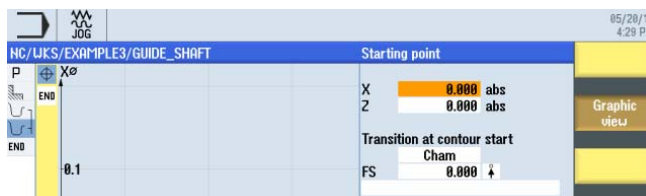


Изображение 8-7 Создать контур



Применить введенные данные.

Т.к. заготовка в первой рабочей операции была подрезана на Z0, начальная точка X0/Z0 может быть взята напрямую (см. следующий рисунок).



Изображение 8-8 Ввод начальной точки контура



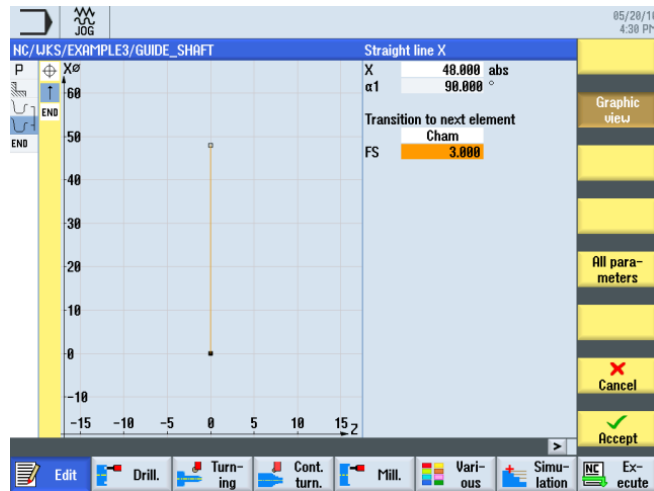
Применить введенные данные.

8.4 Изготовление контура готовой детали и обработка резаньем



Ввести в маске ввода следующие значения для вертикального участка:

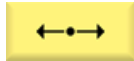
Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
X	48 абс	X	
Переход к следующему элементу	Фаска	X	
R	3		




Изображение 8-9 Ввести вертикальный участок контура

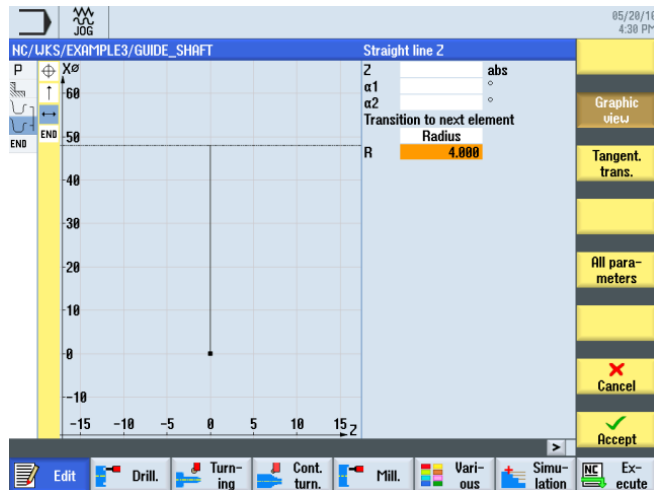


Применить введенные значения.



Ввести в маске ввода следующие значения для горизонтального участка:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
Z			 <p>Конечная точка горизонтального участка неизвестна. Теперь ввести переход к следующему элементу с R4. Конечная точка участка автоматически вычисляется из дальнейшего построения контура.</p>
Переход к следующему элементу	Радиус	X	
R	4		



Изображение 8-10 Ввести горизонтальный участок контура

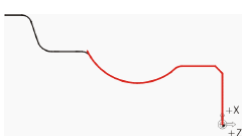


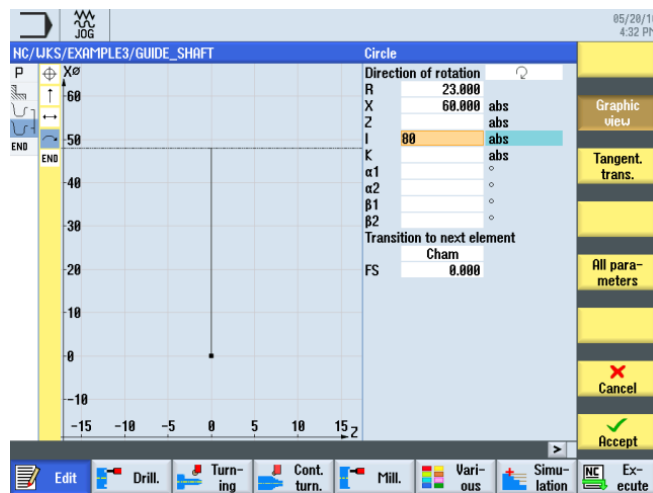
Применить введенные значения.

8.4 Изготовление контура готовой детали и обработка резаньем



Ввести в маске ввода следующие значения для следующего участка:

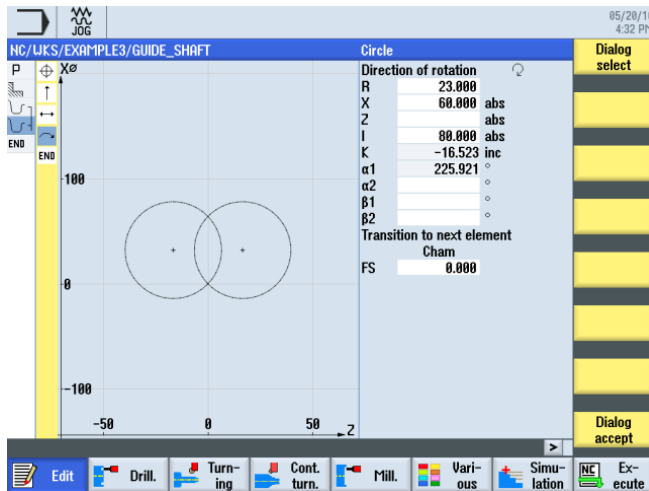
Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
Направление вращения	вправо	X	 <p>Если при вводе параметров контура (к примеру, здесь для дуги окружности) возможно несколько решений, то они могут быть выбраны через программную клавишу <i>Диалог выбора</i>.</p>
R	23		
X	60 абс	X	
Z			
I	80 абс	X	



Изображение 8-11 Ввести дугу контура

Dialog select

Выбрать предложенное решение согласно рисунку ниже.



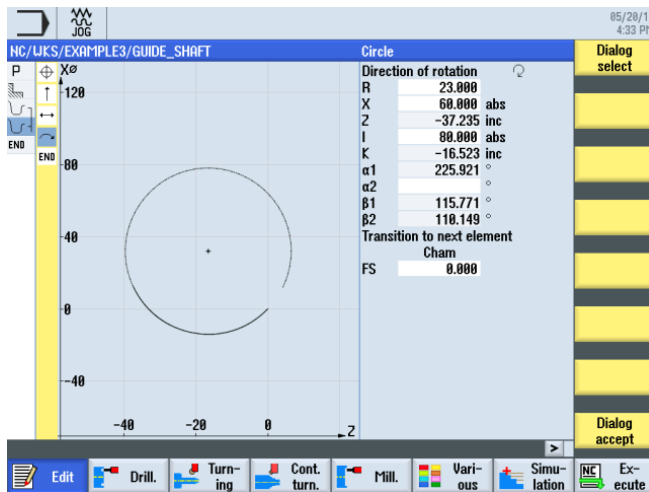
Изображение 8-12 Выбрать дугу контура

Dialog accept

После выбора требуемого построения, оно должно быть применено.

Dialog select

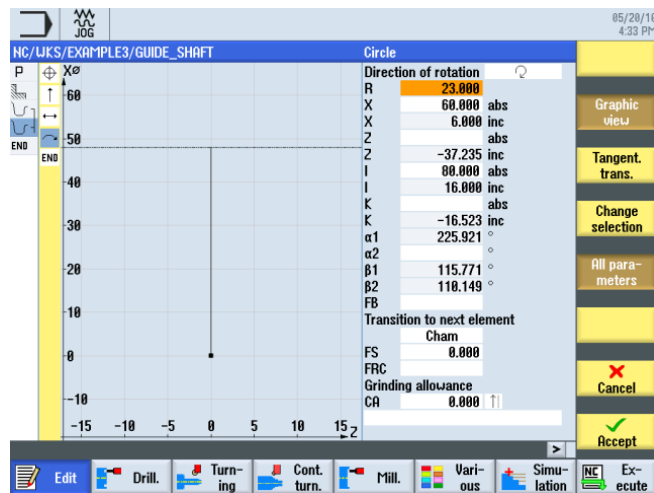
Выбрать предложенное решение согласно рисунку ниже.



Изображение 8-13 Выбрать дугу контура

Dialog  
accept

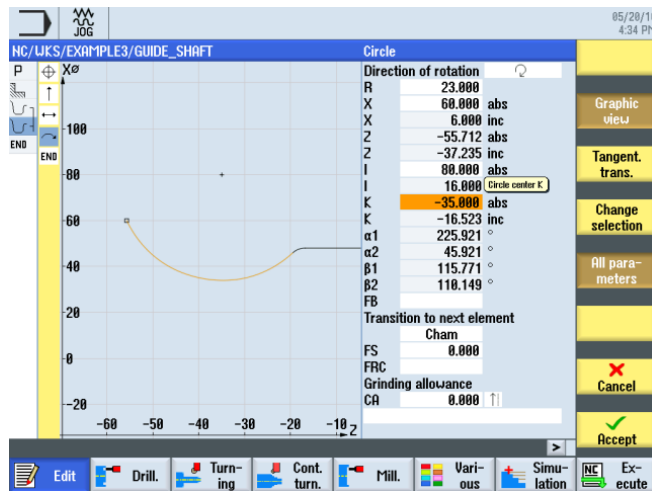
После выбора требуемого построения, оно должно быть применено.



Изображение 8-14 Применить выбор дуги контура

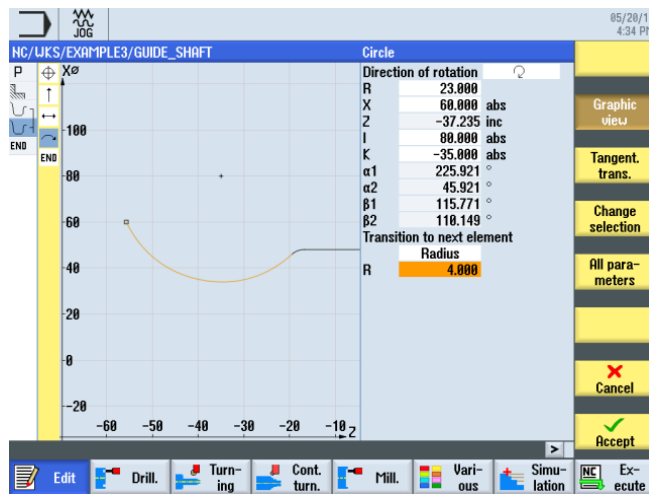
Для завершения дуги действовать следующим образом:

1. Ввести центр К-35 (абсолютный размер).



Изображение 8-15 Контур, дуга, ввести центр

2. Ввести переход к следующему элементу с R4.



Изображение 8-16 Контур, дуга, ввести радиус

С помощью имеющихся данных контура и математических возможностей выбора могут быть созданы дуга и участок (с неизвестной конечной точкой)..

Применить участок контура.

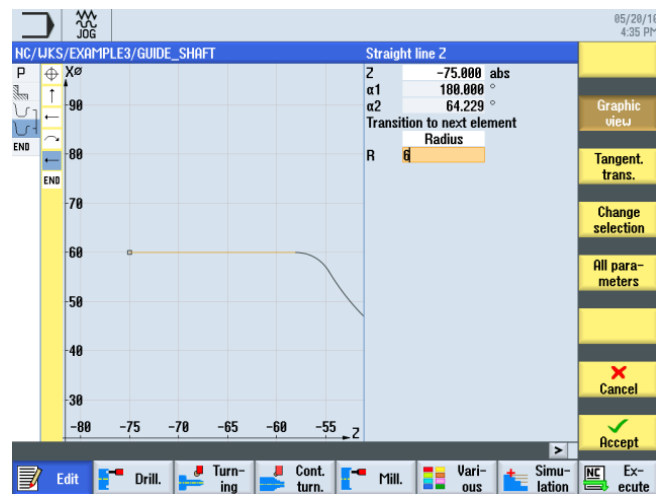






Ввести в маске ввода следующие значения для горизонтальной прямой:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
Z	-75 абс	X	
Переход к следующему элементу	Радиус	X	
R	6		



Изображение 8-17 Ввести горизонтальный участок контура

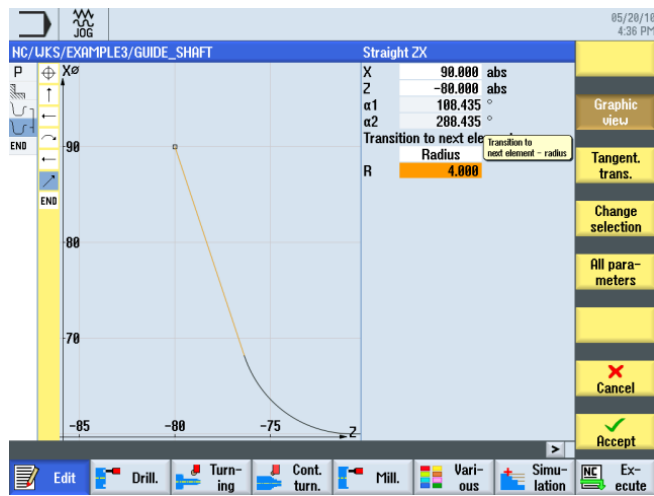


Применить введенные значения.



Ввести в маске ввода следующие значения для наклонного участка:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
X	90 абс	X	
Z	-80 абс	X	
Переход к следующему элементу	Радиус	X	
R	4		



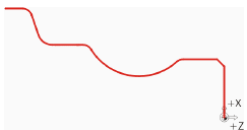
Изображение 8-18 Ввести наклонный участок контура

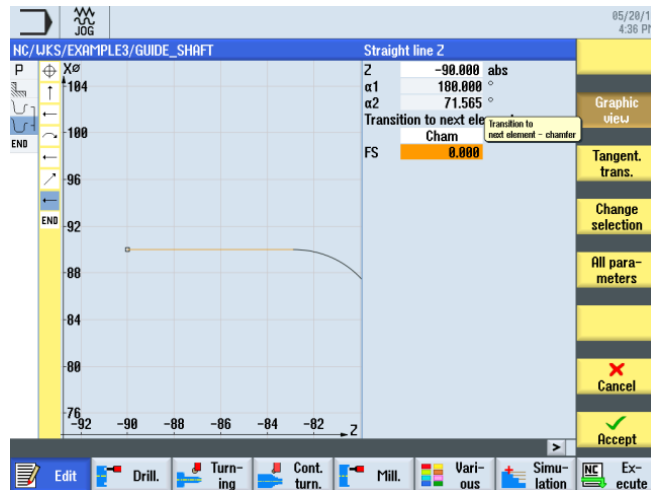


Применить введенные значения.



Ввести в маске ввода следующие значения для горизонтальной прямой:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
Z	-90 абс	X	 <p>Чтобы не повредить зажимной патрон, построение завершается уже в Z-90.</p>
Переход к следующему элементу	Фаска	X	
FS	0		



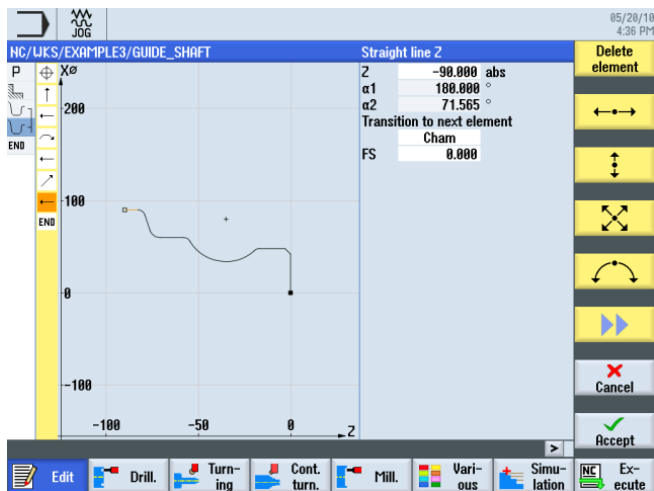
Изображение 8-19 Ввести горизонтальный участок контура



Применить введенные значения.



Передать контура в технологическую карту.



Изображение 8-20 Применить контур

### Обработка резаньем

Следующая рабочая операция обрабатывает контур резанием.

При этом действовать следующим образом:



Выбрать программную клавишу **Обработка резаньем** .



Открыть список инструментов и выбрать инструмент ROUGHING\_T80 A .

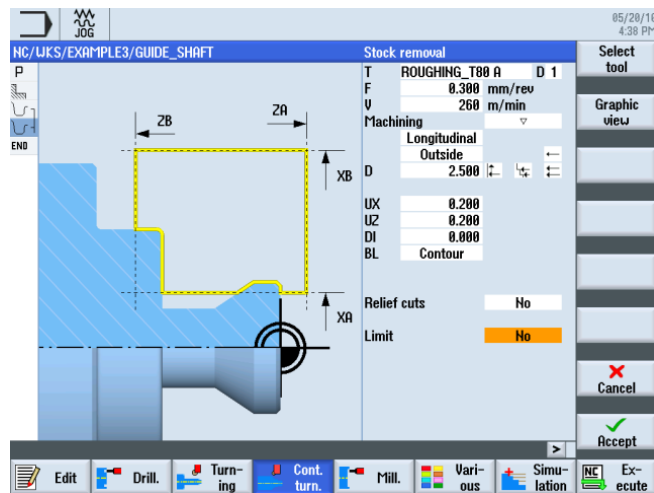


Передать инструмент в программу.

Ввести в маске ввода следующие значения для черновой обработки:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
F	0.3		
V	260 м/мин	X	
Обработка	черновая вдоль снаружи	X X X	
D	2.5		
UX	0.2		
UZ	0.2		
DI	0.0		

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
BL	Контур	X	Описание заготовки здесь должно быть переключено на Контур.
Поднутрения	нет	X	Чтобы не обрабатывать углубление радиуса 23, переключиться на <i>нет</i> .
Ограничение	нет	X	



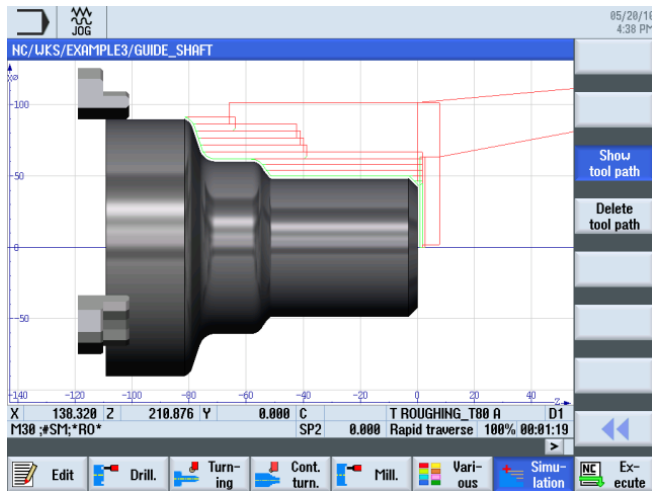
Изображение 8-21 Обработка контура резанием



Применить введенные значения. После применения рабочая операция и оба контура связаны друг с другом.



Выбрать программную клавишу **Симуляция** .



Изображение 8-22 Симуляция обработки контура резанием (с отображением путей перемещения)

Пути перемещения в симуляции ясно показывают, как учитывается построенная прежде заготовка.

## 8.5 Обработка резаньем оставшегося материала

### Последовательность действий

Следующим образом выполняется обработка резаньем оставшегося материала:

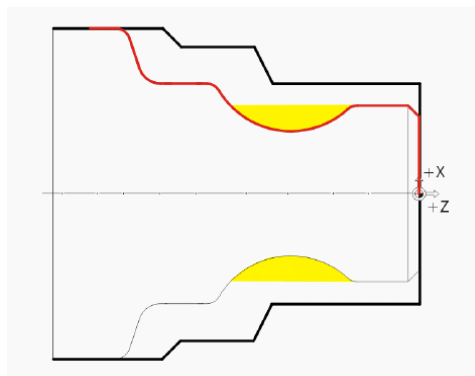
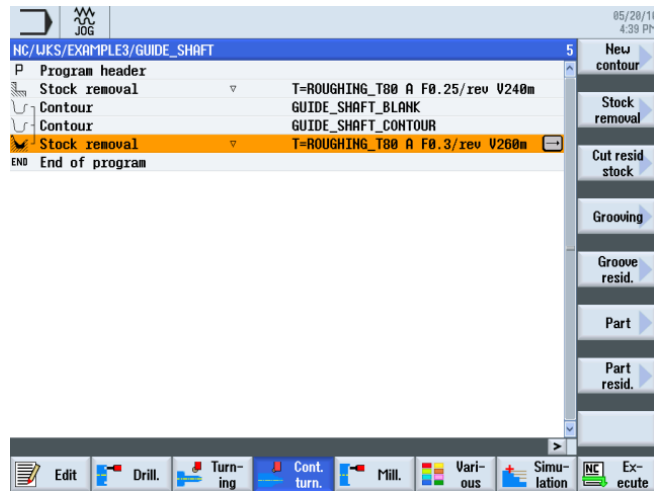


Рисунок ниже показывает технологическую карту до черновой обработки:



Изображение 8-23 Технологическая карта, включая черновую обработку



Выбрать программную клавишу **Токарная обработка контура**.



Выбрать программную клавишу **Обработка резаньем остатков**.



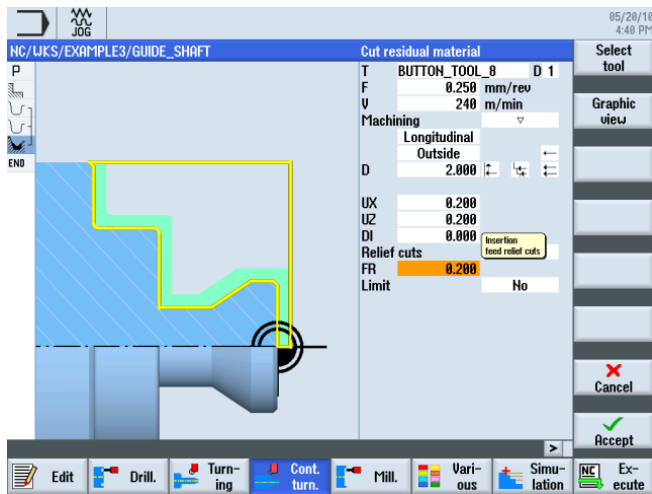
Открыть список инструментов и выбрать инструмент **BUTTON\_TOOL\_8**.



Передать инструмент в программу.

Ввести в маске ввода следующие значения для обработки резаньем оставшегося материала:

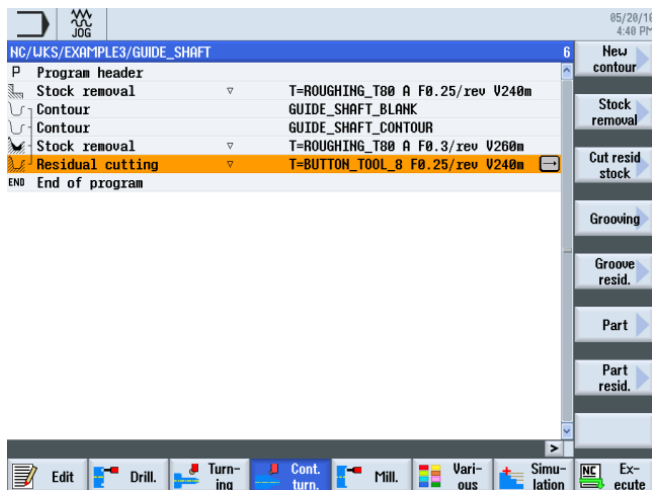
Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
F	0.25		
V	240 м/мин	X	
Обработка	черновая вдоль снаружи	X X X	
D	2.0		
UX	0.2		
UZ	0.2		
DI	0.0		
Поднутрения	да	X	Обработку с поднутрениями здесь необходимо переключить на <i>да</i> .
FR	0.2		
Ограничение	нет	X	



Изображение 8-24 Обработка резаньем оставшегося материала контура



Применить введенные значения. После применения технологическая карта выглядит следующим образом:

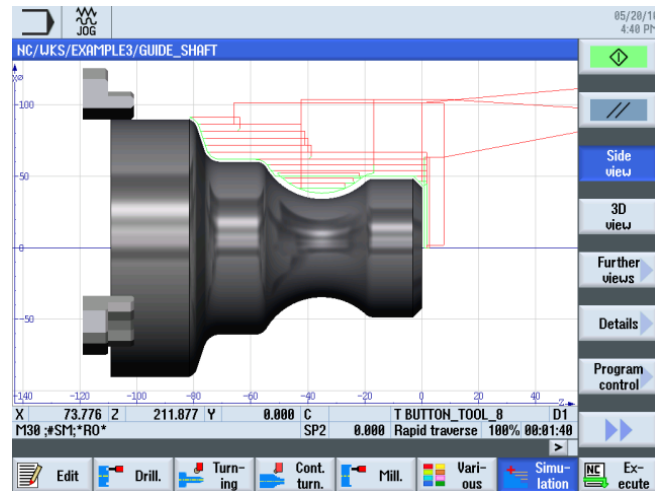


Изображение 8-25 Технологическая карта с обработкой резаньем оставшегося материала





Запустить симуляцию.



Изображение 8-26 Симуляция обработки резаньем оставшегося материала

После черновой обработки контура должна последовать его чистовая обработка.

Выбрать программную клавишу **Токарная обработка контура**.



Выбрать программную клавишу **Обработка резаньем**.



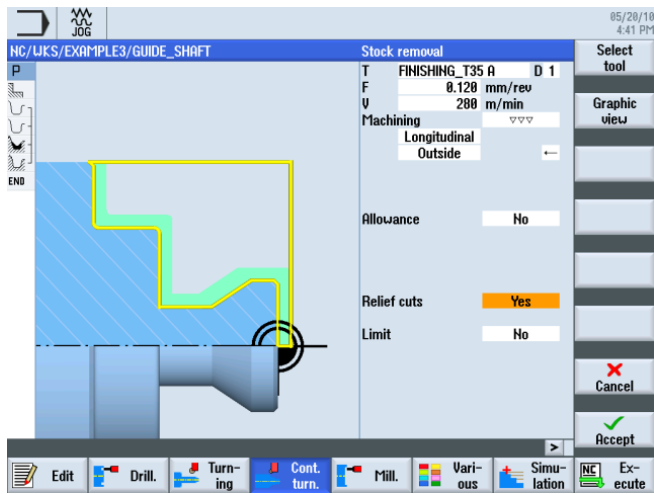
Открыть список инструментов и выбрать инструмент FINISHING\_T35 A.



Передать инструмент в программу.

Ввести в маске ввода следующие значения для чистовой обработки:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
F	0.12		
S	280 м/мин	X	
Обработка	чистовая продольная снаружи	X X X	
Припуск	нет	X	
Поднутрения	да	X	
Ограничение	нет	X	



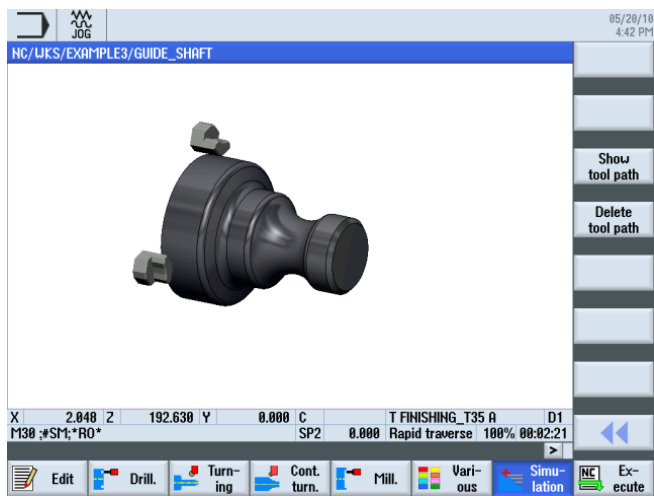
Изображение 8-27 Чистовая обработка контура



Применить введенные значения.



Запустить симуляцию.

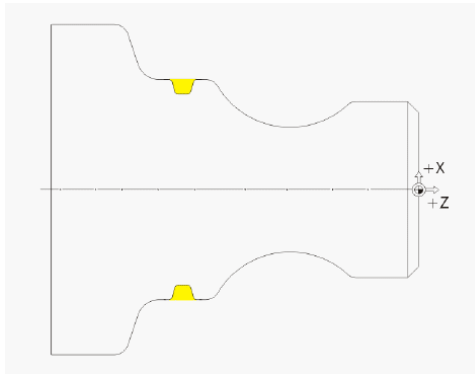


Изображение 8-28 Симуляция чистовой обработки – 3D-вид

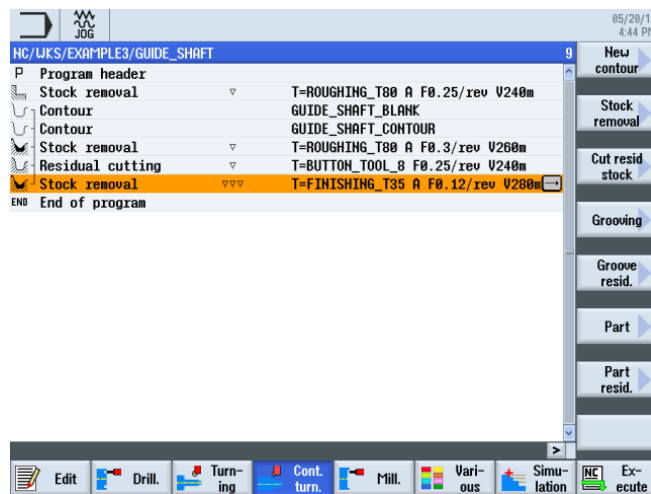
## 8.6 Выточка

### Последовательность действий

Следующим образом изготавливается выточка.



После обработки резанием оставшегося материала список рабочих операций выглядит следующим образом:



Изображение 8-29 Технологическая карта после обработки резанием



Выбрать программную клавишу **Токарная обработка** .



Выбрать программную клавишу **Выточка** .



Выбрать вторую из предложенных форм выточки (выточка 2).



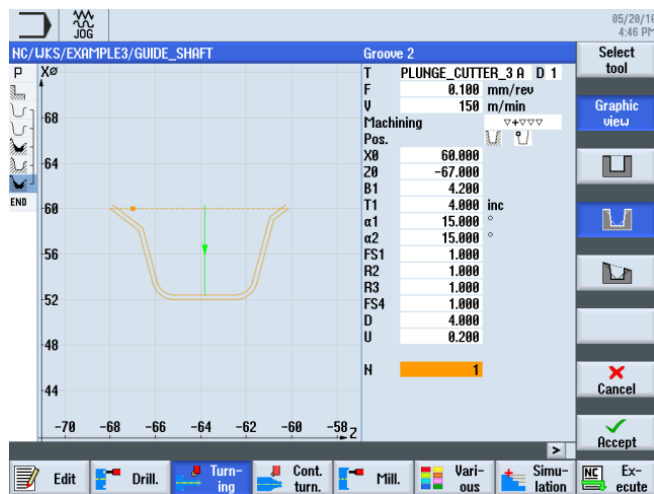
Открыть список инструментов и выбрать сплошное сверло PLUNGE\_CUTTER\_3 A .

To program

Передать инструмент в программу.

Ввести в маске ввода следующие значения для выточки:

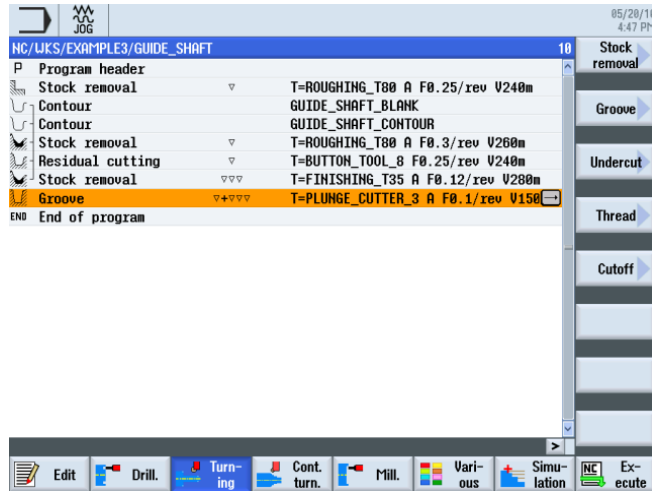
Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
F	0.1 мм/об		
V	150 м/мин	X	
Обработка	черновая + чистовая	X	
Положение	ср. рисунок ниже	X	
X0	60		Здесь вводится позиция и размерность выточки.
Z0	-67		
B1	4.2	X (поле)	
T1	4 инкр	X	
$\alpha 1$	15		Здесь вводятся угол профиля и закругления на углах.
$\alpha 2$	15		
FS1	1	X (поле)	
R2	1	X (поле)	
R3	1	X (поле)	
FS4	1	X (поле)	
D	4		
U	0.2	X (поле)	
N	1		



Изображение 8-30 Изготовление выточки



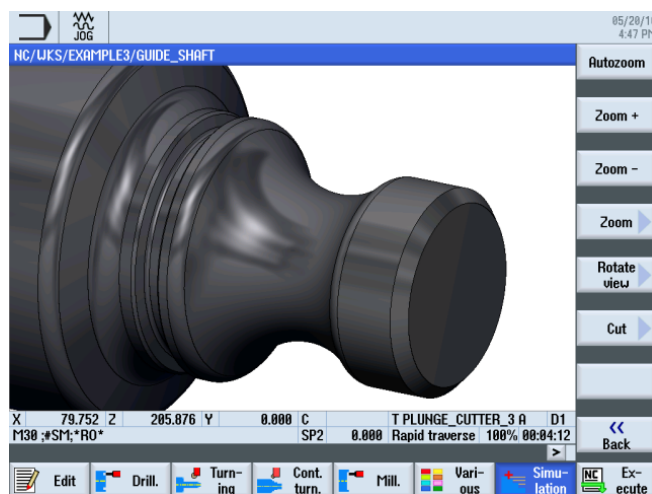
Применить введенные значения. После применения технологическая карта выглядит следующим образом:



Изображение 8-31 Технологическая карта включая выточку



Запустить симуляцию. Подобласти детали могут быть проверены с помощью программной клавиши **Лупа**.

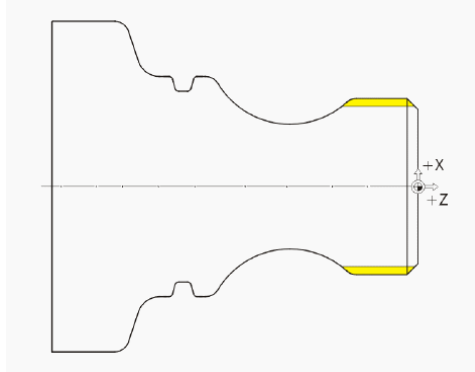


Изображение 8-32 Симуляция - 3D-вид (лупа)

## 8.7 Резьба

### Последовательность действий

Следующим образом изготавливается резьба.



Выбрать программную клавишу **Токарная обработка** .



Выбрать программную клавишу **Резьба** .



Открыть список инструментов и выбрать сплошное сверло **THREADING\_T1.5** .

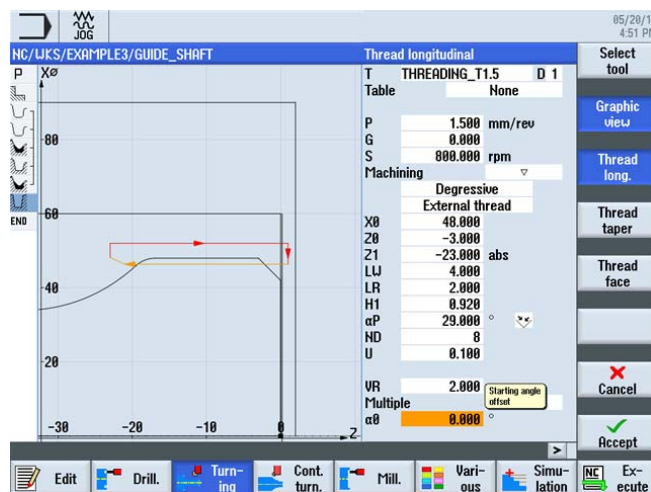


Передать инструмент в программу.

Ввести в маске ввода следующие значения для резьбы:

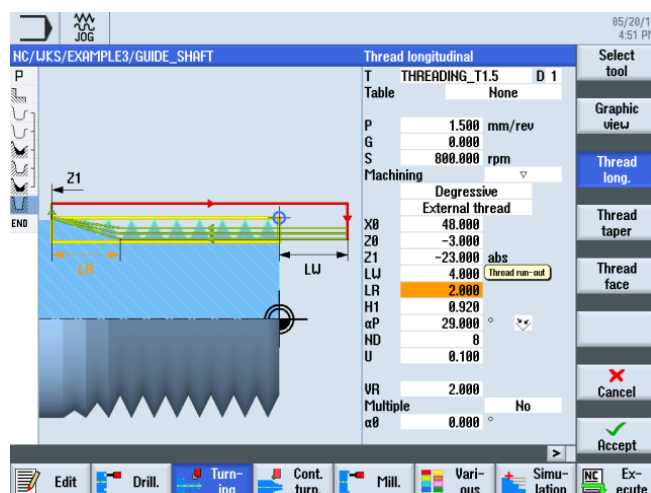
Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
P	1.5 мм/об	X	
G	0		
S	800 об/мин	X	
Обработка	Черновая обработка дегрессивная наружная резьба	X X X	Резьба изготавливается с установкой <i>дегрессивная</i> . Следствием этой установки является уменьшение резания при каждом проходе резца, чтобы поперечное сечение резания оставалось постоянным.
X0	48		
Z0	-3		
Z1	-23 абс	X	
LW	4	X (поле)	

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
LR	2		
H1	0.92		
$\alpha P$	29 Подача с изменяемой боковой стороной	X (поле) X	
ND	8	X (поле)	
U	0.1		
VR	2		
Многозаходная	нет	X	
$\alpha 0$	0		



Изображение 8-33 Изготовление резьбы

При необходимости перейти к вспомогательному изображению.



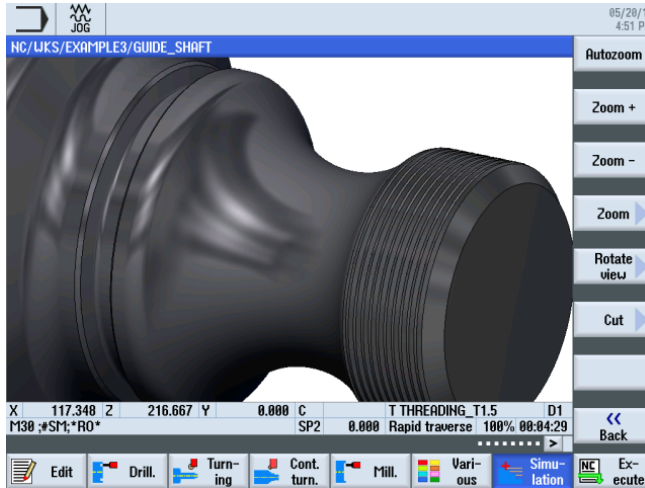
Изображение 8-34 Вспомогательное изображение - выход резьбы



Применить введенные значения.



Запустить симуляцию. Подобласти детали могут быть проверены с помощью программной клавиши **Подробности**.

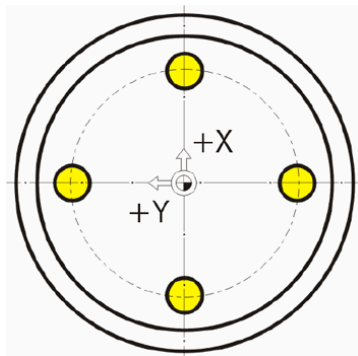


Изображение 8-35 Симуляция 3D-вид - подробности

## 8.8 Сверление

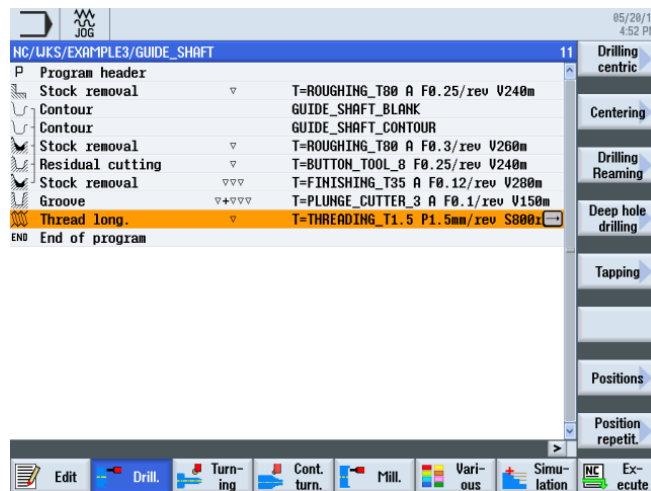
### Последовательность действий

С помощью следующих операций можно изготовить отверстия на торцевой стороне (ось С или комплексная обработка).





После изготовления резьбы список рабочих операций выглядит следующим образом:



Изображение 8-36 Технологическая карта после изготовления резьбы



Выбрать программную клавишу **Сверление** .



Выбрать программную клавишу **Сверление Развертывание** . Сверление детали осуществляется напрямую, т.е. без центрования.



Выбрать программную клавишу **Сверление** .



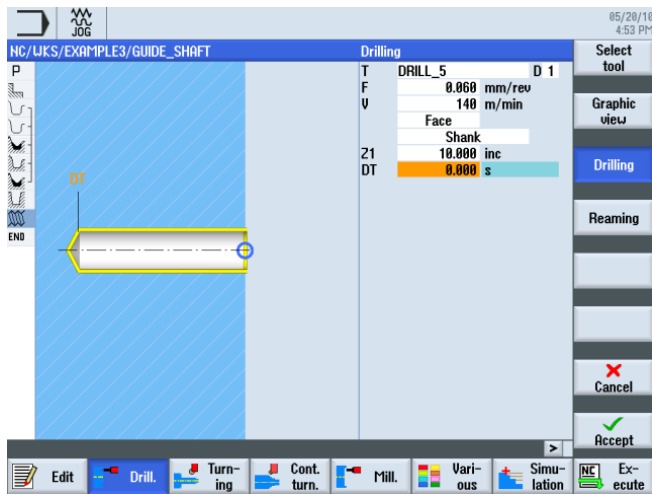
Открыть список инструментов и выбрать сплошное сверло DRILL\_5 .



Передать инструмент в программу.

Ввести в маске ввода следующие значения для сверления:

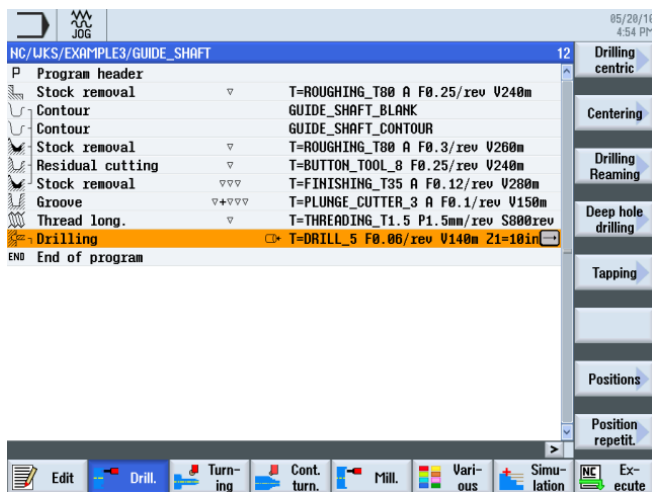
Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
F	0.06 мм/об	X	
V	140 м/мин	X	
	Торец	X	Отношение глубины переключается на <i>Хвостовик</i> .
	Хвостовик	X	
Z1	10 инкр	X	Глубина сверления может быть введена как 10 мм инкрементально или -10 мм абсолютно.
DT	0 сек	X	



Изображение 8-37 Сверление



Применить введенные значения. После применения технологическая карта выглядит следующим образом:



Изображение 8-38 Технологическая карта после сверления

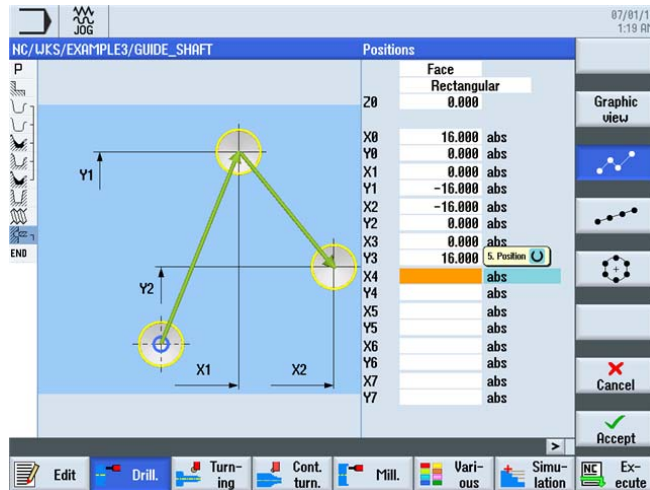
На рабочей операции сверления видна открытая точка перекрещивания в списке рабочих операций. Оно на следующем этапе автоматически связывается с позициями сверления.



Выбрать программную клавишу **Позиции**.



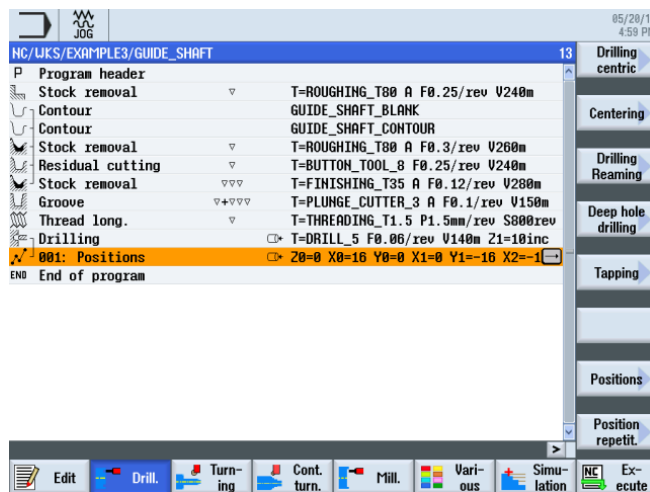
Для обучения четыре отверстия вводятся как отдельные позиции. Здесь самым простым решением была бы окружность позиций.



Изображение 8-39 Ввести позиции



Применить введенные значения. После применения технологическая карта выглядит следующим образом:

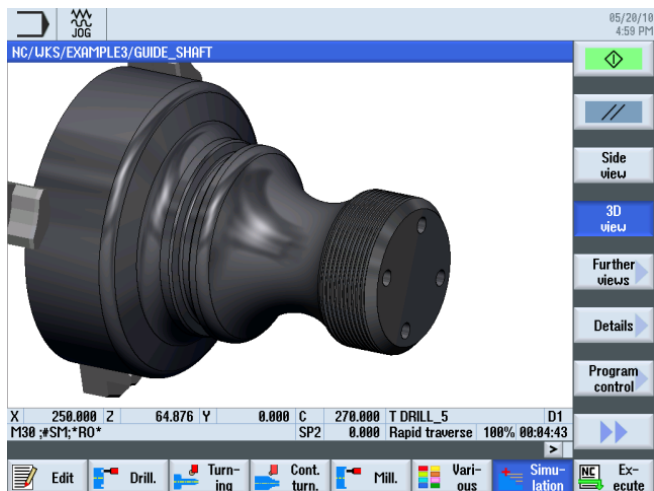


Изображение 8-40 Технологическая карта после ввода образца позиций

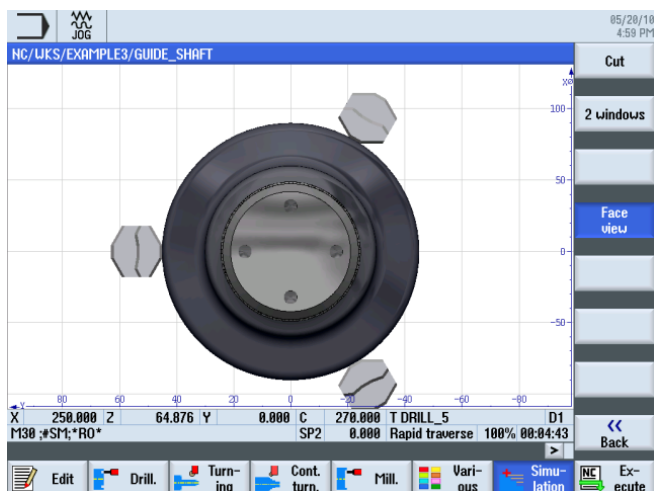
Теперь отверстия связаны с позициями сверления.



Запустить симуляцию.



Изображение 8-41 Симуляция - 3D-вид

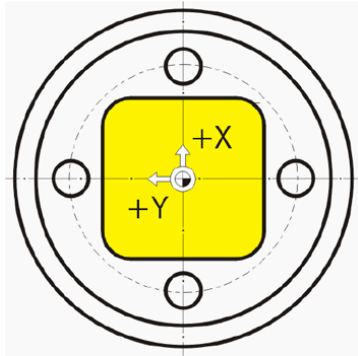


Изображение 8-42 Симуляция - вид спереди

## 8.9 Фрезерование прямоугольного кармана

### Последовательность действий

С помощью следующих операций можно изготовить прямоугольный карман на торцевой стороне (ось С или комплексная обработка).



Выбрать программную клавишу **Фрезерование** .



Выбрать программную клавишу **Карман** .



Выбрать программную клавишу **Прямоугольный карман** .



Открыть список инструментов и выбрать сплошное сверло CUTTER\_8 .



Передать инструмент в программу.

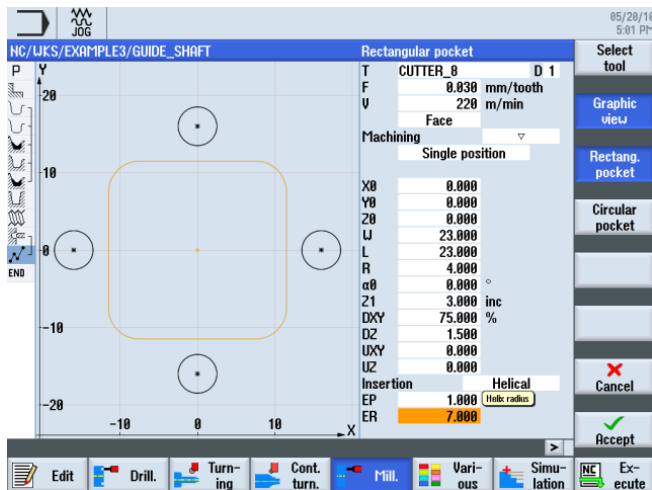
Ввести в маске ввода следующие значения для прямоугольного кармана:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
F	0.03 мм/зуб	X	
V	220 м/мин	X	
	Торец	X	
Обработка	Черновая обработка	X	
	Отдельные позиции	X	
X0	0	X (поле)	
Y0	0	X (поле)	
Z0	0		
W	23		
L	23		

Пример 3: огибающий вал

8.9 Фрезерование прямоугольного кармана

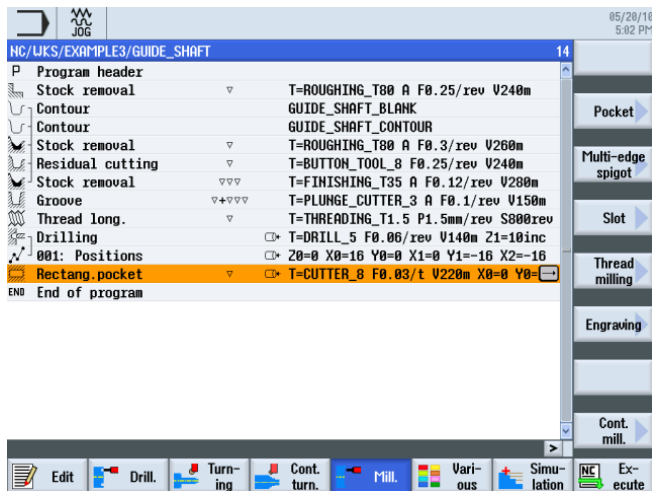
Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
R	4		
$\alpha 0$	0		
Z1	3 инкр	X	
DXY	75%	X	
DZ	1.5		
UXY	0		
UZ	0		
Врезание	по спирали	X	см. Врезание
EP	1		
ER	7		



Изображение 8-43 Изготовление прямоугольного кармана



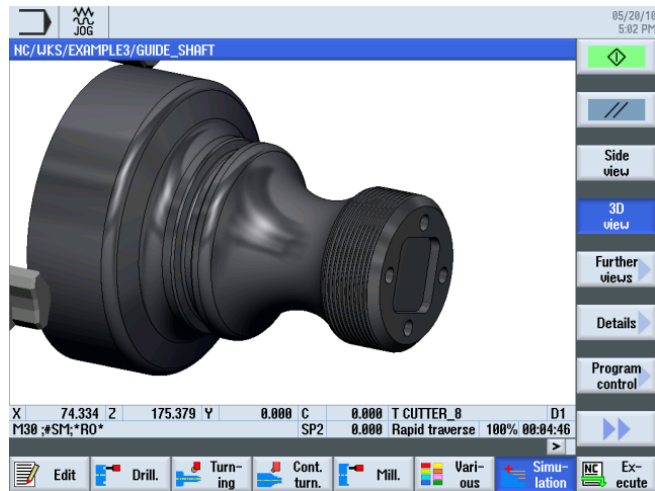
Применить введенные значения. После применения технологическая карта выглядит следующим образом:



Изображение 8-44 Технологическая карта после прямоугольного кармана

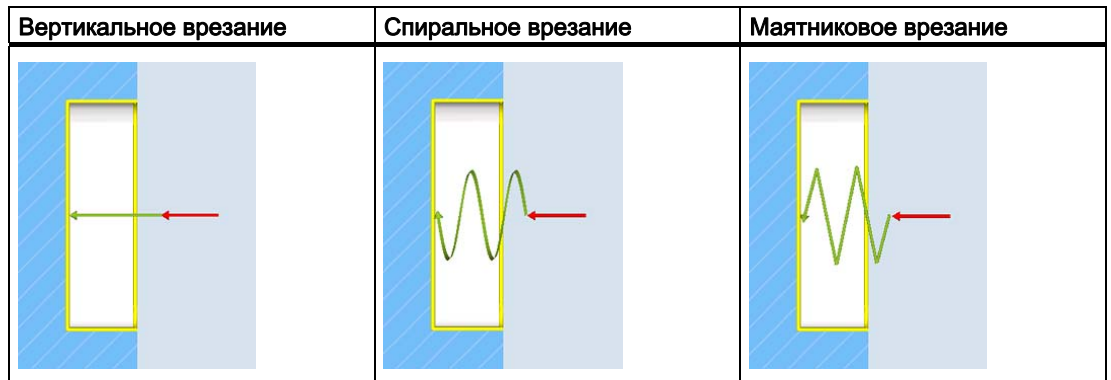


Запустить симуляцию.



Изображение 8-45 Симуляция 3D-вид

## Врезание



*Пример 3: огибающий вал*

*8.9 Фрезерование прямоугольного кармана*

---



## Пример 4: полый вал

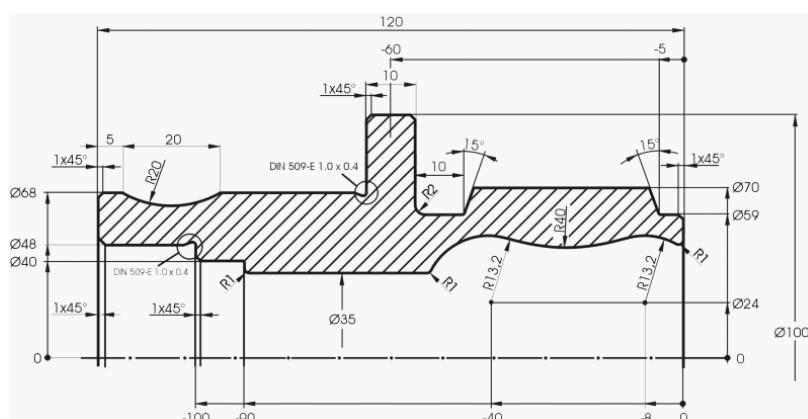
### 9.1 Обзор

#### Цели обучения

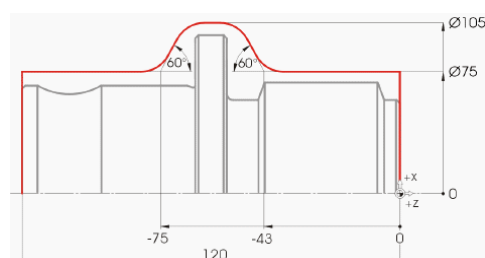
В этой главе объясняются следующие новые функции. Вы научитесь ...

- выполнять внутреннюю обработку деталей,
- работать с редактором рабочих операций,
- изготавливать канавку и
- асимметричную выточку.

#### Постановка задачи



Изображение 9-1 Рабочий чертеж - пример 4



Изображение 9-2 Контур заготовки

Все не измеренные радиусы R10!

#### Примечание

Из-за лучшей возможности зажима сначала изготавливается сторона 1.

## 9.2 Изготовление первой стороны детали

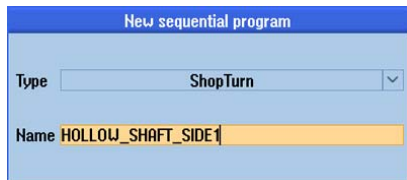
### Создание технологической карты

Так как деталь должна быть обработана с двух сторон (и изготовление осуществляется без встречного шпинделя), то для этого необходимо создать две технологические карты.

Сначала создать технологическую карту для левой стороны ('HOLLOW\_SHAFT\_SIDE1')

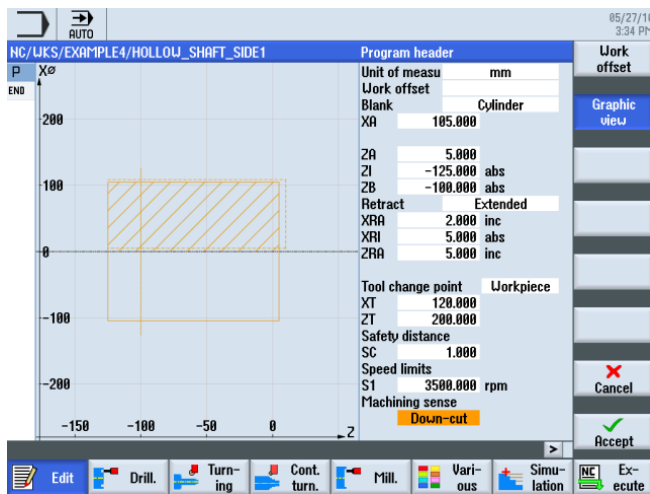
### Последовательность действий

Создайте самостоятельно программу 'HOLLOW\_SHAFT\_SIDE1' .



Изображение 9-3 Создание программы ShopTurn

Ввести следующие данные в заголовок программы (ср. рисунок).



Изображение 9-4 Размеры детали в заголовке программы

## 9.2.1 Торцевание

### Последовательность действий



Торцевание заготовки до Z0 состоит из следующих шагов:

Выбрать программную клавишу **Токарная обработка** .



Выбрать программную клавишу **Обработка резаньем** .

Выбрать инструмент ROUGHING\_T80 A .

Ввести в маске ввода следующие значения:

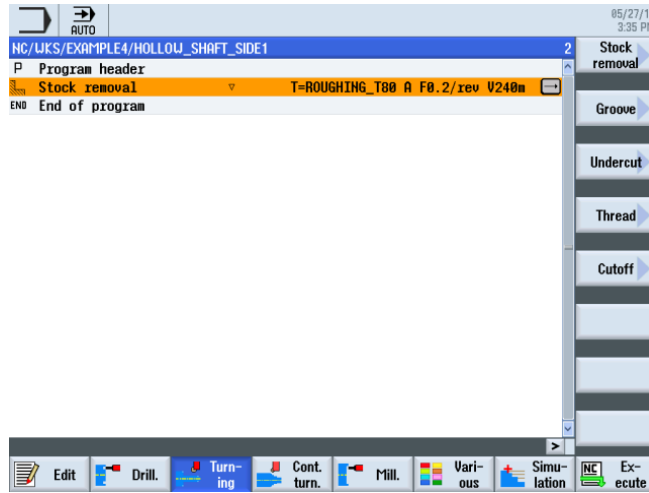
Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
F	0.2		
V	240 м/мин	X	
Обработка	Черновая обработка	X	Т.к. на торцовой стороне остается еще очень много материала (5 мм), установить обработку на черновую обработку.
Положение	(см. рисунок ниже)	X	
Направление обработки	поперечная	X	
X0	105		
Z0	5		
X1	-1.6 абс	X	
Z1	0 абс	X	
D	2.5		
UX	0.0		
UZ	0.2		



Изображение 9-5 Торцевание детали



Применить введенные значения. После применения Ваша программа рабочих операций выглядит следующим образом:



Изображение 9-6 Технологическая карта после торцевания

## 9.2.2 Сверление

### Последовательность действий



Для сверления детали по центру выполнить следующие действия.

Выбрать программную клавишу **Сверление** .



Выбрать программную клавишу **Сверление Развертывание** .



Выбрать программную клавишу **Сверление** .



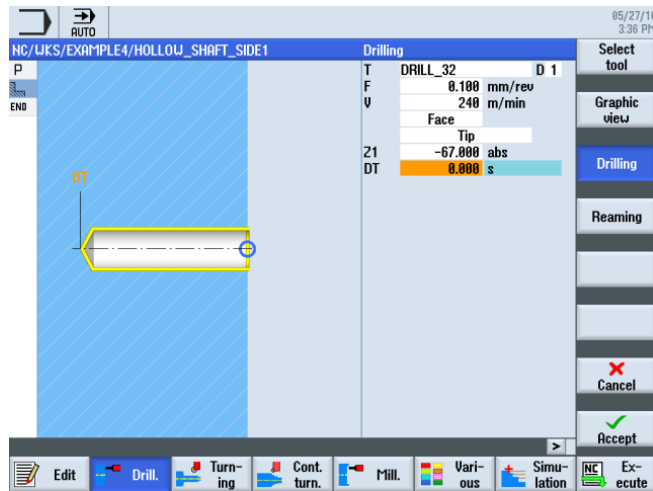
Открыть список инструментов и выбрать сплошное сверло DRILL\_32 .



Передать инструмент в программу.

Ввести в маске ввода следующие значения для сверления:

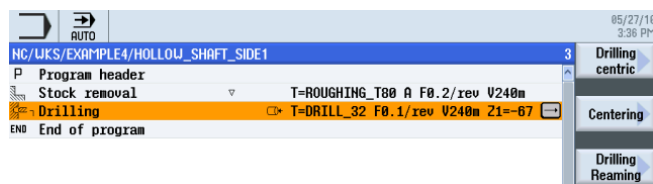
Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
F	0.1 мм/об	X	
V	240 м/мин	X	
	Торец	X	
	Острие	X	
Z1	-67 абс	X	
DT	0 сек	X	



Изображение 9-7 Отверстие



Применить введенные значения. После применения технологическая карта выглядит следующим образом:



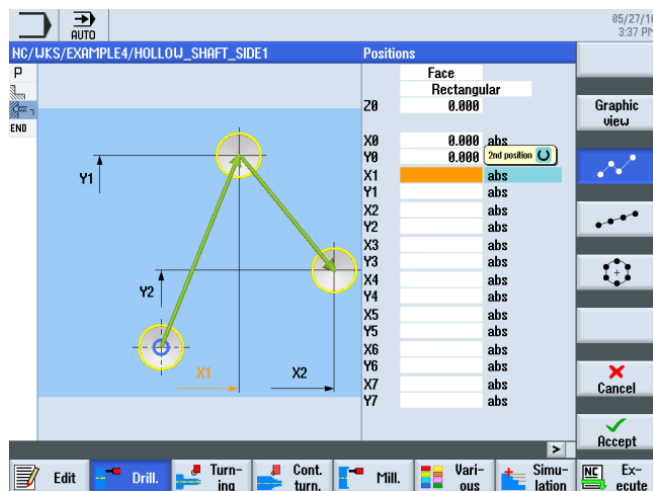
Изображение 9-8 Технологическая карта после сверления



Выбрать программную клавишу **Позиции**.



Ввести позиция сверления (ср. рисунок ниже).



Изображение 9-9 Ввести позицию сверления



Применить введенные значения. После применения технологическая карта выглядит следующим образом:

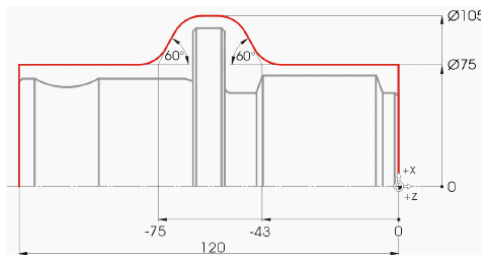


Изображение 9-10 Технологическая карта после ввода образца позиции сверления

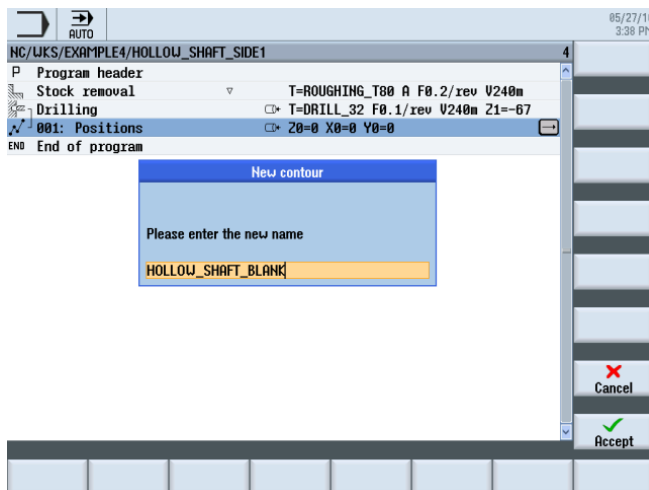
### 9.2.3 Контур заготовки

#### Последовательность действий

Самостоятельно ввести следующий контур заготовки. Т.к. по каждой технологической карте выполняется обработка только одной стороны детали, достаточно построить контур заготовки только до Z-65.

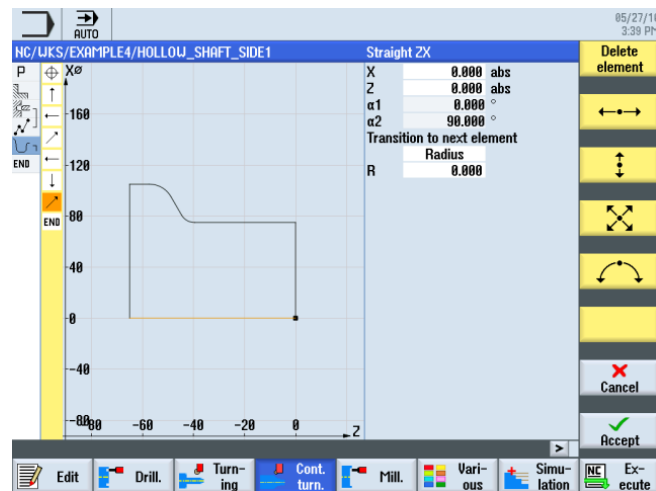


Выбрать программную клавишу **Новый контур** . Ввести имя для контура 'HOLLOW\_SHAFT\_BLANK' .



Изображение 9-11 Создать контур

Создать в контурном вычислителе контур заготовки (ср. следующий рисунок).

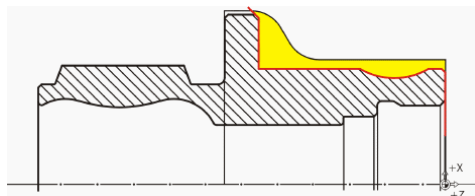


Изображение 9-12 Создание контура заготовки

## 9.2.4 Контур готовой детали первой стороны снаружи

### Последовательность действий

Через следующие шаги вводится контур готовой детали:



### Примечание

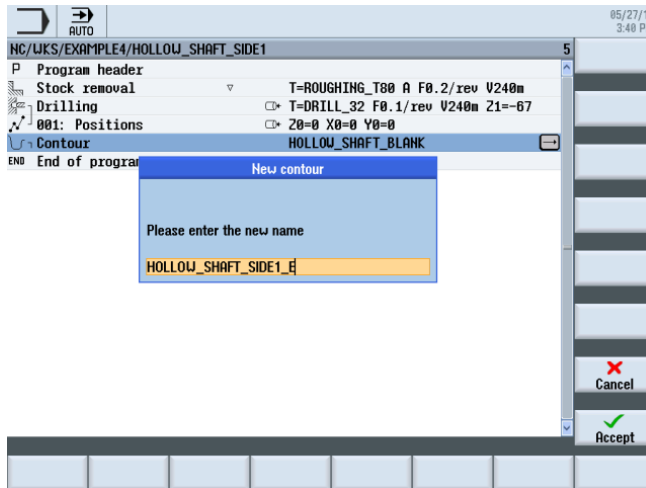
(Красный) контур готовой детали преднамеренно не соответствует чертежу. Контур готовой детали, с одной стороны, служит ограничением для черновой обработки, но что намного важнее - он определяет точный путь перемещения для чистовой обработки. Здесь построение начинается на диаметре отверстия. Этим обеспечивается правильная чистовая обработка торцевой поверхности. Конец контура это удлинение фаски за заготовку. Большой диаметр обрабатывается только во втором зажиме.



Выбрать программную клавишу **Токарная обработка контура** .



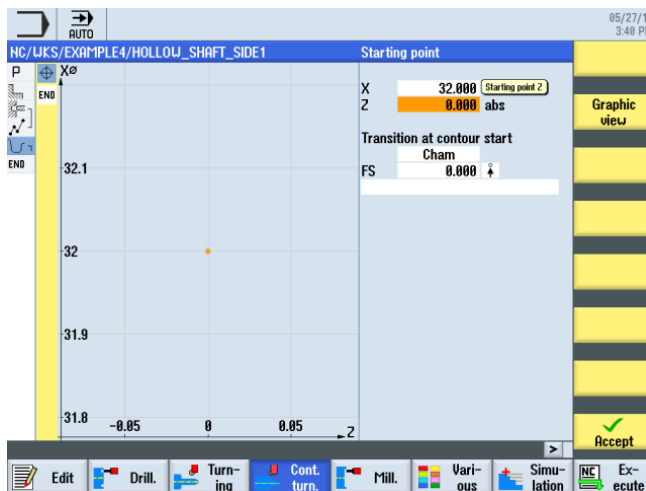
Выбрать программную клавишу **Новый контур** . Ввести имя для контура 'HOLLOW\_SHAFT\_SIDE1\_E' .



Изображение 9-13 Создать контур



Применить введенные данные.  
Установить начальную точку на X32/Z0.



Изображение 9-14 Ввод начальной точки контура



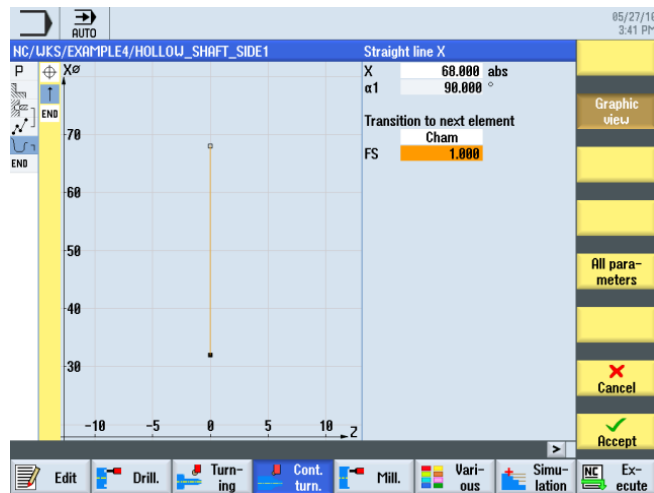
Применить введенные данные.





Ввести в маске ввода следующие значения для вертикального участка:

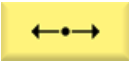
Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
X	68 абс	X	
Переход к следующему элементу	Фаска	X	
F	1		



Изображение 9-15 Ввести вертикальный участок контура

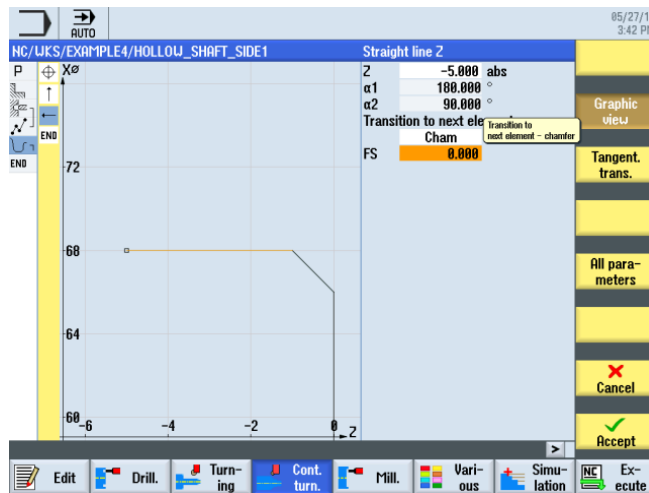


Применить введенные значения.



Ввести в маске ввода следующие значения для горизонтального участка:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
Z	-5 абс	X	
Переход к следующему элементу	Фаска	X	
FS	0		



Изображение 9-16 Ввести горизонтальный участок контура

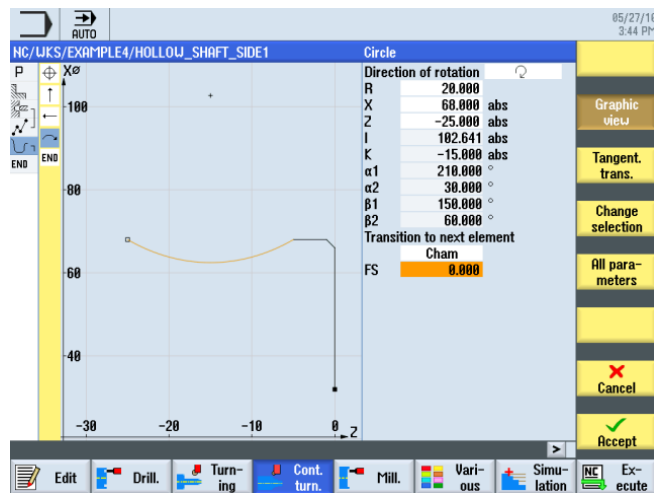


Применить введенные значения.



Ввести в маске ввода следующие значения для следующего участка:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
Направление вращения	вправо	X	
R	20		
X	68 абс	X	
Z	-25 абс	X	
Переход к следующему элементу	Фаска	X	
FS	0		



Изображение 9-17 Ввести дугу контура



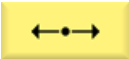
Выбрать требуемое построение.




Применить выбор.

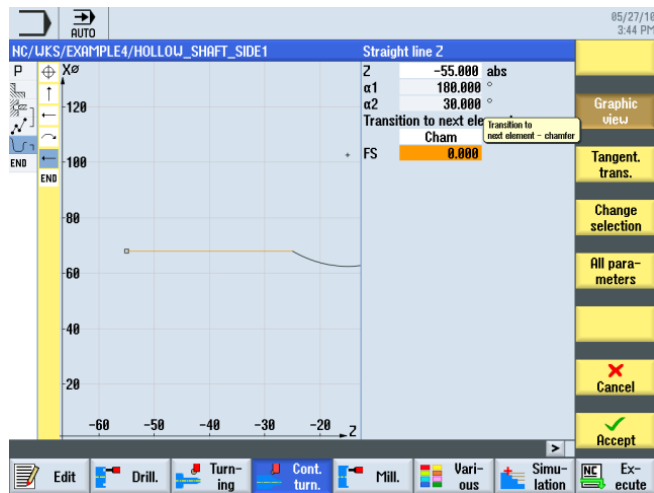


Применить участок контура.



Ввести в маске ввода следующие значения для горизонтальной прямой:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
Z	-55 абс	X	 <p>Канавка будет вставлена позднее как отдельный элемент.</p>
Переход к следующему элементу	Фаска	X	
FS	0		




Изображение 9-18 Ввести горизонтальный участок контура



Применить введенные значения.



Ввести в маске ввода следующие значения для вертикального участка:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
X	98 абс	X	 <p>Диагональ позднее, после обработки второй стороны, останется как фаска.</p>
Переход к следующему элементу	Фаска	X	
FS	0		



Изображение 9-19 Ввести вертикальный участок контура



Применить введенные значения.



Ввести в маске ввода следующие значения для наклонного участка:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
X	106 абс	X	
$\alpha 1$	135	X	
Переход к следующему элементу	Фаска	X	
FS	0		



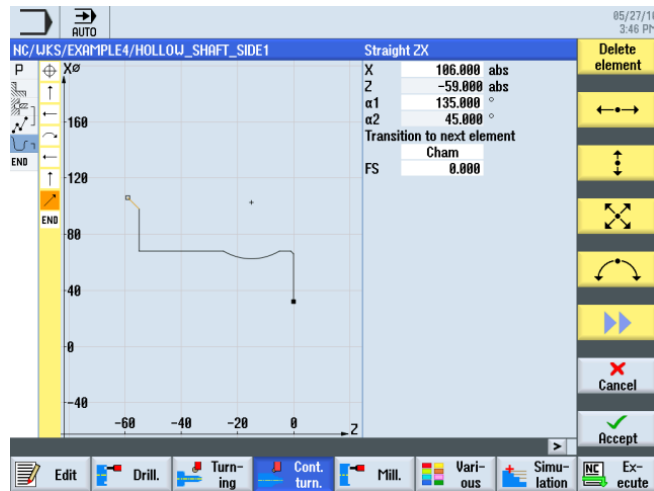
Изображение 9-20 Ввести наклонный участок контура



Применить введенные значения.

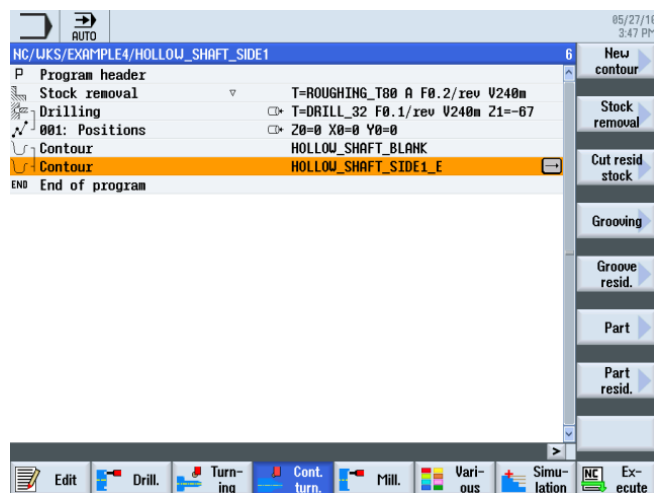


Передать контура в технологическую карту.



Изображение 9-21 Контур в контурном вычислителе

После применения технологическая карта выглядит следующим образом. Оба контура автоматически связываются друг с другом.



Изображение 9-22 Технологическая карта после ввода контуров

## Обработка резаньем, обработка резаньем остаточного материала и чистовая обработка

Следующая рабочая операция обрабатывает контур резанием.

При этом действовать следующим образом:



Выбрать программную клавишу **Обработка резаньем** .



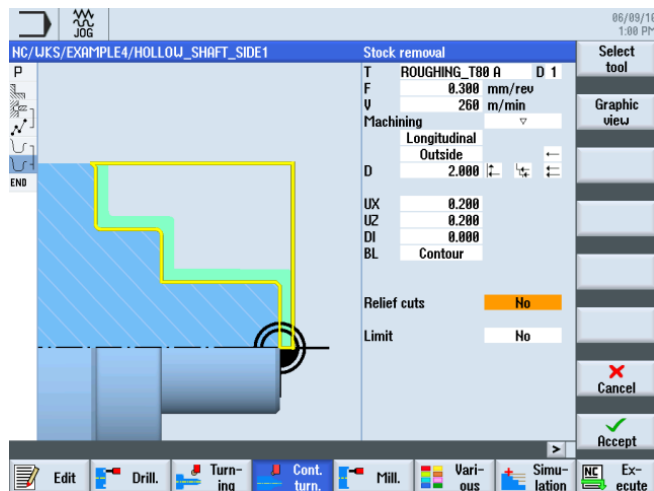
Открыть список инструментов и выбрать инструмент ROUGHING\_T80 A .



Передать инструмент в программу.

Ввести в маске ввода следующие значения для черновой обработки:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
F	0.3		
V	260 м/мин	X	
Обработка	черновая вдоль снаружи	X X X	
D	2.0		
UX	0.2		
UZ	0.2		
DI	0.0		
BL	Контур	X	При описании заготовки можно выбирать из следующих установок: <i>Цилиндр:</i> заготовка = цилиндр <i>Контур:</i> заготовка = построенный контур <i>Припуск:</i> заготовка = построенный контур с определенным припуском
Поднутрения	нет	X	Правильное врезание черновым инструментом невозможно. Поэтому переключить поле Поднутрения на <i>нет</i> .
Ограничение	нет	X	



Изображение 9-23 Черновая обработка контура





Применить введенные значения.



Выбрать программную клавишу **Обработка резаньем остатков**.



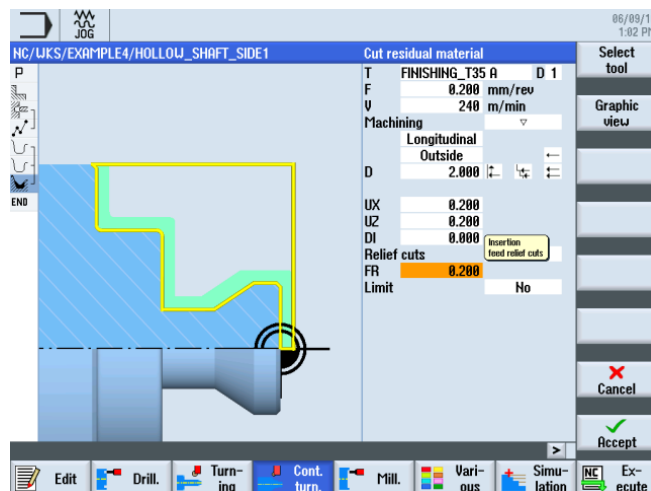
Открыть список инструментов и выбрать инструмент FINISHING\_T35 A.



Передать инструмент в программу. Перед чистовой обработкой в этой рабочей операции режется остаточный материал в закругленном переходе.

Ввести в маске ввода следующие значения для обработки резаньем оставшегося материала:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
F	0.2		
V	240 м/мин	X	
Обработка	черновая вдоль снаружи	X X X	
D	2.0		
UX	0.2		
UZ	0.2		
DI	0.0		
Поднутрения	да	X	Для учета закругленного перехода необходимо переключить поле Поднутрения на <i>да</i> .
FR	0.2		
Ограничение	нет	X	



Изображение 9-24 Резание оставшегося материала контура



Применить введенные значения.



Выбрать программную клавишу **Обработка резаньем**.



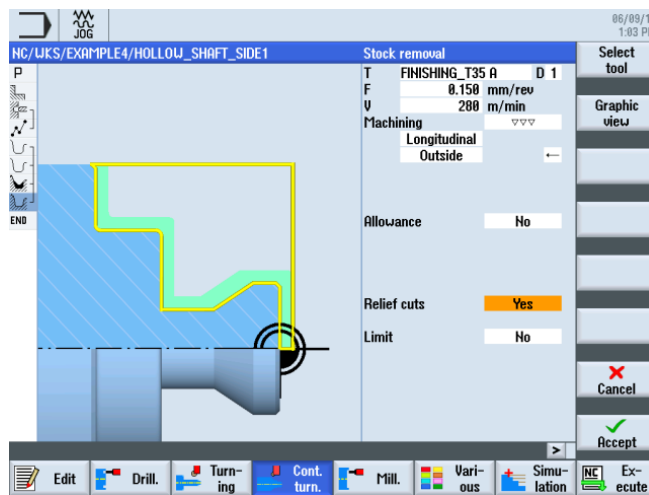
Открыть список инструментов и выбрать инструмент FINISHING\_T35 A.



Передать инструмент в программу.

Ввести в маске ввода следующие значения для чистовой обработки:

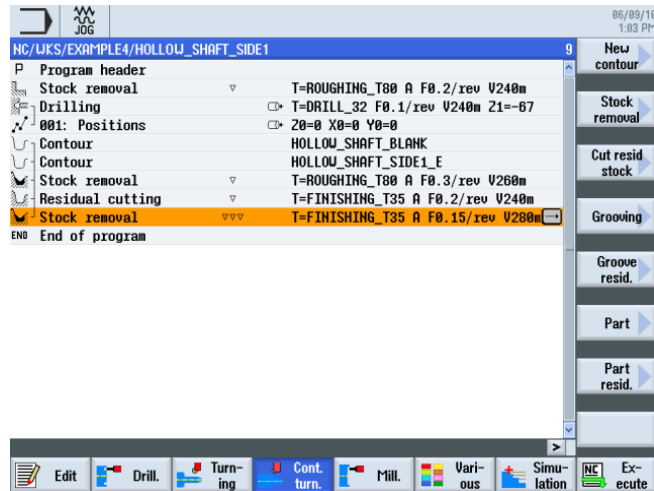
Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
F	0.15		
V	280 м/мин	X	
Обработка	чистовая продольная снаружи	X X X	
Припуск	нет	X	
Поднутрения	да	X	И здесь переключить Поднутрения на <i>да</i> .
Ограничение	нет	X	



Изображение 9-25 Чистовая обработка контура



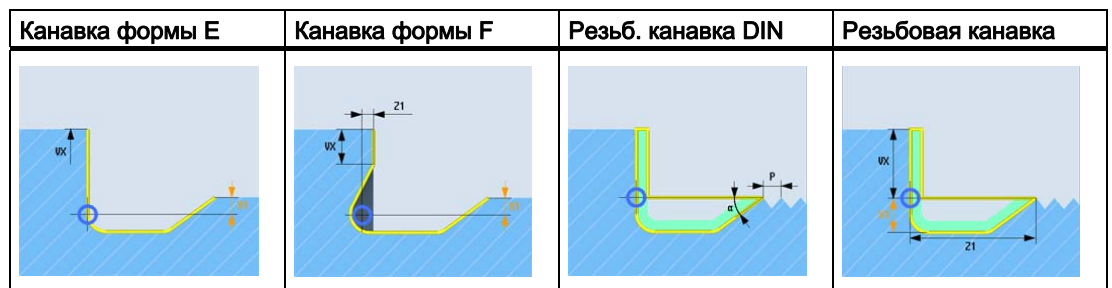
Применить введенные значения. После применения Ваша программа рабочих операций выглядит следующим образом: Контуры автоматически связываются с рабочими операциями обработки резанием.



Изображение 9-26 Технологическая карта после обработки контура резанием

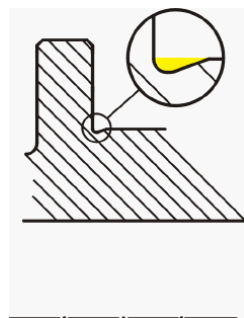
### 9.2.5 Канавка

На выбор предлагается четыре различных типа канавок:

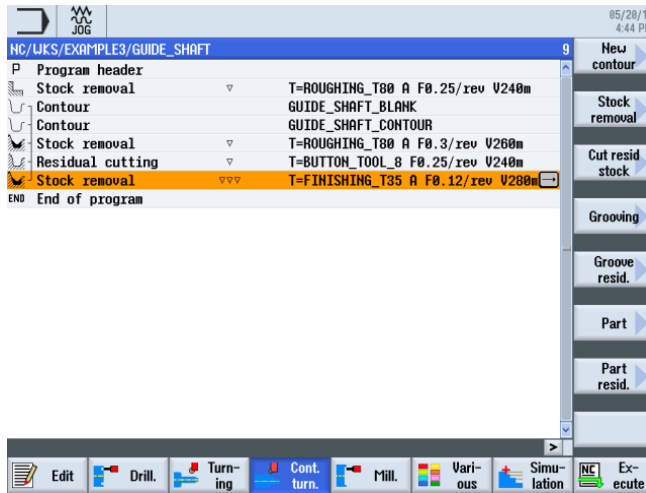


#### Последовательность действий

Следующим образом изготавливается канавка.



После обработки резаньем оставшегося материала список рабочих операций выглядит следующим образом:



Изображение 9-27 Технологическая карта после обработки резаньем



Выбрать программную клавишу **Токарная обработка** .



Выбрать программную клавишу **Канавка** .



Выбрать программную клавишу **Канавка формы E** .



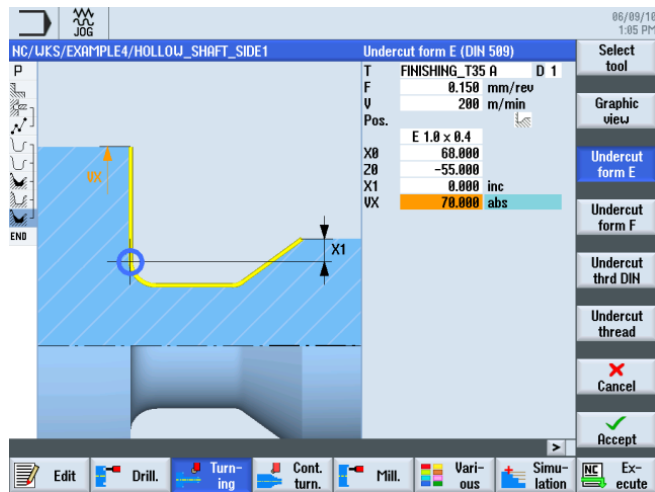
Открыть список инструментов и выбрать инструмент **FINISHING\_T35 A** .



Передать инструмент в программу.

Ввести в маске ввода следующие значения для выточки:

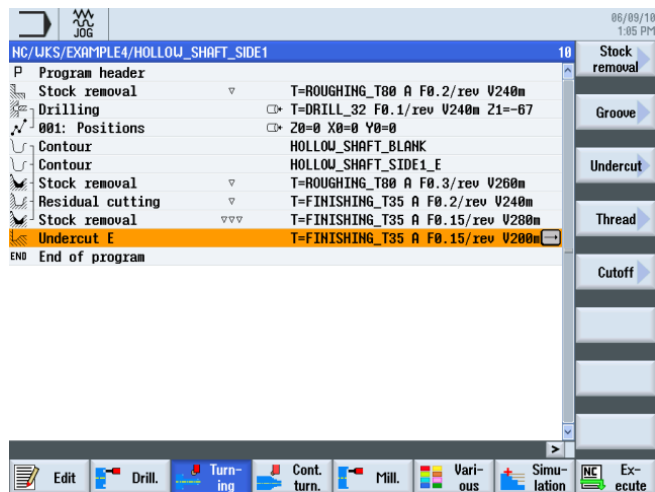
Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
F	0.15		
V	200 м/мин	X	
Положение	ср. рисунок ниже E 1.0 x 0.4	X X	
X0	68		
Z0	-55		
X1	0 инкр	X	
VX	70 абс	X	



Изображение 9-28 Ввод канавки



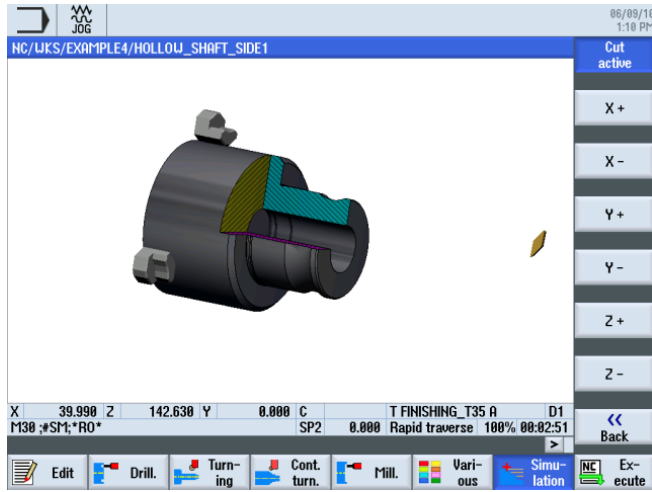
Применить введенные значения. После применения технологическая карта выглядит следующим образом:



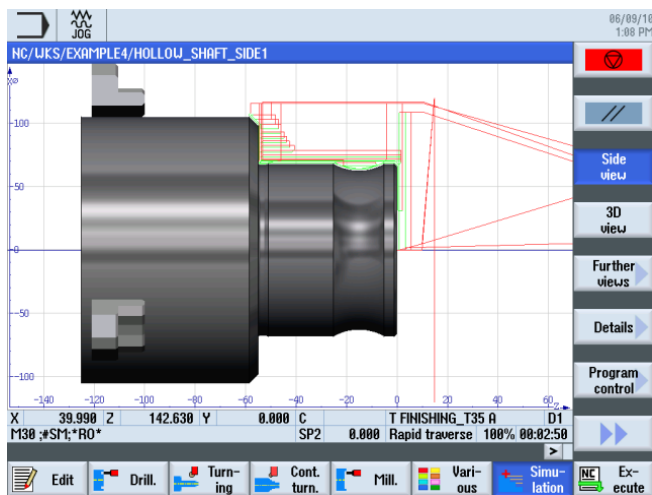
Изображение 9-29 Технологическая карта с канавкой



Запустить симуляцию.



Изображение 9-30 Симуляция - разрез активен

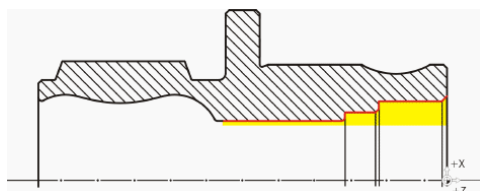


Изображение 9-31 Симуляция - вид сбоку с отображением путей перемещения

## 9.2.6 Контур готовой детали первой стороны внутри

### Последовательность действий

Через следующие шаги вводится контур готовой детали:

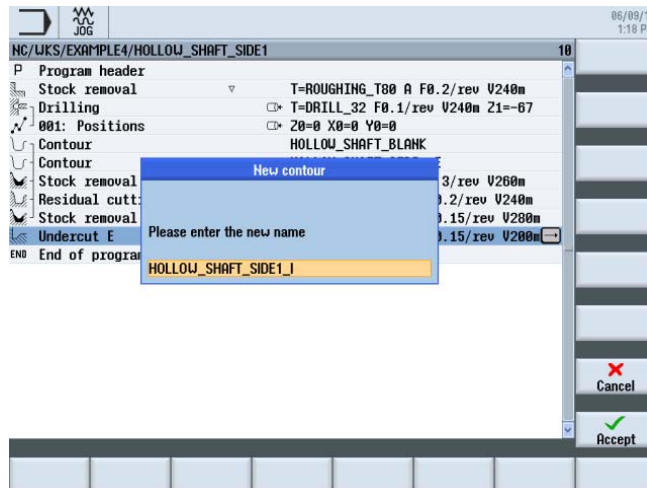




Выбрать программную клавишу **Токарная обработка контура** .



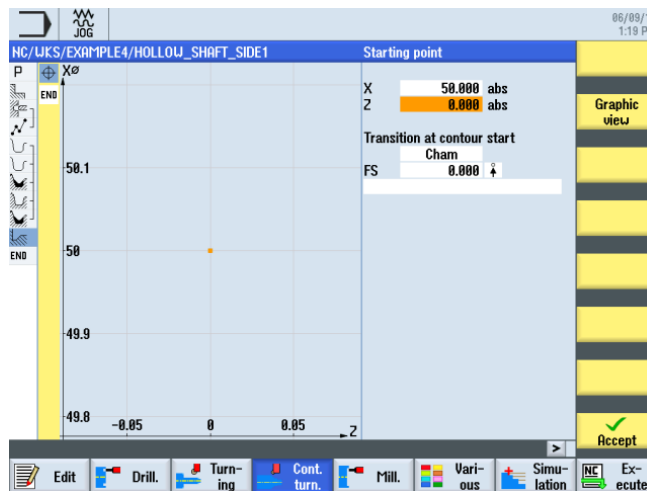
Выбрать программную клавишу **Новый контур** . Ввести имя для контура 'HOLLOW\_SHAFT\_SIDE1\_I' .



Изображение 9-32 Создать контур



Применить введенные данные.  
Установить начальную точку на X50/Z0.

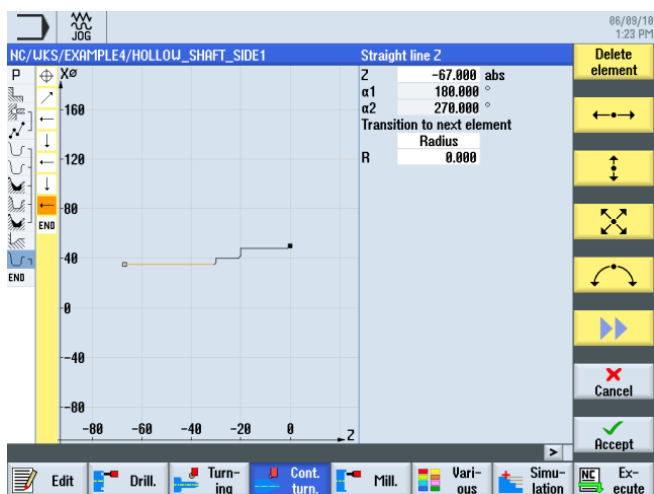


Изображение 9-33 Ввод начальной точки контура



Применить введенные данные.

Самостоятельно создайте контур (ср. следующий рисунок).



Изображение 9-34 Контур готовой детали первой стороны внутри

### Обработка резаньем, обработка резаньем остаточного материала и чистовая обработка

Следующая рабочая операция обрабатывает контур резанием. Геометрии представлены в технологической карте следующим образом.



Изображение 9-35 Векторная графика



Выбрать программную клавишу **Обработка резаньем** .



Открыть список инструментов и выбрать инструмент ROUGHING\_T80 I .

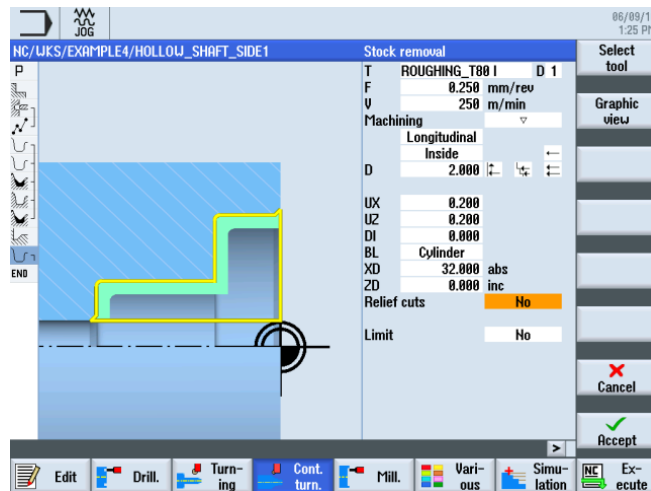


Передать инструмент в программу.



Ввести в маске ввода следующие значения для черновой обработки:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
F	0.25		
V	250 м/мин	X	
Обработка	черновая продольная внутри	X X X	Обработка должна быть переключена на <i>внутреннюю</i> .
D	2.0		
UX	0.2		
UZ	0.2		
DI	0.0		
BL	Цилиндр	X	Так как уже осуществлялось сверление, учет контура заготовки для внутренней обработки не требуется. Переключиться на <i>Цилиндр</i> .
XD	32 абс	X	
ZD	0 инкр	X	
Поднутрения	нет	X	
Ограничение	нет	X	



Изображение 9-36 Черновая обработка контура



Применить введенные значения.



Выбрать программную клавишу **Обработка резаньем** .



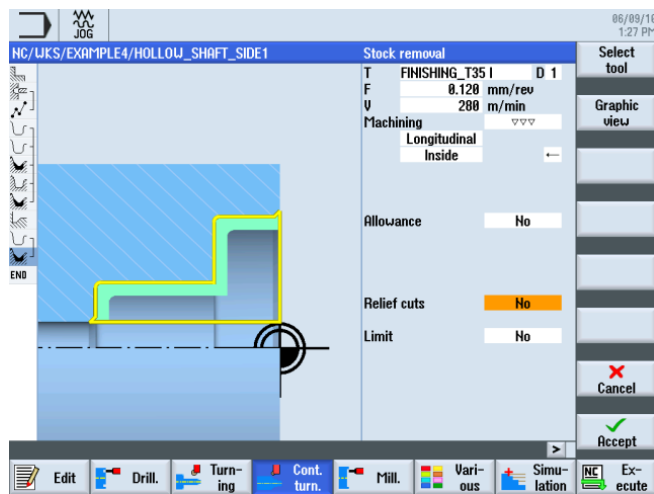
Открыть список инструментов и выбрать инструмент FINISHING\_T35 I .



Передать инструмент в программу.

Ввести в маске ввода следующие значения для чистовой обработки:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
F	0.12		
V	280 м/мин	X	
Обработка	чистовая продольная внутри	X X X	
Припуск	нет	X	
Поднутрения	нет	X	
Ограничение	нет	X	



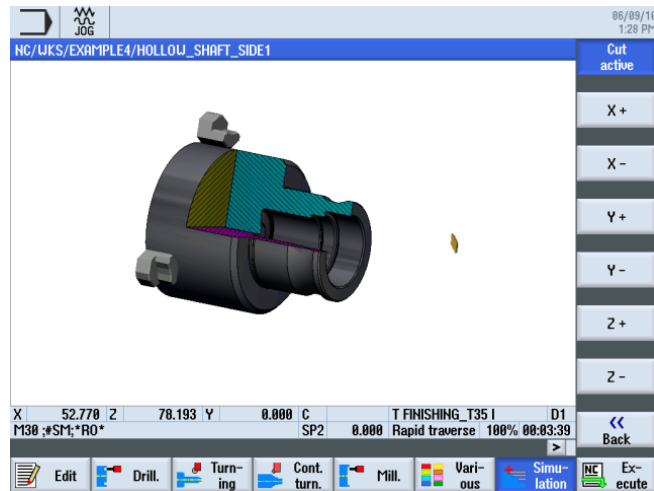
Изображение 9-37 Чистовая обработка контура



Применить введенные значения.



Запустить симуляцию для проверки.



Изображение 9-38 Симуляция - разрез активен

## Канавка



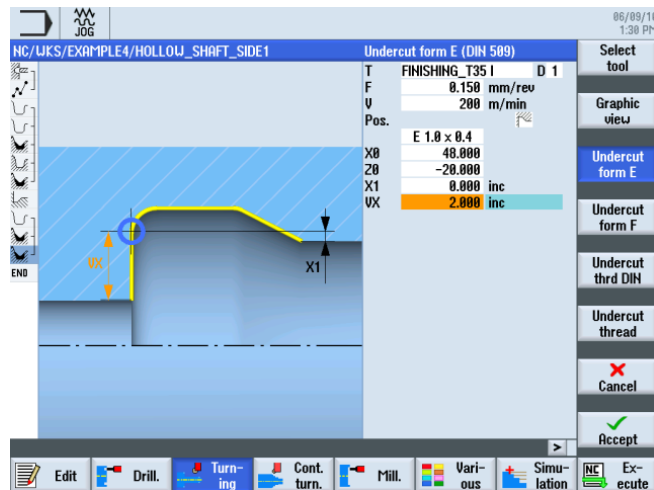
Следующим образом изготавливается канавка:

Выбрать программную клавишу **Канавка**.



Выбрать программную клавишу **Канавка формы E**.

Создайте канавку (ср. следующий рисунок).



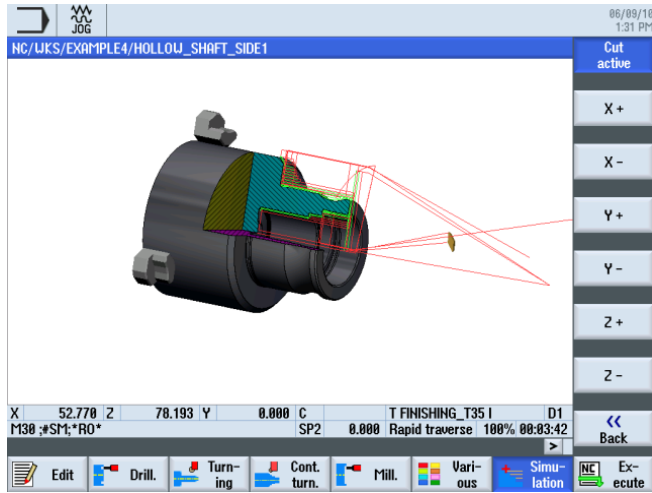
Изображение 9-39 Создание канавки

## Примечание

Проследить за правильным расположением канавки!

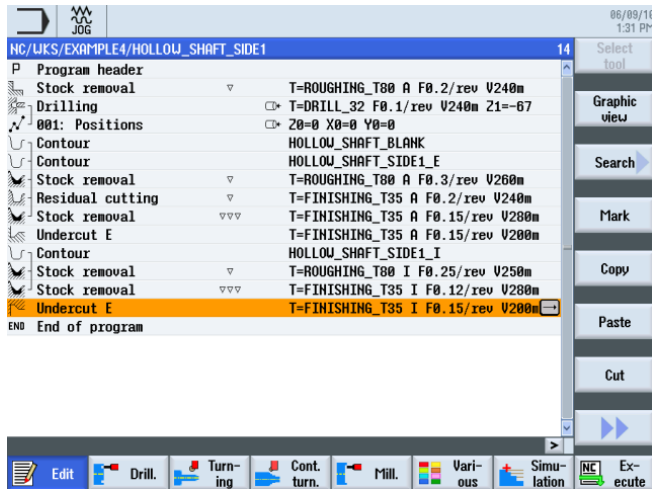


Запустить симуляцию.



Изображение 9-40 Симуляция канавки (с отображением путей перемещения)

Так выглядит технологическая карта для первой стороны детали.







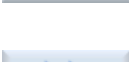
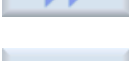
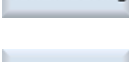
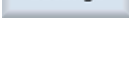


Изображение 9-41 Технологическая карта с канавкой

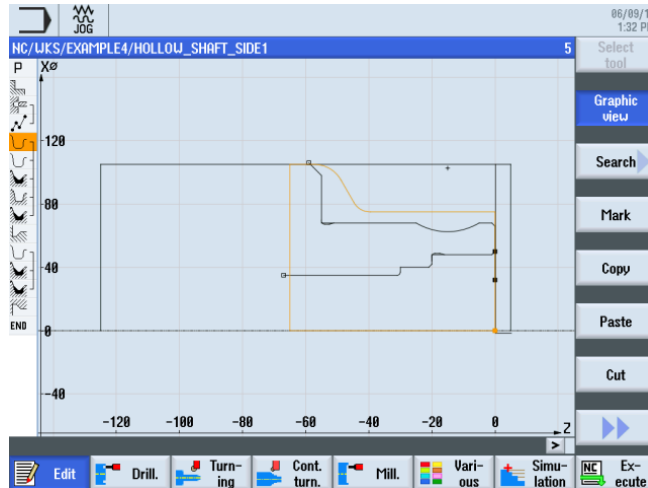
## 9.2.7 Редактор рабочих операций

### Функции редактора рабочих операций

Ниже представлен обзор функций редактора рабочих операций:

	С помощью этой программной клавиши осуществляется переключение на векторную графику.
	С помощью этой программной клавиши можно искать тексты в программе.
	С помощью этой программной клавиши можно выбрать несколько рабочих операций для дальнейшей обработки (к примеру, копирования или вырезания).
	С помощью этой программной клавиши можно копировать рабочие операции в буфер.
	С помощью этой программной клавиши можно вставлять рабочие операции из буфера в технологическую карту. При этом вставка всегда осуществляется после отмеченной рабочей операции.
	С помощью этой программной клавиши можно копировать рабочие операции в буфер и одновременно удалять их в исходном месте. Эта программная клавиша служит и для "чистого" удаления.
	С помощью этой программной клавиши выполняется переход в расширенное меню.
	С помощью этой программной клавиши рабочие операции нумеруются заново.
	С помощью этой программной клавиши открывается диалог Установки. Здесь, среди прочего, устанавливается, должна ли быть выполнена автоматическая нумерация или должен ли конец кадра быть представлен как символ.
	С помощью этой программной клавиши выполняется возврат в предыдущее меню.

Некоторые из этих функции будут потребуются, чтобы использовать контур заготовки первой стороны и в технологической карте для второй стороны детали. Контур заготовки будет скопирован в буфер и соответственно вставлен в технологическую карту для второй стороны.

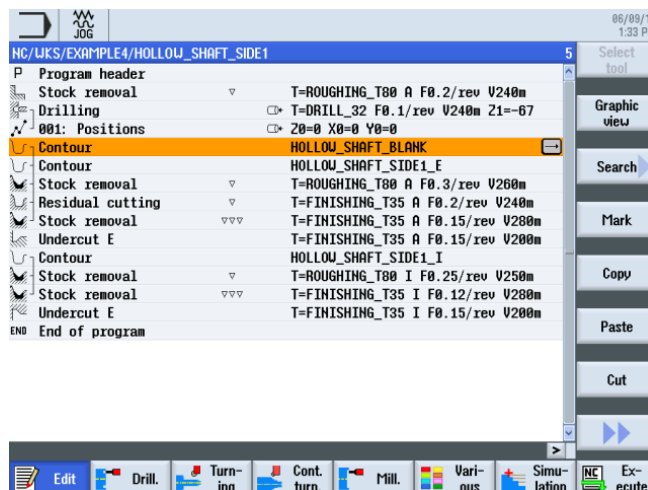


Изображение 9-42 Контур заготовки

## 9.2.8 Копирование контура

### Последовательность действий

С помощью следующей рабочей операции контур заготовки копируется в буфер:  
Перейти на контур 'HOLLOW\_SHAFT\_BLANK'.



Изображение 9-43 Скопировать контур в буфер

Copy

Скопировать контур заготовки в буфер. Контур остается в буфере до копирования в него следующей рабочей операции или до отключения СЧПУ.

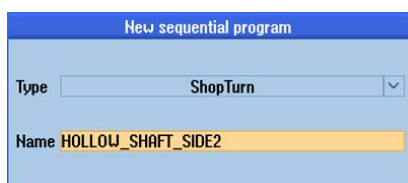
## 9.3 Изготовление второй стороны детали

### Создание технологической карты

С помощью следующих операций создается технологическая карта для второй стороны детали.

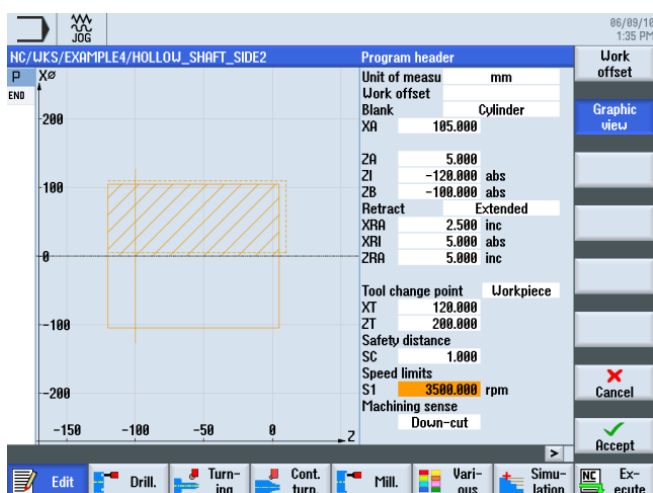
### Последовательность действий

Создайте самостоятельно программу 'HOLLOW\_SHAFT\_SIDE2'.



Изображение 9-44 Создание программы ShopTurn

Ввести следующие данные в заголовок программы (ср. рисунок).



Изображение 9-45 Размеры детали в заголовке программы

### 9.3.1 Торцевание

#### Последовательность действий



С помощью следующих операций выполняется торцевание заготовки до X-1.6 и Z0:

Выбрать программную клавишу **Токарная обработка** .



Выбрать программную клавишу **Обработка резаньем** .

Выбрать инструмент **ROUGHING\_T80 A** .

Ввести в маске ввода следующие значения:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
F	0.2		
V	240 м/мин	X	
Обработка	Черновая обработка	X	Т.к. на торцевой стороне остается еще очень много материала (5 мм), установить обработку на черновую обработку.
Положение	(см. рисунок ниже)	X	
Направление обработки	поперечная	X	
X0	105		
Z0	5		
X1	-1.6 абс	X	
Z1	0 абс	X	
D	2.5		
UX	0.0		
UZ	0.2		

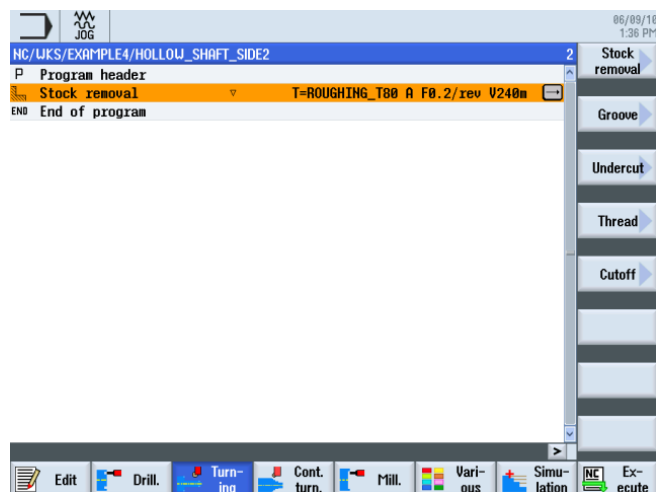


Изображение 9-46 Торцевание детали





Применить введенные значения. После применения Ваша программа рабочих операций выглядит следующим образом:



Изображение 9-47 Технологическая карта после торцевания

## 9.3.2 Сверление

### Последовательность действий



Для сверления детали по центру выполнить следующие действия.

Выбрать программную клавишу **Сверление** .



Выбрать программную клавишу **Сверление Развертывание** .



Выбрать программную клавишу **Сверление** .



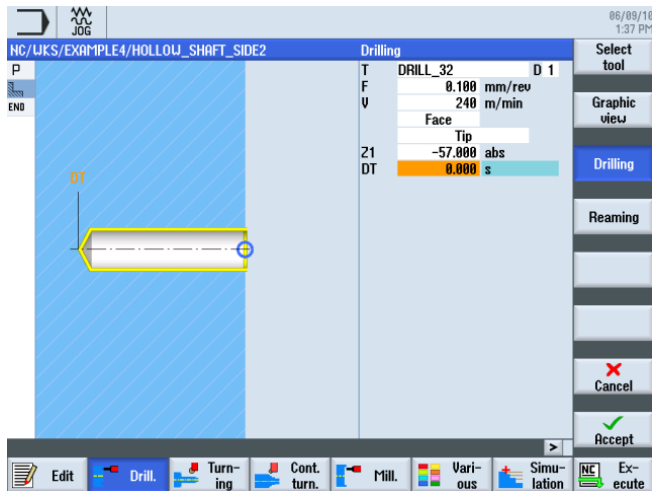
Открыть список инструментов и выбрать сплошное сверло DRILL\_32 .



Передать инструмент в программу.

Ввести в маске ввода следующие значения для сверления:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
F	0.1 мм/об	X	
V	240 м/мин	X	
	Торец	X	
	Острие	X	
Z1	-57 абс	X	
DT	0 сек	X	



Изображение 9-48 Отверстие



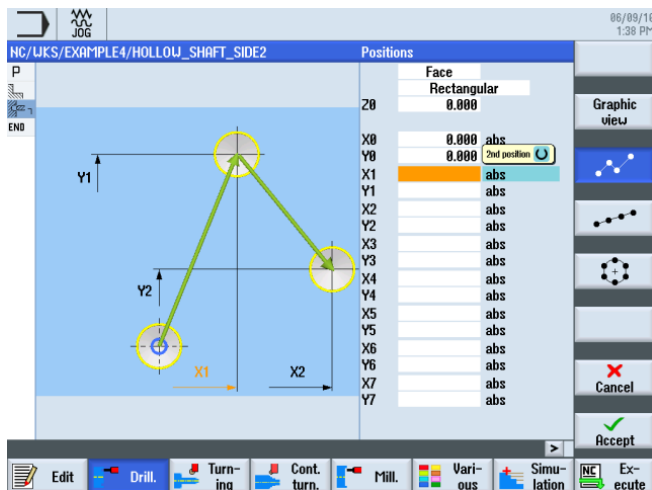
Применить введенные значения.



Выбрать программную клавишу **Позиции**.



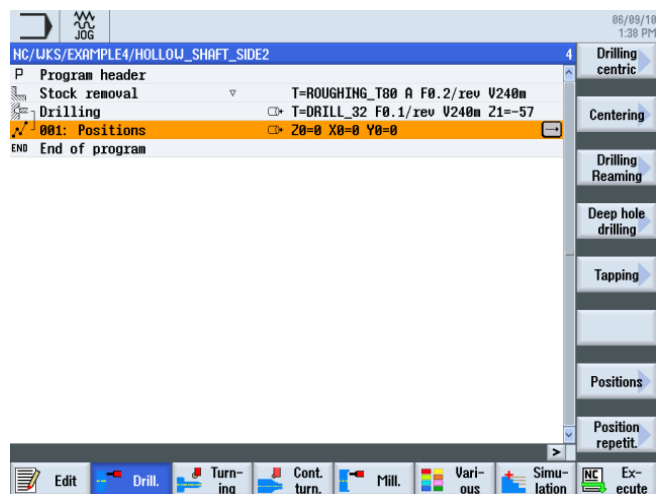
Ввести позиция сверления (ср. рисунок ниже).



Изображение 9-49 Ввести позицию сверления



Применить введенные значения. После применения технологическая карта выглядит следующим образом:



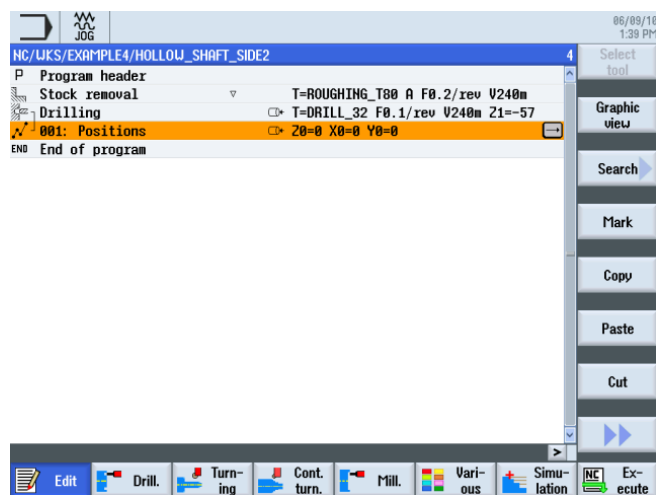
Изображение 9-50 Технологическая карта после ввода образца позиции сверления

### 9.3.3 Вставить контур заготовки

#### Последовательность действий

С помощью следующих операций контур заготовки из буфера вставляется в технологическую карту:

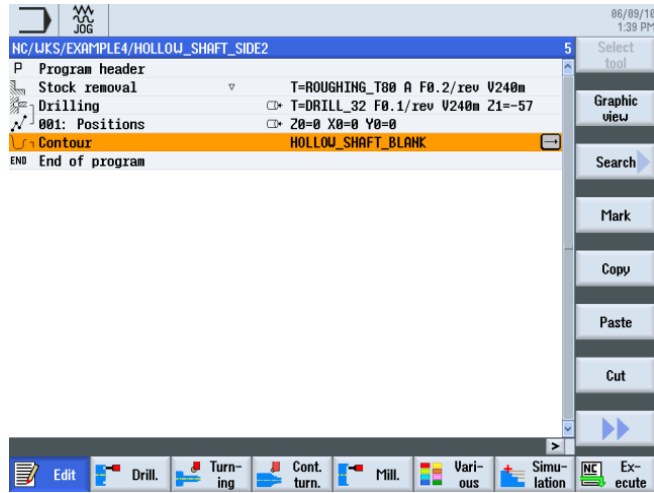
Сначала перейти в технологической карте на последнюю введенную рабочую операцию (см. рисунок).



Изображение 9-51 Позиция для ввода контура заготовки

Paste

Вставить контур заготовки из буфера. После вставки технологическая карта должна выглядеть следующим образом.

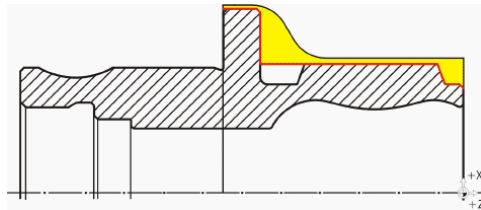


Изображение 9-52 Вставить контур

### 9.3.4 Контур готовой детали второй стороны снаружи

#### Последовательность действий

Через следующие шаги вводится контур готовой детали:



#### Примечание

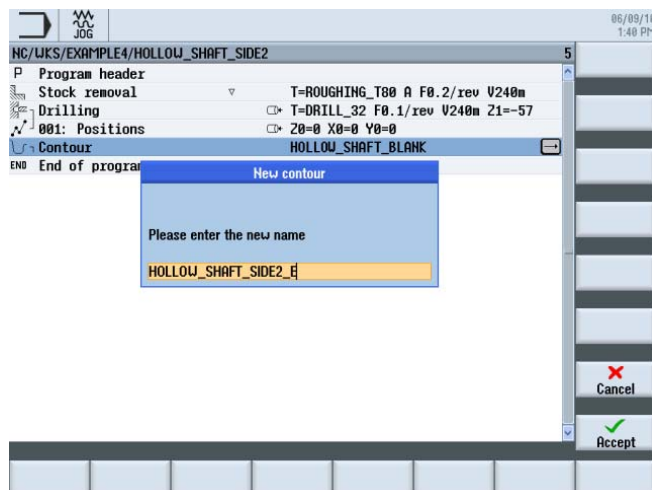
Асимметричная выточка изготавливается позднее.



Выбрать программную клавишу **Токарная обработка контура** .



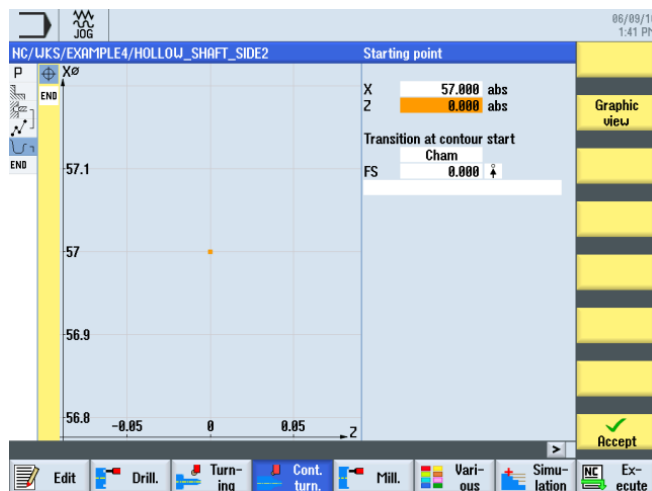
Выбрать программную клавишу **Новый контур** . Ввести имя для контура 'HOLLOW\_SHAFT\_SIDE2\_E' .



Изображение 9-53 Создать контур



Применить введенные данные.  
Установить начальную точку на X57/Z0.

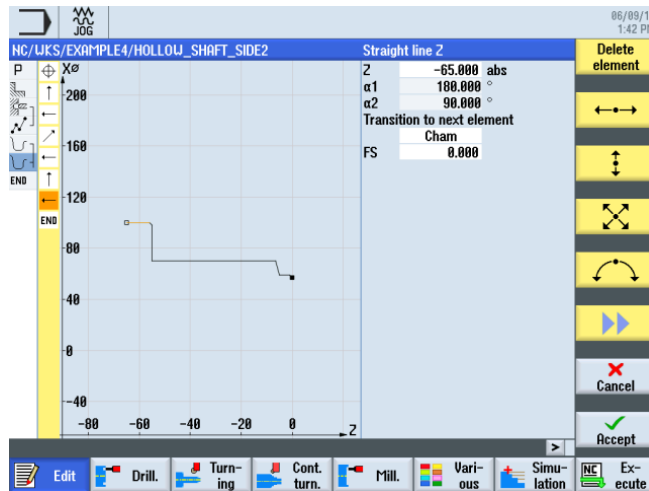


Изображение 9-54 Ввод начальной точки контура



Применить введенные данные.

Самостоятельно создать контур для конечной точки на Z-65 и X100 (ср. рисунок ниже).



Изображение 9-55 Контур в контурном вычислителе



Передать контура в технологическую карту.

### Обработка резаньем и чистовая обработка

Следующая рабочая операция обрабатывает контур резанием.

При этом действовать следующим образом:



Выбрать программную клавишу **Обработка резаньем**.



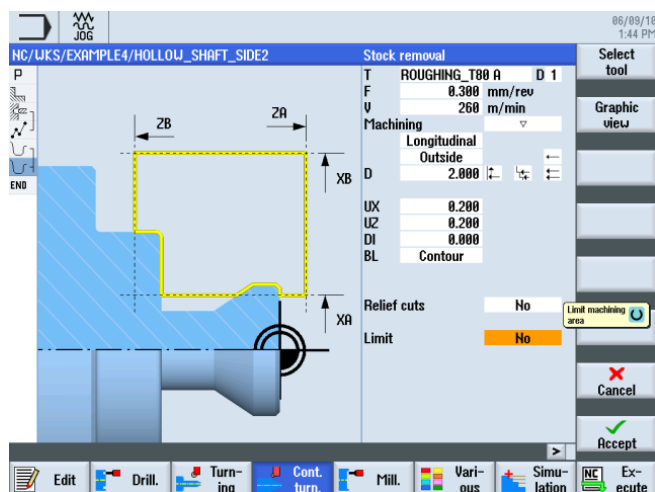
Открыть список инструментов и выбрать инструмент ROUGHING\_T80 A.



Передать инструмент в программу.

Ввести в маске ввода следующие значения для черновой обработки:

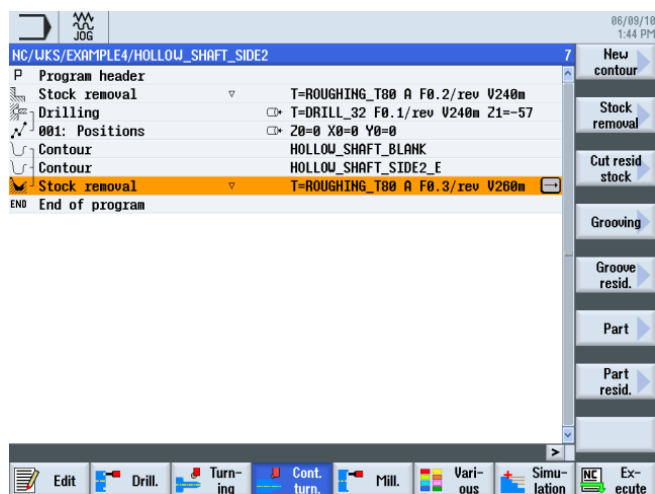
Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
F	0.3		
V	260 м/мин	X	
Обработка	черновая вдоль снаружи	X X X	
D	2.0		
UX	0.2		
UZ	0.2		
DI	0.0		
BL	Контур	X	
Поднутрения	нет	X	
Ограничение	нет	X	



Изображение 9-56 Черновая обработка контура



Применить введенные значения. После применения Ваша программа рабочих операций выглядит следующим образом:



Изображение 9-57 Технологическая карта после черновой обработки



Выбрать программную клавишу **Обработка резаньем** .



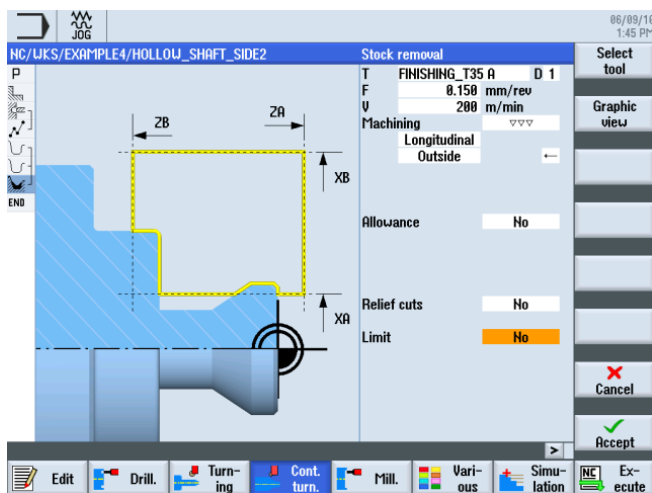
Открыть список инструментов и выбрать инструмент FINISHING\_T35 A .



Передать инструмент в программу.

Ввести в маске ввода следующие значения для чистовой обработки:

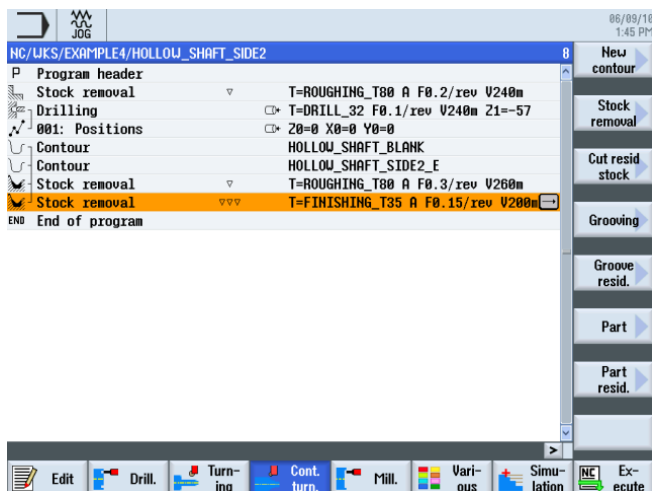
Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
F	0.15		
V	200 м/мин	X	
Обработка	чистовая продольная снаружи	X X X	
Припуск	нет	X	
Поднутрения	нет	X	
Ограничение	нет	X	



Изображение 9-58 Чистовая обработка контура



Применить введенные значения. После применения Ваша программа рабочих операций выглядит следующим образом:

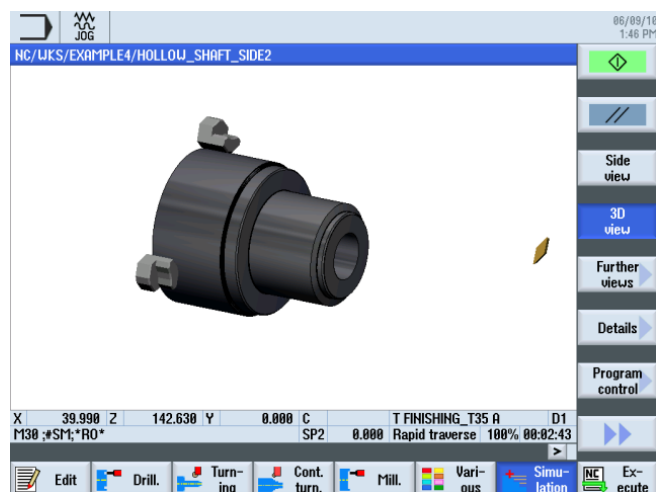


Изображение 9-59 Технологическая карта после обработки контура резанием





Запустить симуляцию.

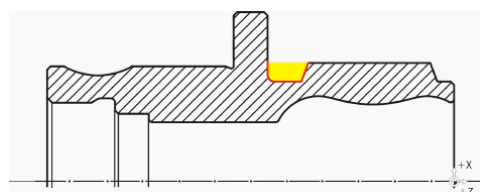


Изображение 9-60 Симуляция - 3D-вид

### 9.3.5 Создание асимметричной выточки

#### Последовательность действий

Следующим образом изготавливается асимметричная выточка.



Выбрать программную клавишу **Токарная обработка** .



Выбрать программную клавишу **Выточка** .



Выбрать программную клавишу **Выточка 2** .



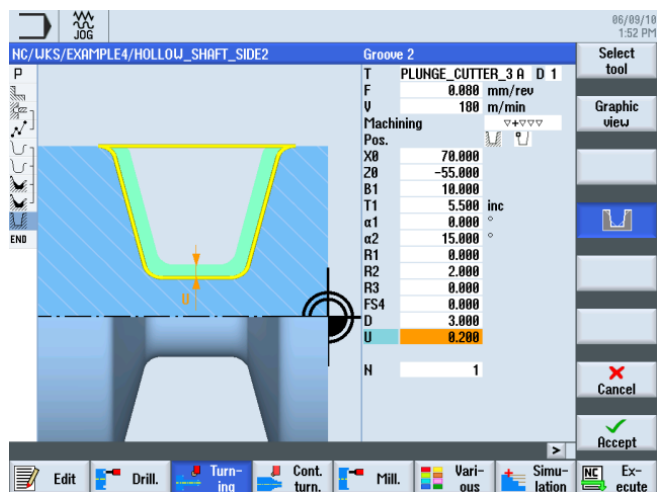
Открыть список инструментов и выбрать инструмент **PLUNGE\_CUTTER\_3 A** .



Передать инструмент в программу.

Ввести в маске ввода следующие значения для выточки:

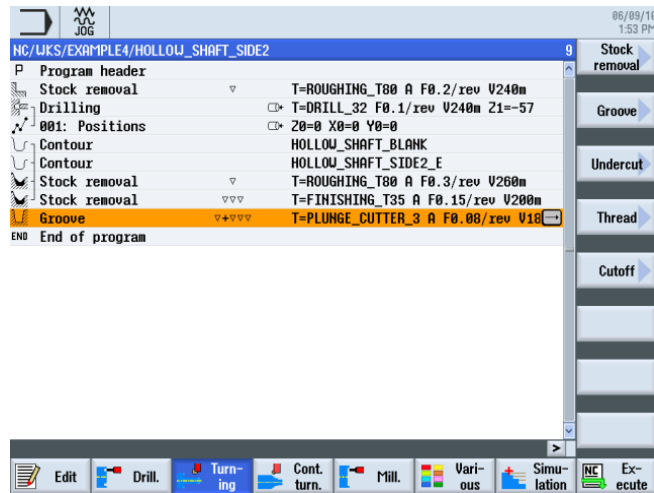
Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
F	0.08		
V	180 м/мин	X	
Обработка	черновая + чистовая	X	
Положение	ср. рисунок ниже	X	
X0	70		
Z0	-55		
B1	10	X (поле)	
T1	5.5 инкр	X	
α1	0		
α1	15		
R1	0	X (поле)	
R2	2	X (поле)	
R3	0	X (поле)	
R4	0	X (поле)	
D	3		
U	0.2	X (поле)	
N	1		



Изображение 9-61 Ввести выточку



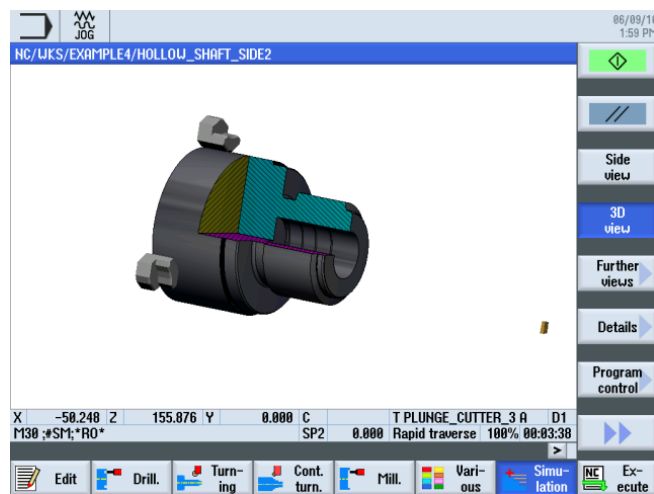
Применить введенные значения. После применения технологическая карта выглядит следующим образом:



Изображение 9-62 Технологическая карта после выточки



Запустить симуляцию.

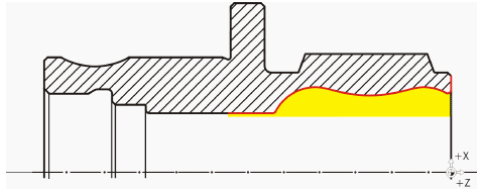


Изображение 9-63 Симуляция - 3D-вид (разрез активен)

### 9.3.6 Контур готовой детали второй стороны внутри

#### Последовательность действий

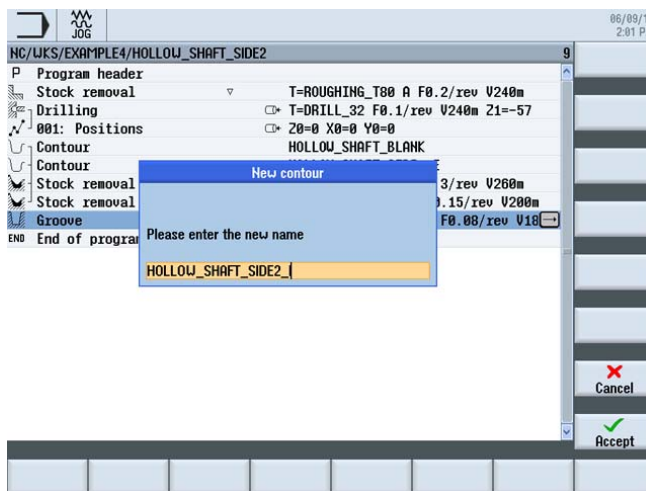
Через следующие шаги вводится контур готовой детали:



Выбрать программную клавишу **Токарная обработка контура** .



Выбрать программную клавишу **Новый контур** . Ввести имя для контура 'HOLLOW\_SHAFT\_SIDE2\_' .

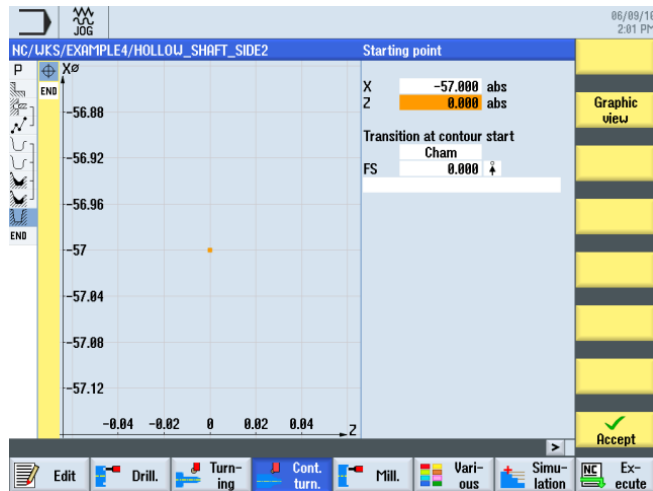


Изображение 9-64 Создать контур



Применить введенные данные.

Установить начальную точку на X57/Z0.

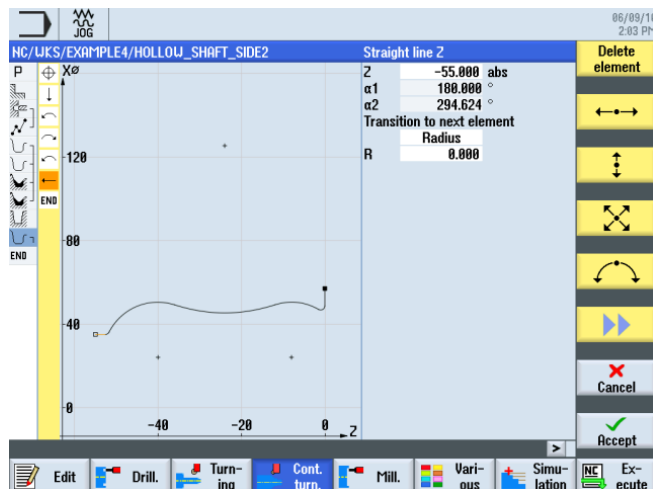


Изображение 9-65 Ввод начальной точки контура



Применить введенные данные.

Самостоятельно создайте контур (ср. следующий рисунок).



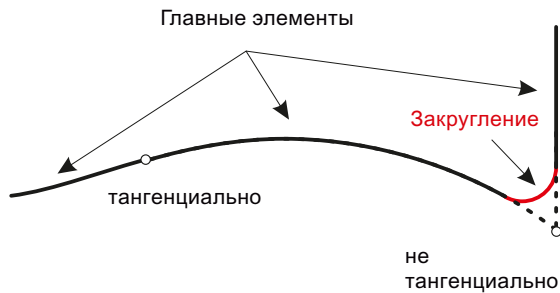
Изображение 9-66 Контур готовой детали второй стороны внутри

### Примечание

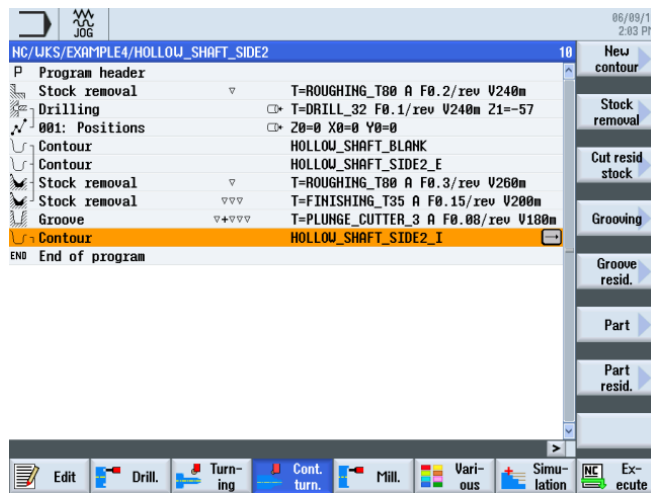
При создании контура необходимо учитывать, что элементы дуги переходят друг в друга тангенциально.

Тангенциальный переход действует только для главных элементов, т.е. закругление прикрепляется к главному элементу.

(см. следующий рисунок)



Применить контур. После применения контура, программа рабочих операций выглядит следующим образом.



Изображение 9-67 Технологическая карта после ввода контура

### Обработка резаньем, обработка резаньем остаточного материала и чистовая обработка

Следующая рабочая операция обрабатывает контур резанием.



Выбрать программную клавишу **Обработка резаньем**.



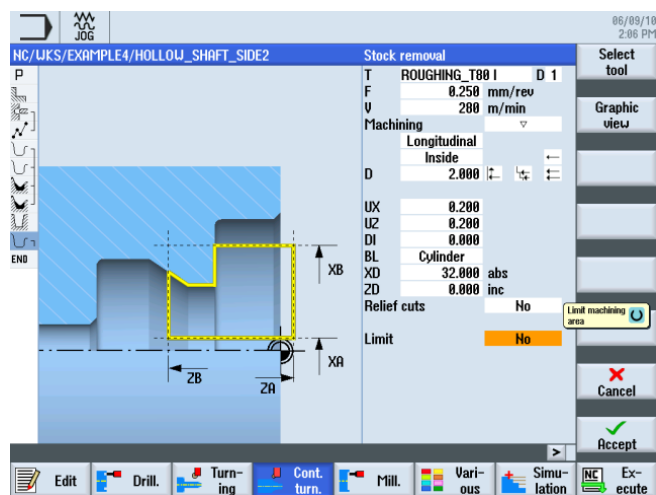
Открыть список инструментов и выбрать инструмент ROUGHING\_T80 I.



Передать инструмент в программу.

Ввести в маске ввода следующие значения для черновой обработки:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
F	0.25		
V	280 м/мин	X	
Обработка	черновая продольная внутри	X X X	Обработка должна быть переключена на <i>внутреннюю</i> .
D	2.0		
UX	0.2		
UZ	0.2		
DI	0.0		
BL	Цилиндр	X	Так как уже осуществлялось сверление, учет контура заготовки для внутренней обработки не требуется. Переключиться на <i>Цилиндр</i> .
XD	32 абс	X	
ZD	0 абс	X	
Поднутрения	нет	X	
Ограничение	нет	X	



Изображение 9-68 Черновая обработка контура



Применить введенные значения.



Выбрать программную клавишу **Обработка резаньем остатков** .



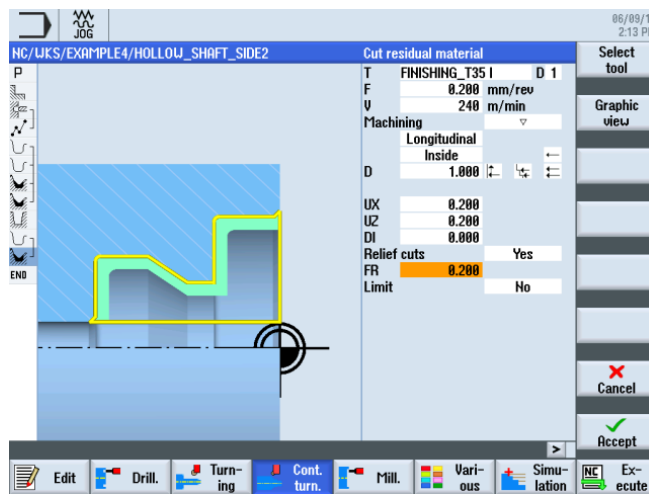
Открыть список инструментов и выбрать инструмент FINISHING\_T35 I .



Передать инструмент в программу.

Ввести в маске ввода следующие значения для чистовой обработки:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
F	0.2		
V	240 м/мин	X	
Обработка	чистовая продольная внутри	X X X	
Припуск	нет	X	
Поднутрения	да	X	
FR	0.2		
Ограничение	нет	X	



Изображение 9-69 Контур, обработка резаньем остатков



Применить введенные значения.





Выбрать программную клавишу **Обработка резаньем**.



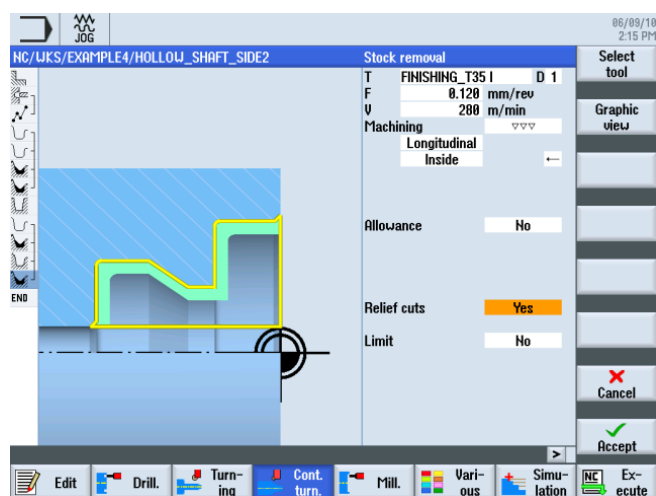
Открыть список инструментов и выбрать инструмент FINISHING\_T35 I.



Передать инструмент в программу.

Ввести в маске ввода следующие значения для чистовой обработки:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
F	0.12		
V	280 м/мин	X	
Обработка	чистовая продольная внутри	X X X	
Припуск	нет	X	
Поднутрения	да	X	
Ограничение	нет	X	



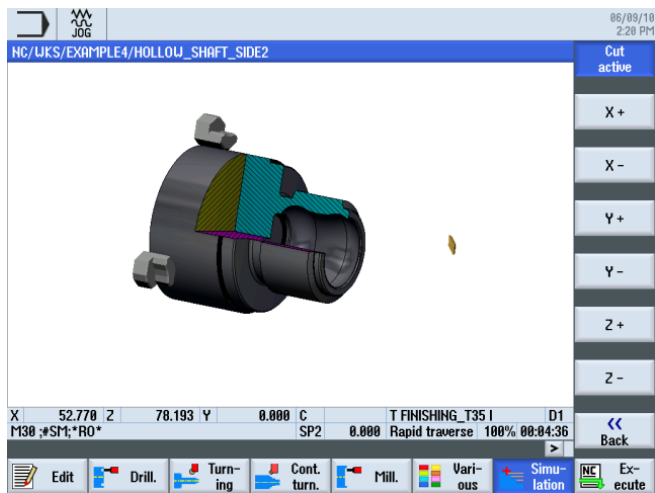
Изображение 9-70 Чистовая обработка контура



Применить введенные значения.



Запустить симуляцию для проверки.



Изображение 9-71 Симуляция - 3D-вид (разрез активен)

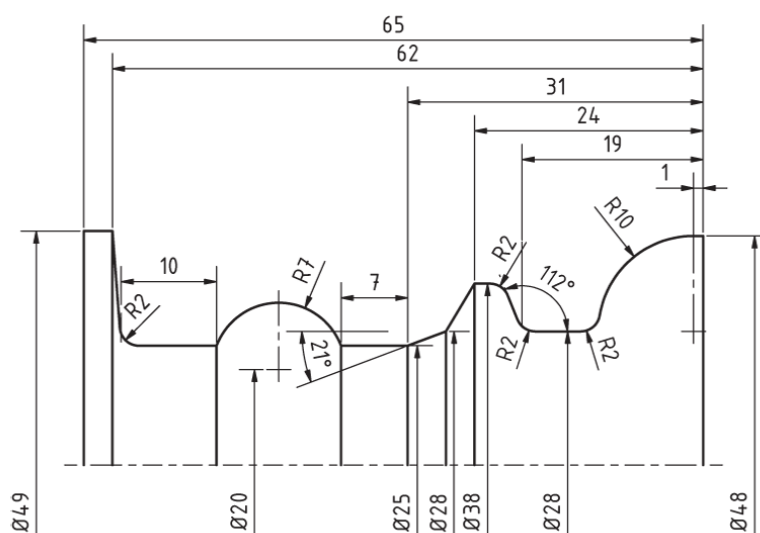
## Пример 5: токарная выточка

### 10.1 Обзор

#### Цели обучения

В этой главе Вы познакомитесь с функцией токарной выточки.

#### Постановка задачи

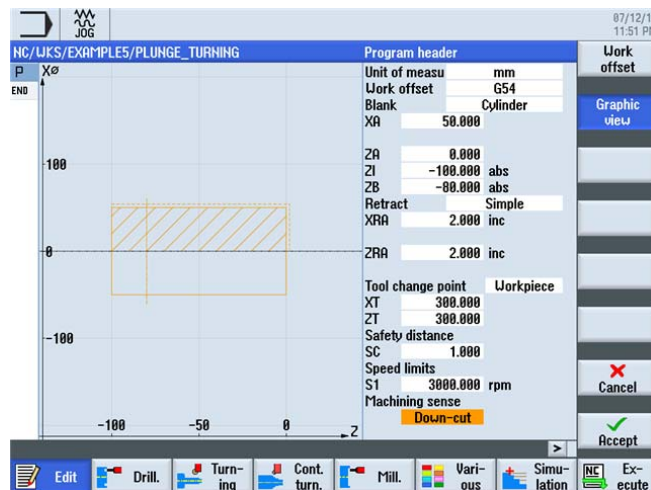


Изображение 10-1 Рабочий чертеж - пример 5

## Подготовка

Самостоятельно выполнить следующие операции:

1. Создать новую деталь с именем 'EXAMPLE5'.
2. Создать новую программу рабочих операций с именем 'PLUNGE\_TURNING'.
3. Заполнить заголовок программы (ср. рисунок ниже).



Изображение 10-2 Создание заголовка программы

## 10.2 Токарная выточка

Достижимая производительность при токарной обработке ограничивается среди прочего возможным числом инструментов в револьвере и необходимой для эффективной токарной обработки частой сменой инструмента. Только с помощью стандартных токарных инструментов могут быть изготовлены не все возможные контуры и поэтому обработка оставшегося материала часто выполняется с помощью прореза. Поэтому для комплексной обработки контура требуется постоянное переключение между стандартными токарными инструментами и прорезными инструментами.

Поэтому целью цикла токарной выточки является сокращение процессов смены инструмента и недопущение холостых проходов, к примеру, при обратном ходе токарного инструмента.

В цикле токарной выточки холостые проходы практически отсутствуют, т.к. стружка снимается как при поступательном, так и при обратном движении. Это необходимо учитывать при создании программы. ShopTurn оказывает при этом наилучшую поддержку. Как и раньше, необходимо лишь описать контур токарной детали, а для цикла обработки резаньем можно выбрать, будет ли обработка резаньем выполняться с помощью обычного метода или с помощью прореза или токарной выточки. Согласно циклу, ShopTurn автоматически вычисляет проходы резца и движения перемещения инструмента. Таким образом, удастся практически исключить холостые проходы.

При симуляции возможен качественный анализ вычисленных движений перемещения инструмента. Возможна и комбинация обычной токарной обработки и токарной выточки, к примеру, для черновой обработки можно использовать стандартный инструмент, а для обработки оставшегося материала - токарную выточку, чтобы обработать контур полностью и без повреждений.

## 10.3 Создание контура

### Последовательность действий

Создайте контур самостоятельно.



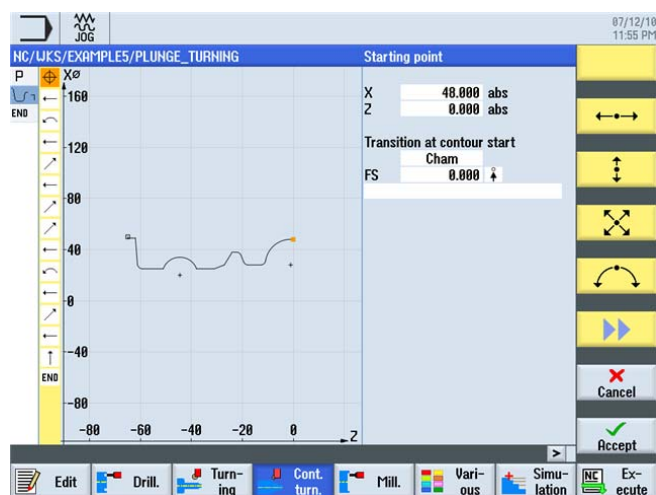
Выбрать программную клавишу **Токарная обработка контура** .



Выбрать программную клавишу **Новый контур** . Ввести имя для контура 'CONTOUR\_E' .

Применить введенные данные.

Установить начальную точку на X48/Z0.



Изображение 10-3 Ввод начальной точки контура

Создайте контур (ср. следующий рисунок).



Изображение 10-4 Контур в контурном вычислителе

## 10.4 Обработка резаньем с помощью цикла токарной выточки

### Последовательность действий

Следующая рабочая операция обрабатывает контур резанием.

При этом действовать следующим образом:



Выбрать программную клавишу **Токарная обработка контура** .



Выбрать программную клавишу **Токарная выточка** .



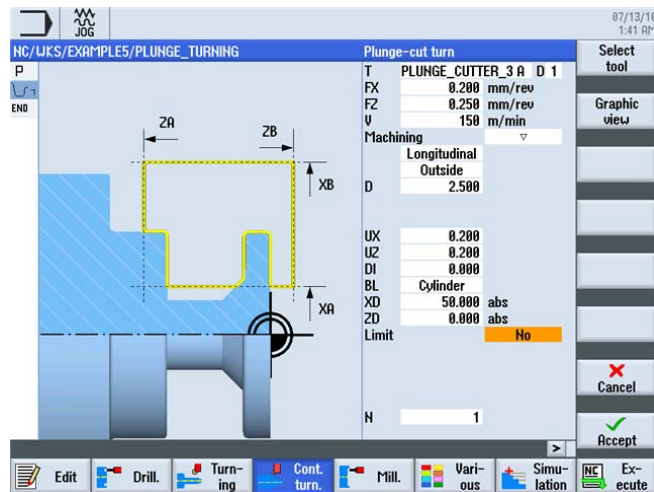
Открыть список инструментов и выбрать инструмент PLUNGE\_CUTTER\_3 A .



Передать инструмент в программу.

Ввести в маске ввода следующие значения для черновой обработки:

Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
FX	0.2		
FZ	0.25		
V	150 м/мин	X	
Обработка	черновая вдоль снаружи	X X X	
D	2.5		
UX	0.2		
UZ	0.2		
DI	0.0		
BL	Цилиндр	X	
XD	50 абс	X	
ZD	0 абс	X	
Ограничение	нет	X	
N	1		



Черновая обработка контура



Применить введенные значения.



Выбрать программную клавишу **Токарная выточка**.



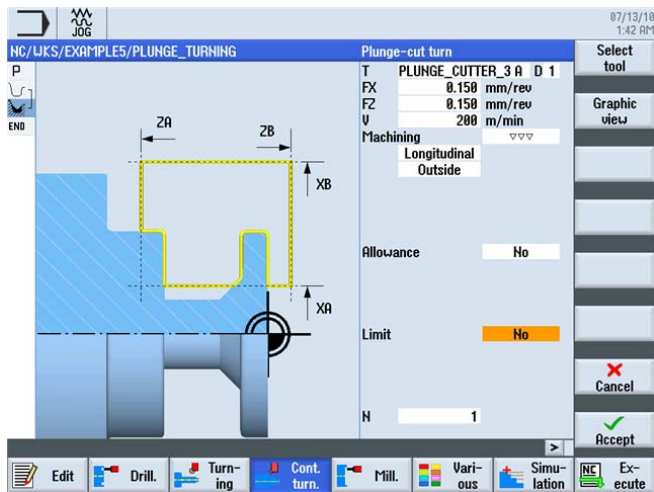
Открыть список инструментов и выбрать инструмент **PLUNGE\_CUTTER\_3 A**.



Передать инструмент в программу.

Ввести в маске ввода следующие значения для чистовой обработки:

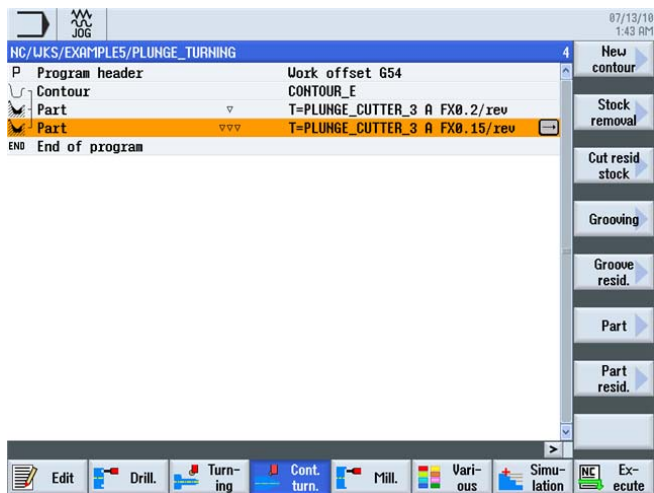
Поле	Значение	Выбор через клавишу выбора	Указания
FX	0.15		
FZ	0.15		
V	200 м/мин	X	
Обработка	чистовая продольная снаружи	X X X	
Припуск	нет	X	
Ограничение	нет	X	
N	1		



Чистовая обработка контура



Применить введенные значения. После применения Ваша программа рабочих операций выглядит следующим образом:

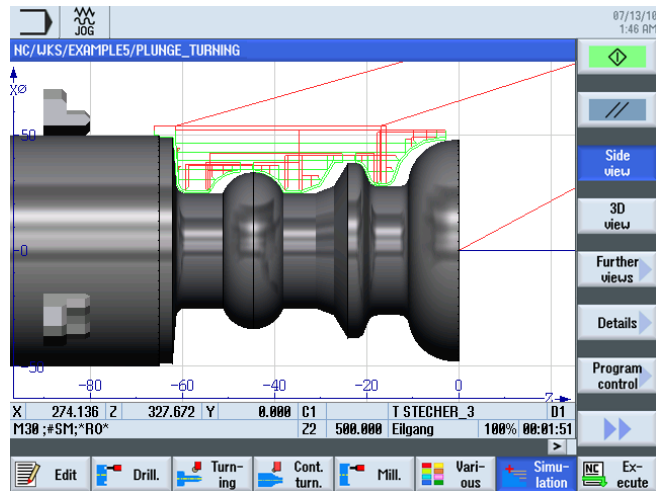


Изображение 10-5 Программа рабочих операций

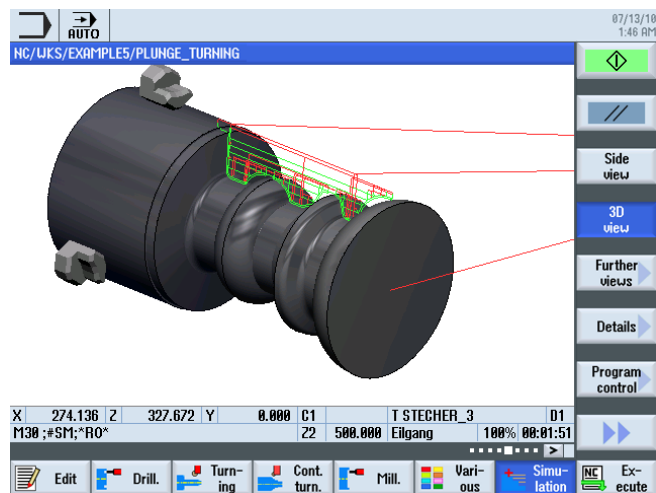




Выбрать программную клавишу **Симуляция** .



Изображение 10-6 Симуляция - вид сбоку (с отображением путей перемещения)



Изображение 10-7 Симуляция - 3D-вид (с отображением путей перемещения)

*Пример 5: токарная выточка*

*10.4 Обработка резаньем с помощью цикла токарной выточки*

---

## А теперь к производству

### 11.1 А теперь к производству

После получения основательных знаний по созданию технологической карты в ShopTurn благодаря работе с примерами, можно перейти к изготовлению деталей.

Для изготовления необходимо выполнить описанные ниже шаги:

#### Движение к референтной точке

После включения СЧПУ перед обработкой технологических карт или перемещением вручную необходимо выполнить движение к референтной точке станка. Тем самым ShopTurn находит начало отсчета в системе измерения перемещений станка.

Так как движение к референтной точке различается в зависимости от типа станка и изготовителя, то здесь могут быть приведены только общие указания:

1. При необходимости переместить инструмент на свободное место в рабочем пространстве, откуда без столкновений возможно перемещение во всех направлениях. При этом помнить, что после инструмент не должен находиться уже за референтной точкой соответствующей оси (т.к. подвод к референтной точке оси осуществляется только в одном направлении, то иначе подвод к этой точке будет невозможен).
2. Осуществить подвод к референтной точке точно согласно данным изготовителя станка.

#### Зажим детали

Для точного соблюдения размеров при производстве и для личной безопасности необходим прочный, соответствующий детали зажим. Обычно для этого используется трёхкулачковый патрон.

#### Установка нулевой точки детали

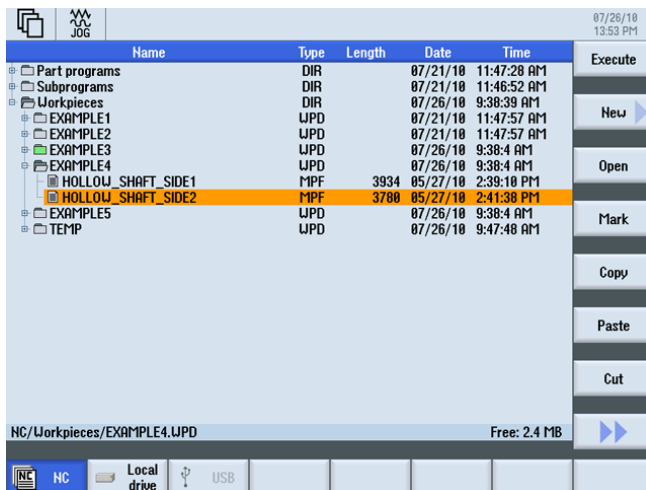
Так как положение детали в рабочем пространстве не известно ShopTurn, необходимо определить нулевую точку детали в Z.

В оси Z нулевая точка детали обычно определяется касанием известным инструментом.

#### Обработка технологической карты

Теперь станок подготовлен, деталь установлена и инструменты измерены. Наконец можно начинать:

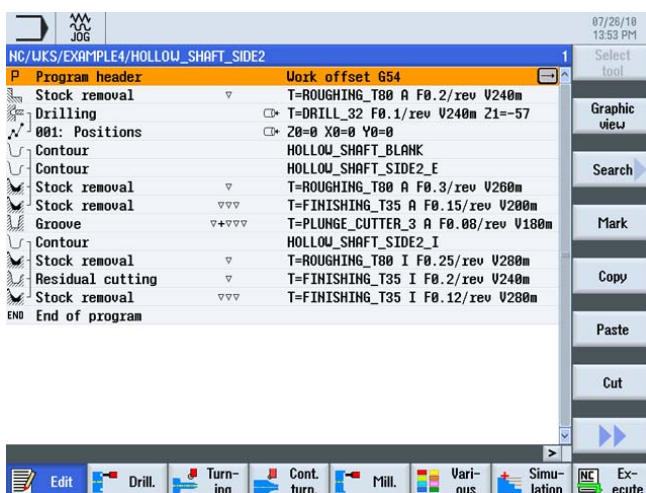
Сначала выбрать в менеджере программ программу, которую необходимо обработать, к примеру, HOLLOW\_SHAFT\_SIDE2.



Изображение 11-1 Выбор программы



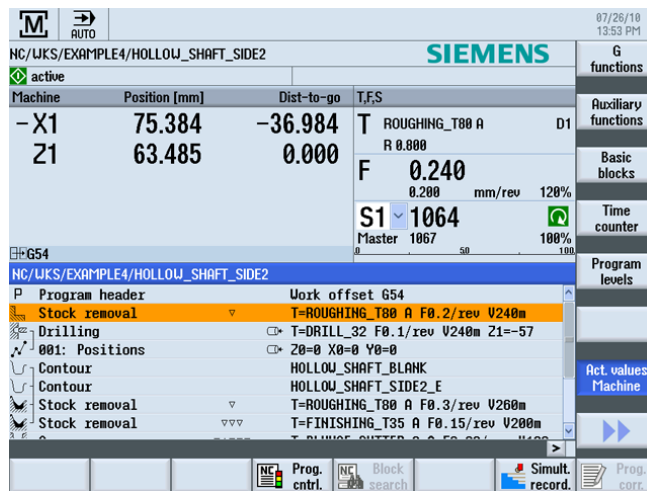
Открыть программу.



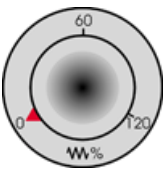
Изображение 11-2 Открыть технологическую карту



Выбрать программную клавишу ЧПУ выбор .



Изображение 11-3 Выполнить



Так как технологическая карта еще не была проработана, то установить потенциометр подачи в нулевое положение, чтобы с самого начала все было под контролем.



Если при производстве необходимо увидеть и симуляцию, то функция **Прорисовка** должна быть выбрана перед стартом. Только в этом случае будут отображены и все пути перемещения и их последствия.



Запустить процесс и контролировать скорость движений инструмента с помощью потенциометра подачи.

*А теперь к производству*

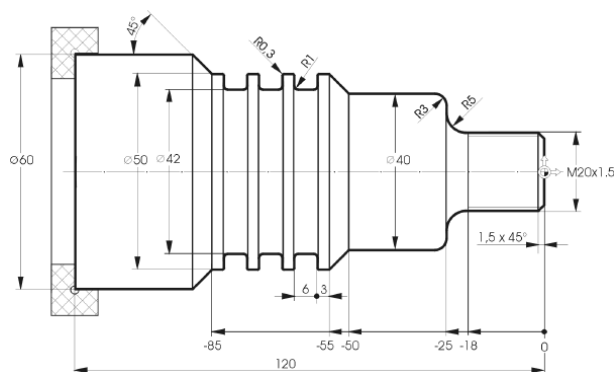
*11.1 А теперь к производству*

---

## Насколько Вы овладели ShopTurn

### 12.1 Упражнение 1

Вы выполните это с помощью ShopTurn за 10 минут?

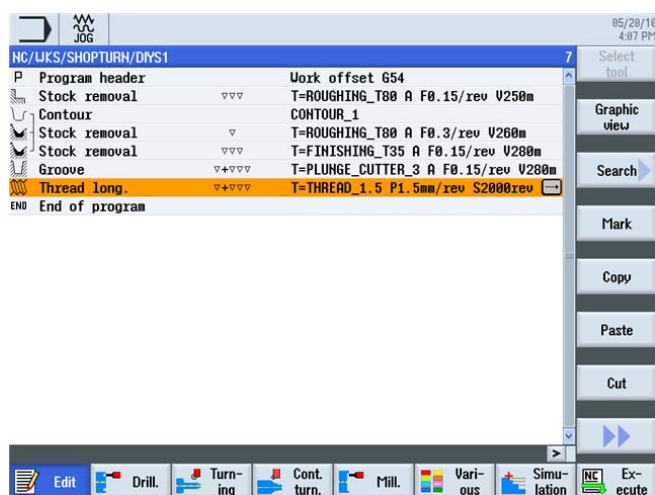


Изображение 12-1 Рабочий чертеж DIYS1

#### Указания

В технологической карте, см. демо-решение, выполняется подрезка детали за две рабочие операции. По этой причине, начальная точка контура CONTOUR\_1 может быть установлена на начало первой фаски.

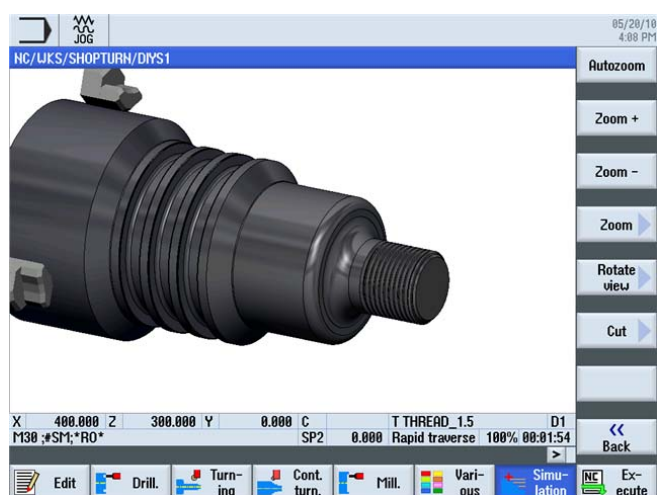
#### Демо-решение



Изображение 12-2 Технологическая карта



Изображение 12-3 Контур в контурном вычислителе

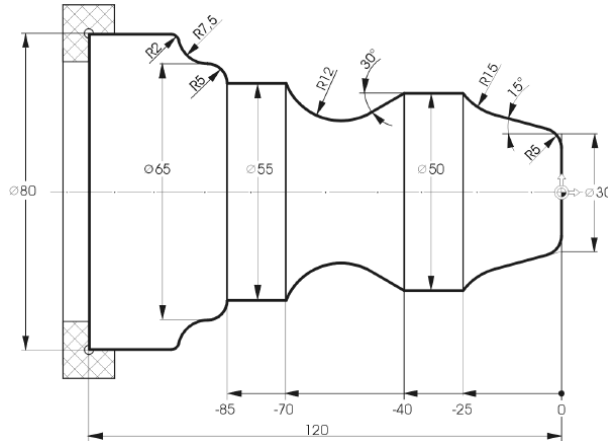


Изображение 12-4 Симуляция детали



## 12.2 Упражнение 2

Вы выполните это с помощью ShopTurn за 10 минут?

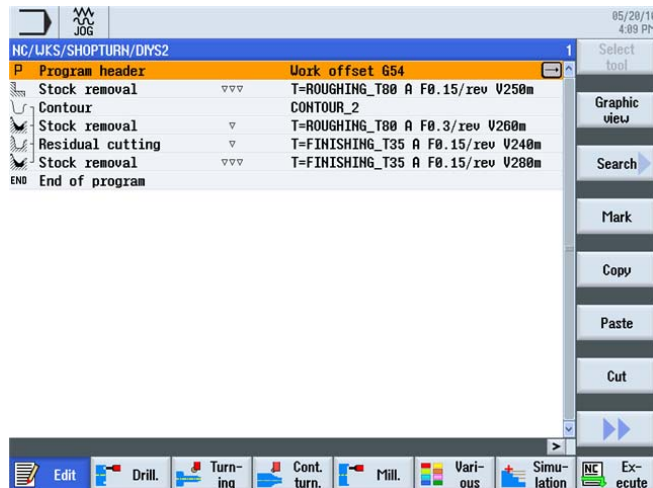


Изображение 12-5 Рабочий чертеж DIYS2

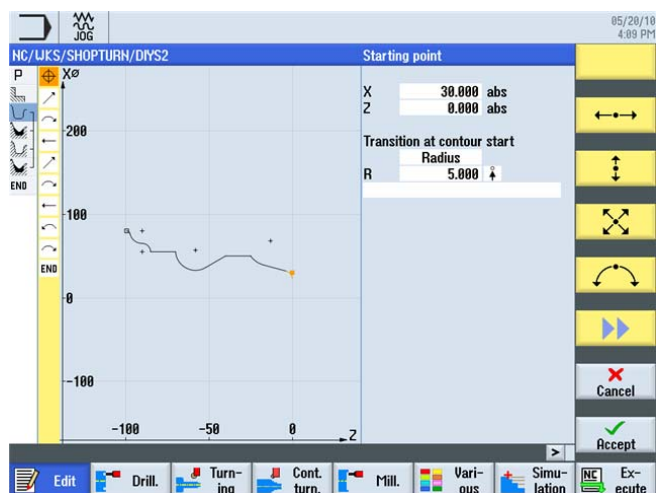
### Указания

Здесь можно оптимально использовать автоматическое резание оставшегося материала.

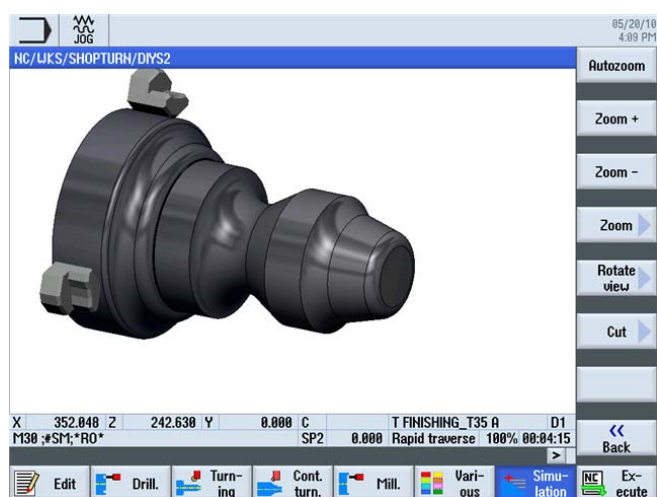
### Демо-решение



Изображение 12-6 Технологическая карта



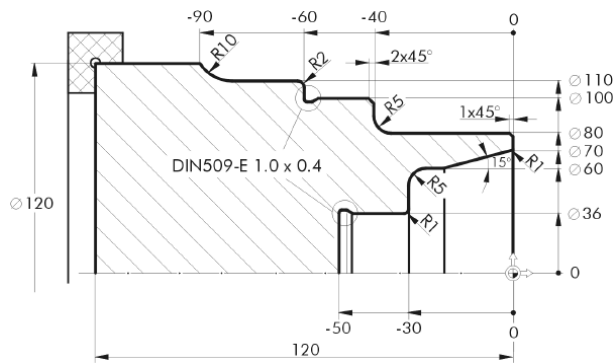
Изображение 12-7 Контур в контурном вычислителе



Изображение 12-8 Симуляция детали

## 12.3 Упражнение 3

Вы выполните это с помощью ShopTurn за 10 минут?

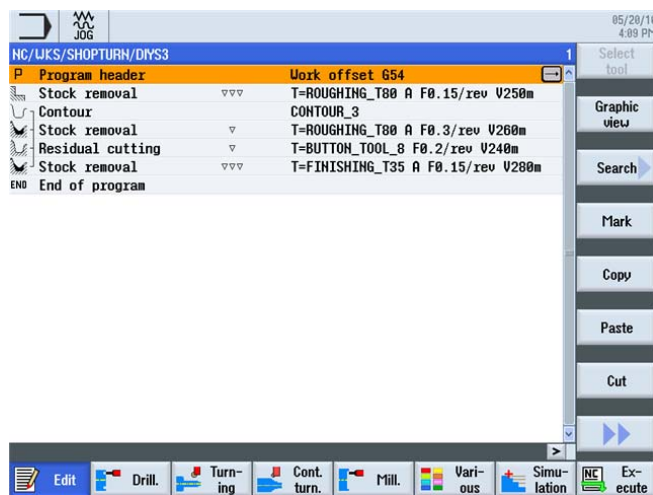


Изображение 12-9 Рабочий чертеж DIYS3

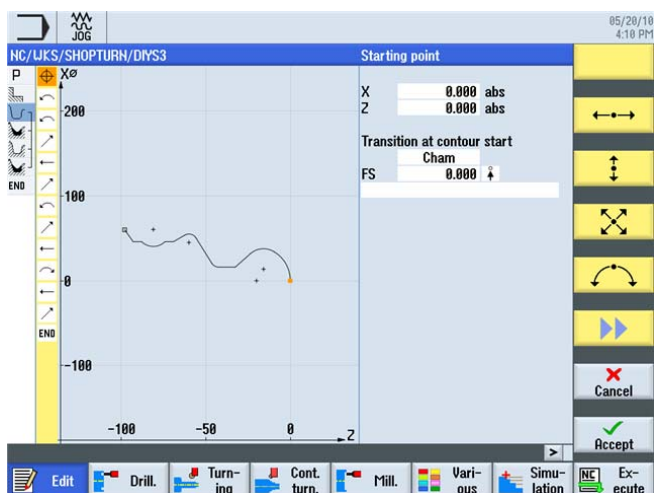
### Указания

Построить радиус 5 за два шага!

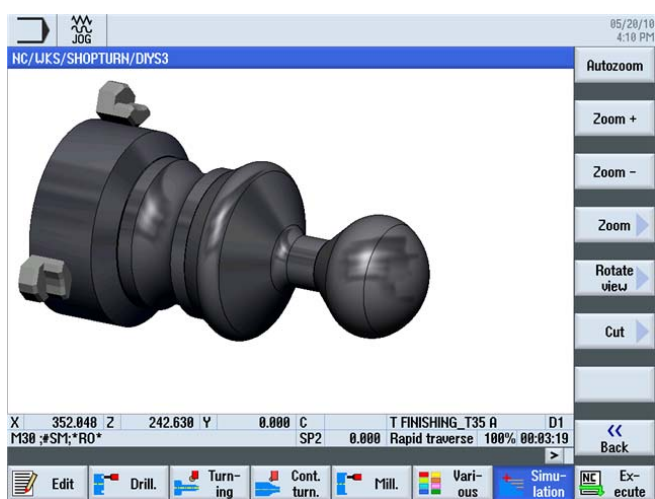
### Демо-решение



Изображение 12-10 Технологическая карта



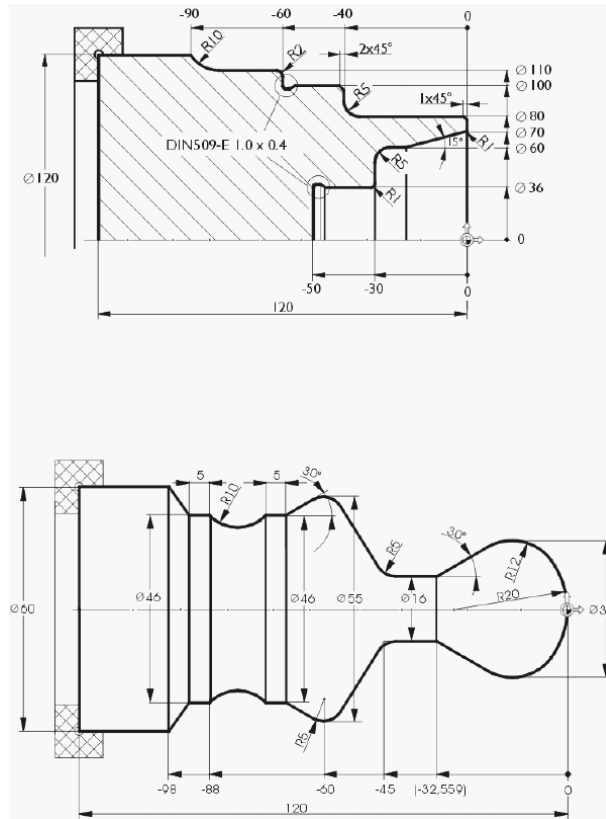
Изображение 12-11 Контур в контурном вычислителе



Изображение 12-12 Симуляция детали

## 12.4 Упражнение 4

Вы выполните это с помощью ShopTurn за 15 минут?

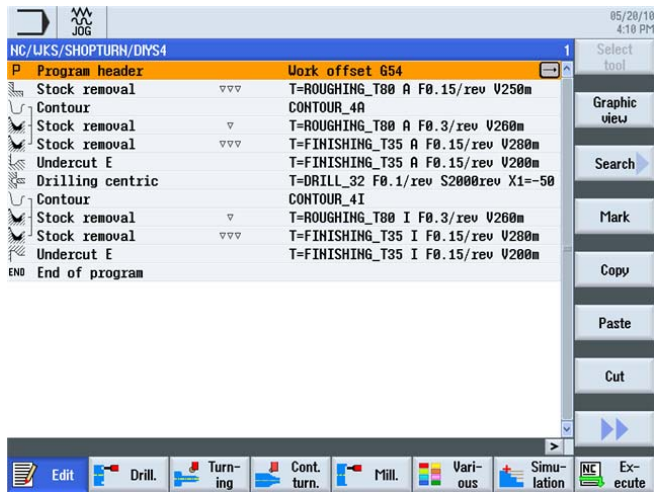


Изображение 12-13 Рабочий чертеж DIYS4

### Указания

В технологической карте, см. демо-решение, сначала выполняется черновая и чистовая обработка торца. После изготавливается вся внешняя область, включая канавку. После обрабатывается внутренняя часть контура. Начальная точка внутреннего контура устанавливается на X70/Z0. С помощью редактора рабочих операций можно скопировать наружную и внутреннюю обработку через вырезание и вставку.

Демо-решение



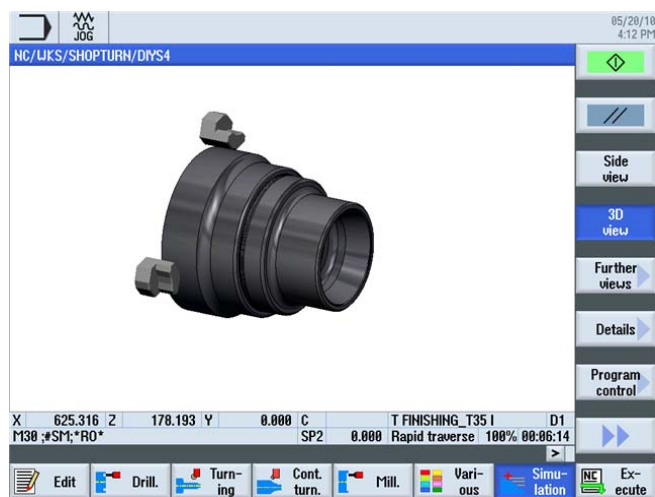
Изображение 12-14 Технологическая карта



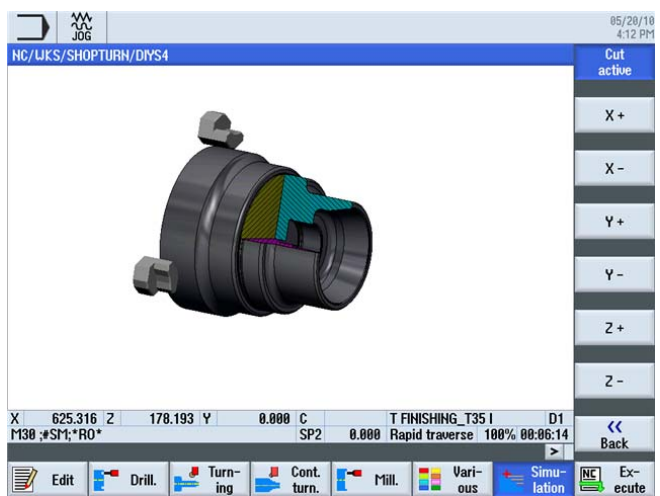
Изображение 12-15 Наружный контур в контурном вычислителе



Изображение 12-16 Внутренний контур в контурном вычислителе



Изображение 12-17 Симуляция детали



Изображение 12-18 Симуляция детали - разрез активен



# Индекс

## А

Абсолютный ввод, 32

## Б

Базовое меню, 19  
Безопасное расстояние, 56  
Буфер, 178

## В

Векторная графика, 177  
Внутренняя обработка, 173  
Вставить, 15  
Вызов диалогов, 56  
Вырезать, 15  
Выточки, 84

## Г

Графическая технологическая карта, 11

## Д

Декартов ввод, 34  
Директория, 54

## З

Заголовок программы, 55  
Загрузить магазин, 46

## И

Изготовление, 207  
Измерение детали, 49  
Инкрементальный ввод, 33  
Инструменты для примеров, 44  
Исходная точка инструментального суппорта, 32

## К

Канавка  
Резьб. DIN, 167  
Резьба, 167  
Форма Е, 167  
Форма F, 167  
Клавиша пуска, 209  
Комплексная обработка, 140  
Контурный вычислитель, 12  
Диалог выбора, 121  
Применить диалог, 122  
Круговые движения, 37

## М

Магазин, 23  
Менеджер программ, 27, 54

## Н

Наладка станка, 21  
Нулевая точка детали, 32  
Нулевая точка станка, 32

## О

Обработка резаньем оставшегося материала, 106  
Обратный ход  
все, 56  
простой, 56  
расширенный, 56  
Ограничение частоты вращения, 39  
Описание заготовки, 129  
Оси, 31  
Основы управления, 17  
Остаточный материал, 14, 106  
Ось С, 140  
Ошибки, 29

## П

Первичный экран, 53  
Плоскость отвода, 55  
Подача, 40

Подача, 40  
Поднутрения, 107  
Позиции сверления, 143  
Поле выбора, 52  
Полярный ввод, 35  
Постоянная частота вращения, 39  
Программные клавиши, 19  
Прорисовка, 209

## Р

Редактор рабочих операций  
    Вставить, 177  
    Выделить, 177  
    Вырезать, 177  
    Графический вид, 177  
    Заново пронумеровать, 177  
    Копировать, 177  
    Меню вперед, 177  
    Меню назад, 177  
    Поиск, 177  
    Установки, 177  
Резьба, 167  
    депрессивная, 138  
Резьбовая канавка, 79  
Референтная точка, 32

## С

Сборник таблиц, 38, 40  
Симуляция, 25  
    Вид 3D, 62  
    Вид сбоку, 78  
    Лупа, 137  
    Подробности, 81  
    Показать траектории инструмента, 108  
    Представление в 2 окнах, 87  
    Разрез активен, 170  
Скорости подачи, 40  
Скорость резания, 11, 38  
Соединение, 25  
Создать технологическую карту, 90  
Сообщения, 29  
Список износа инструментов, 43  
Список инструментов, 22, 41  
Список магазина, 44

## Т

Таблица нулевых точек, 23  
Токарная выточка, 200

Торцевание, 90  
Точки в рабочем пространстве, 31

## У

Угол профиля, 136  
Управление программами, 54

## Ф

Форма заготовки  
    Труба, 55  
    Цилиндр, 55  
Формы заготовки, 164

## Ч

Частота вращения, 38