

# ПРИМЕР ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ «ВТУЛКА»

## Содержание

	стр.
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О БИБЛИОТЕКЕ «МОДУЛЬ ЧПУ. ТОКАРНАЯ ОБРАБОТКА»	3
ПРИМЕР ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ «ВТУЛКА»	6
1. Исходные данные	6
2. Подготовка 3D-моделей для каждого станова	7
2.1. Модель для обработки с первого станова	7
2.2. Модель для обработки со второго станова	8
3. Выбор ЛСК, задание заготовки, инструментов, приспособлений для первого станова	9
3.1. Выбор ЛСК	9
3.2. Заготовка, Инструменты, Приспособления, Исходная точка и Зона безопасности	9
4. Создание Плана обработки для первого станова	11
4.1. Черновое точение	11
4.2. Подрезание торца	13
4.3. Центрование	14
4.4. Сверление $d16\text{ мм}$	14
4.5. Растачивание	15
4.6. Чистовая обработка по контуру	16
4.7. Точение канавки шириной $12\text{ мм}$	17
4.8. Нарезание резьбы $M36$	17
4.9. Отрезка	18
5. Генерация управляющей программы для первого станова	19
6. Визуализация управляющей программы для первого станова	20
7. Создание заготовки для второго станова	21
8. Выбор ЛСК, задание заготовки, инструментов, приспособлений для второго станова	21
8.1. Выбор ЛСК	21
8.2. Заготовка, Инструменты, Приспособления, Исходная точка и Зона безопасности	22
9. Создание Плана обработки для второго станова	23
9.1. Черновое точение	23
9.2. Чистовая обработка по контуру	24
9.3. Центрование	24
9.4. Сверление $d16\text{ мм}$	24
9.5. Сверление $d8\text{ мм}$	25
10. Генерация управляющей программы для второго станова	26
11. Визуализация управляющей программы для второго станова	26

## **ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О БИБЛИОТЕКЕ «МОДУЛЬ ЧПУ. ТОКАРНАЯ ОБРАБОТКА»**

Библиотека предназначен для моделирования 2-координатной токарной обработки и автоматической генерации управляющей программы с возможностью ее визуальной верификации. Библиотека работает непосредственно с трехмерной моделью детали, созданной в системе трехмерного твердотельного проектирования КОМПАС-3D.

В процессе работы с библиотекой необходимо сформировать последовательность обработки детали на токарном станке с ЧПУ. Эта последовательность называется Планом обработки. Отдельный технологический переход в Плане обработки (например, точение по контуру, сверление, нарезание резьбы и т. д.) называется обработкой. При этом предполагается, что все обработки в пределах одного Плана ведутся с одного установа, используется одна и та же система координат ЧПУ, один и тот же постпроцессор. Если требуется обработать деталь с нескольких установов или на разных станках, то для этого следует создать несколько Планов обработок для разных копий файла трехмерной модели детали.

Все данные, описывающие План обработки и параметры отдельных обработок (стратегия, режимы резания, инструмент) сохраняются непосредственно в файле трехмерной модели детали.

Построение Плана обработки необходимо начинать с выбора системы ЧПУ (постпроцессора) и задания локальной системы координат ЧПУ, которая должна определить положение нулевой точки ( $X=0$ ,  $Z=0$ ) и направление осей  $Z$  и  $X$ . Локальная система координат должна быть предварительно создана пользователем с помощью команды системы КОМПАС «ЛСК». Создавать локальную систему координат следует так, чтобы ось  $Z$  совпадала с направлением токарной оси относительно детали.

Следующим этапом является задание контура заготовки, выбор режущих инструментов, приспособлений, определение координат Исходной точки и зоны безопасности. В процессе выбора режущих инструментов формируется Таблица инструментов. Для этого сначала необходимо задать число позиций револьверной головки (РГ), потом для каждой позиции выбрать файл трехмерной модели инструмента. Исходная точка используется как промежуточная точка между обработками. Одновременно она служит точкой смены инструмента. Зона безопасности предназначена для сокращения холостых путей инструмента при безопасном перемещении между обработками.

После того, как задана ЛСК ЧПУ и определен контур заготовки, можно приступать в созданию технологических обработок. Предусмотрено 7 видов обработок:

- многопроходная обработка;
- обработка «Контур»;
- обработка «Канавка»;
- обработка «Сверление»;
- обработка «Нарезание резьбы резцом»;
- обработка «Нарезание резьбы плашкой / метчиком»;
- отрезка.

**Многопроходная обработка** предназначена для удаления значительных объемов материала при выполнении следующих видов точения:

- многопроходного наружного обтачивания;
- внутреннего растачивания за несколько проходов;
- многопроходного подрезания;
- многопроходного точения канавки.

Удаление припуска осуществляется параллельными проходами инструмента с

использованием продольной или поперечной подачи или движениями, эквидистантными к контуру обработки, с профильной подачей.

Обработка **Контур** предназначена для точения по контуру с одним рабочим проходом резца. С помощью данной обработки можно также прорезать канавку или выполнить однопроходное подрезание торца.

Обработка «**Канавка**» позволяет протачивать простые канавки с одним рабочим движением резца. С помощью данной обработки можно также прорезать канавку со сложным профилем, если использовать фасонный резец.

Обработка **Сверление** служит для изготовления отверстий с движением инструмента по оси детали. Можно использовать любые осевые инструменты, предназначенные для обработки отверстий.

Обработка **Нарезание резьбы резцом** предназначена для изготовления различных резьб (цилиндрических, конических, торцевых), с одним или несколькими проходами и винтовых поверхностей токарным резцом.

Обработка **Нарезание резьбы плашкой / метчиком** предназначена для образования внутренних резьб или наружных резьб осевыми движениями инструмента.

Подрезание торца не выделено в отдельную обработку, т. к. подрезание является частным случаем других обработок. Подрезание за несколько проходов можно реализовать в Многопроходной обработке с поперечной подачей. Подрезание с одним рабочим движением можно выполнить как обработку по контуру.

Точно так же не выделено в отдельную обработку растачивание. Многопроходное растачивание может быть реализовано как частный случай Многопроходной обработки. Растачивание за один проход можно получить как обработку по контуру.

Центрование может быть реализовано как частный случай Сверления.

В процессе создания Плана обработки, если создана хотя бы одна обработка, можно сгенерировать управляющую программу ЧПУ, а также визуализировать исполнение программы. Программа генерируется в кодах промежуточного языка ЧПУ на базе стандарта ISO и одновременно переводится в язык системы ЧПУ с помощью постпроцессора.

### **Общий порядок работы с библиотекой**

1) Сначала надо создать ЛСК встроенной командой КОМПАС. При создании ЛСК рекомендуется использовать способ построения «по объекту», указав в качестве объекта торец детали. Тогда ось Z автоматически совпадет с токарной осью.

Ориентировать ось X ЛСК следует так, чтобы в плоскость XOZ не попали какие-либо пазы, отверстия, вырезы, шлицы и т. д. В начале работы Модуль производит анализ геометрии детали и получает кривую пересечения детали плоскостью XOZ. Поэтому все поверхности, которые не пригодны для токарной обработки, попавшие в сечение плоскостью XOZ, будут не распознаны. Для ускорения анализа детали рекомендуется предварительно исключить в дереве построения детали пазы, шлицы, отверстия и другие элементы, которые не участвуют в токарной обработке.

2) Вызвать команду «Система ЧПУ». Указать в дереве построения ЛСК и выбрать систему ЧПУ (постпроцессор).

Особенность Модуля в том, что постпроцессор выбирается до начала создания обработок, а не после генерации программы.

3) Вызвать команду «Заготовка, инструменты». Задать контур заготовки, выбрать инструменты, Исходную точку и Зону безопасности.

Контур заготовки должен быть задан обязательно.

Инструменты выбирать не обязательно. Без инструментов нельзя будет запустить визуализацию, а также не будет учитываться коррекция инструментов.

Зона безопасности нужна для сокращения холостых путей инструмента при безопасном перемещении между обработками.

4) Сформировать набор обработок в соответствии с планом обработки детали.

Особенности:

Подрезание не выделено а отдельную обработку. Подрезание можно сделать или как перемещение по Контуру, или как Многопроходную обработку с поперечной подачей.

Растачивание можно сделать или как по Контуру, или как Многопроходную.

Центрование можно сделать как частный случай Сверления.

5) Если создана хотя бы одна обработка, то можно сгенерировать программу ЧПУ. Программа на панели свойств отображается в двух вариантах: в кодах промежуточного языка (на основе ISO) и в кодах системы ЧПУ. Постпроцессирование происходит в момент вызова команды.

6) Если создана хотя бы одна обработка, то можно визуализировать программу ЧПУ с целью проверки корректности управляющей программы.

## ПРИМЕР ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ «ВТУЛКА»

### 1. Исходные данные

Чертеж детали представлен на рисунке 1.1, трехмерная модель, созданная в системе КОМПАС, — на рисунке 1.2.

Заготовка представляет собой прокат диаметром 70 мм и длиной 140 мм. Заготовка на чертеже детали показана штриховой линией.

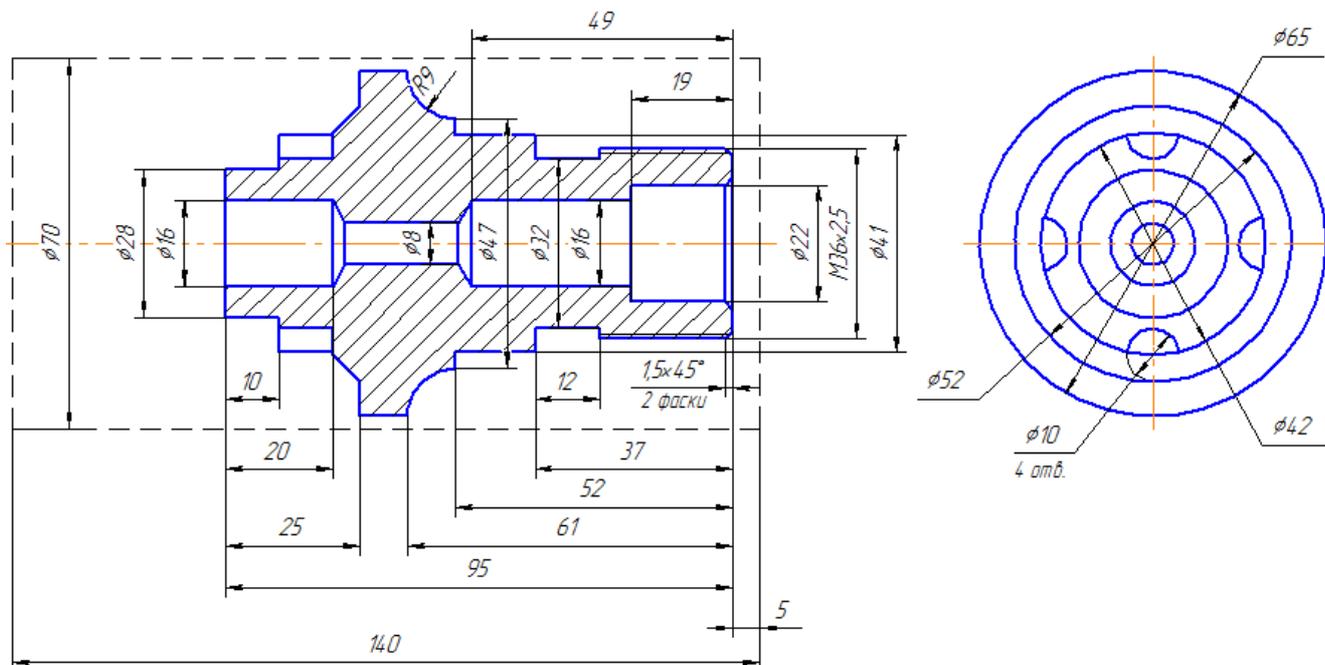


Рис. 1.1. Чертеж детали

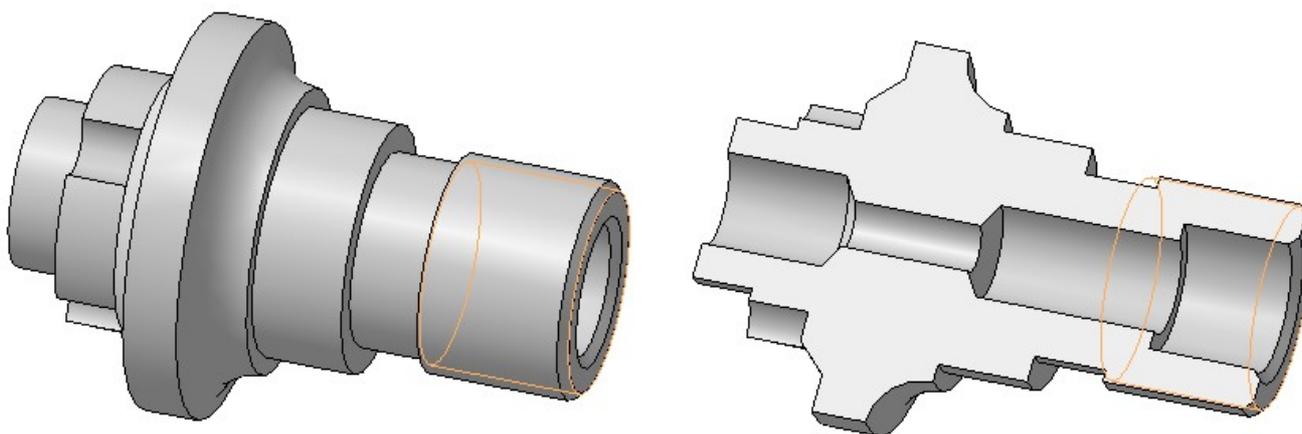


Рис. 1.2. Трехмерная модель детали

Обработка детали предполагается с двух установов.

Составим ориентировочные планы обработок для каждого установа.

Режимы резания в данном примере в расчет не принимаем. Соответственно, чертеж детали не содержит обозначений шероховатостей, технических требований и материала заготовки. Используем режимы резания, которые Модуль ЧПУ предложит по умолчанию. Их можно в любой момент отредактировать после создания плана обработки.

Таблица 1. План обработки на первом установе (с правой стороны на чертеже)

№	Содержание перехода	Инструмент	Поз.
1	Черновое точение от $d65$ до $d36$ с припуском $0,5$ мм	Резец проходной черновой	T1
2	Подрезание торца с припуском $0,5$ мм	Резец проходной черновой	T1
3	Центрование	Сверло центровочное $d4$ мм	T2
4	Сверление $d16$ мм	Сверло $d16$ мм	T3
5	Растачивание $d22$ мм	Резец расточной	T4
6	Чистовое точение по контуру с торца и снаружи	Резец проходной чистовой	T5
7	Точение канавки шириной $12$ мм	Резец канавочный	T6
8	Нарезание резьбы $M36$	Резец резьбовой	T7
9	Отрезка	Резец отрезной	T8

Таблица 2. План обработки на втором установе (с левой стороны на чертеже)

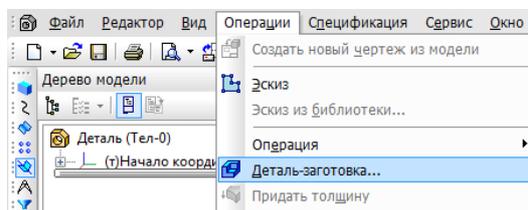
№	Содержание перехода	Инструмент	Поз.
1	Черновое точение от $d65$ до $d28$ с припуском $0,5$ мм	Резец проходной черновой	T1
2	Чистовое точение по контуру снаружи	Резец проходной чистовой	T5
3	Центрование	Сверло центровочное $d4$ мм	T2
4	Сверление $d16$ мм	Сверло $d16$ мм	T3
5	Сверление $d8$ мм	Сверло $d8$ мм	T9

## 2. Подготовка 3D-моделей для каждого установа

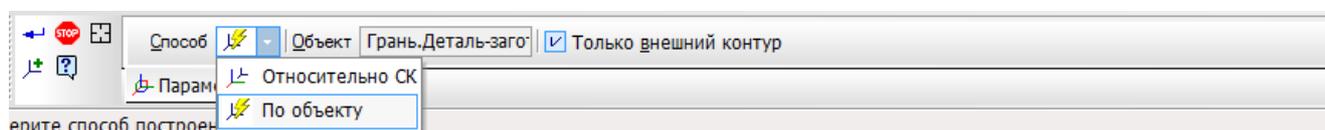
Поскольку обработка детали будет вестись более чем с одного установа, то нужно создать для каждого установа копии исходной модели детали. Подготовка моделей осуществляется с помощью команд КОМПАС без использования команд библиотеки.

### 2.1. Модель для обработки с первого установа

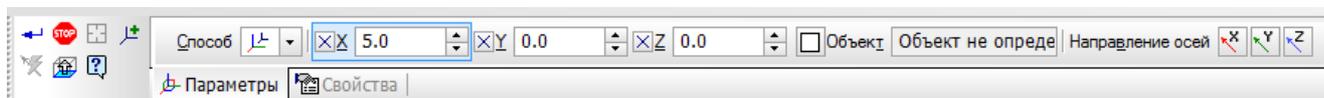
В системе КОМПАС создаем новый документ-деталь. Выбираем команду КОМПАС «Деталь-заготовка...», открываем файл исходной модели детали *Втулка.м3d*. Появится копия модели детали, которая полностью ассоциативна с моделью-источником.



На полученной модели следует поставить локальную систему координат (ЛСК). Для этого вызываем команду КОМПАС **ЛСК**. Если ЛСК нужно поставить на торец детали, то рекомендуется использовать способ построения ЛСК **По объекту**. После этого следует указать мышкой торец детали, и тогда ось Z ЛСК автоматически совпадет с осью детали.

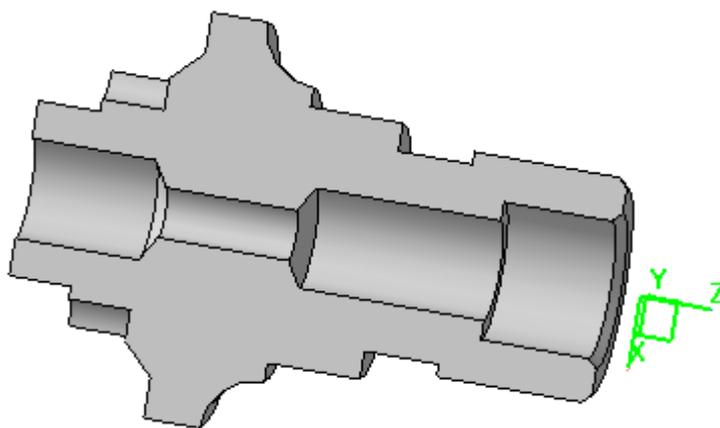


Но на первом установе нам нужно ЛСК разместить не на торце детали, а на торце заготовки. А торец заготовки (см. чертеж на рисунке 1.1) смещен относительно торца детали на 5 мм. Поэтому после появления в окне ЛСК изменяем способ построения на **Относительно СК** и задаем 5 мм в поле X. В результате ЛСК сместиться на 5 мм.



Поскольку предполагается внутренняя обработка, то рекомендуется создать сечение детали токарной плоскостью ZX, чтобы в дальнейшем было удобнее выбирать поверхности для обработок, а также видеть траектории инструментов внутри детали. Вызываем команду КОМПАС **Операции/Сечение/Поверхностью** и указываем в качестве секущей поверхности **Плоскость ZX** ЛСК в дереве построения модели.

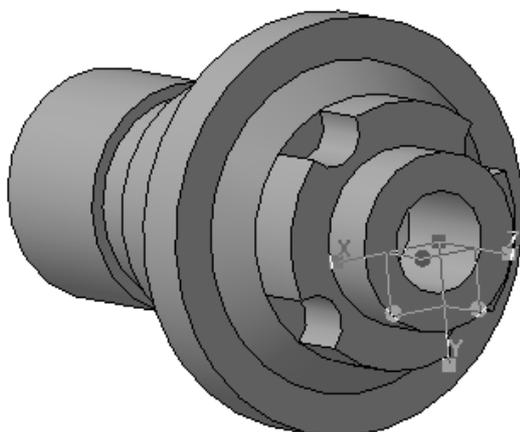
В результате получаем модель для первого установа.



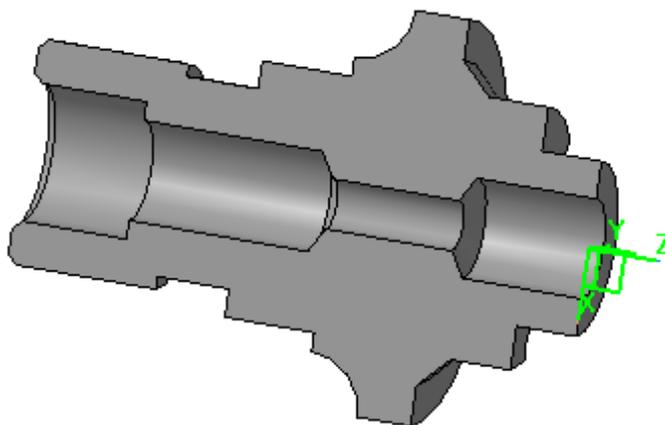
Сохраняем полученную модель под именем *Втулка-установ 1.m3d*.

## 2.2. Модель для обработки со второго установа

Аналогичным образом с помощью команды КОМПАС «Деталь-заготовка...» создаем 3D-модель для обработки со второго установа. После отрезки на первом установе торец детали будет совпадать с торцом заготовки, поэтому ЛСК располагаем точно по торцу модели (это левый торец детали на рисунке 1.1). При создании модели рекомендуется, чтобы в плоскость ZX не попадали какие-либо пазы, выемки, отверстия и т. д. Поэтому в данном случае следует повернуть ось X ЛСК таким образом, чтобы токарная плоскость прошла мимо цилиндрических пазов.



Для удобства доступа к внутренним поверхностям модели создаем сечение модели токарной плоскостью. В результате получим модель для второго установа.



Сохраняем полученную модель под именем *Втулка-установ 2.m3d*.

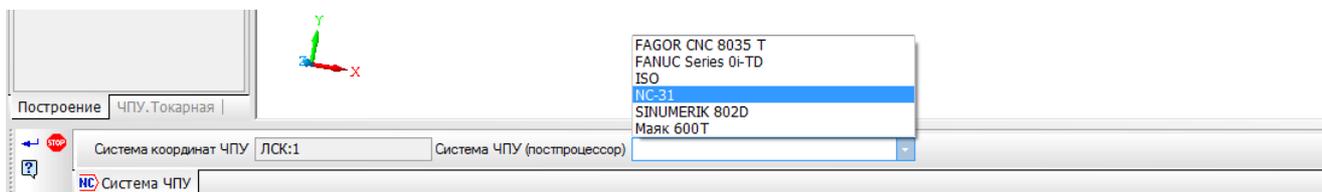
### 3. Выбор ЛСК, задание заготовки, инструментов, приспособлений для первого установа

Открываем файл модели для первого установа *Втулка-установ 1.m3d*.

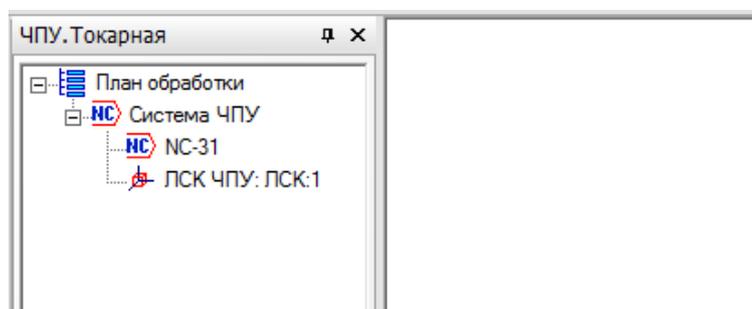
Подключаем библиотеку **Модуль ЧПУ.Токарная обработка** в Менеджере библиотек. Дальнейшие действия ведутся с помощью команд библиотеки.

#### 3.1. Выбор ЛСК

Сначала необходимо привязаться к ЛСК первого установа, а также выбрать стойку управления. Для этого вызываем команду библиотеки **Система ЧПУ**.



В дереве построения модели указываем ЛСК:1. Выбираем систему ЧПУ НЦ-31. После выполнения команды в Плате обработки появится узел дерева **Система ЧПУ**.

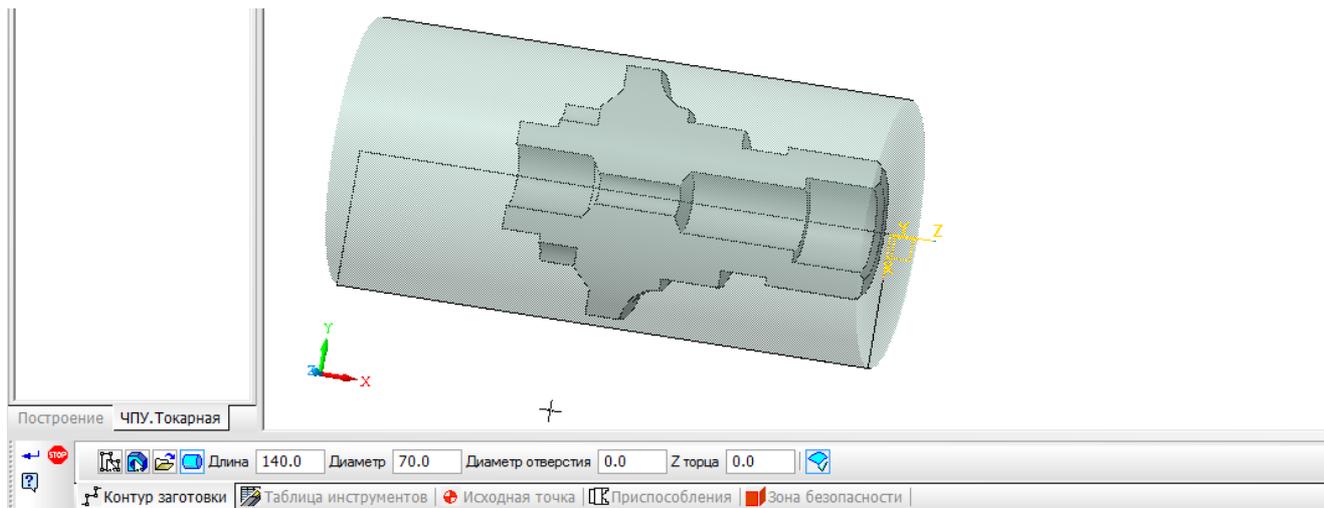


#### 3.2. Заготовка, Инструменты, Приспособления, Исходная точка и Зона безопасности

Следует вызвать команду библиотеки **Заготовка, инструменты**.

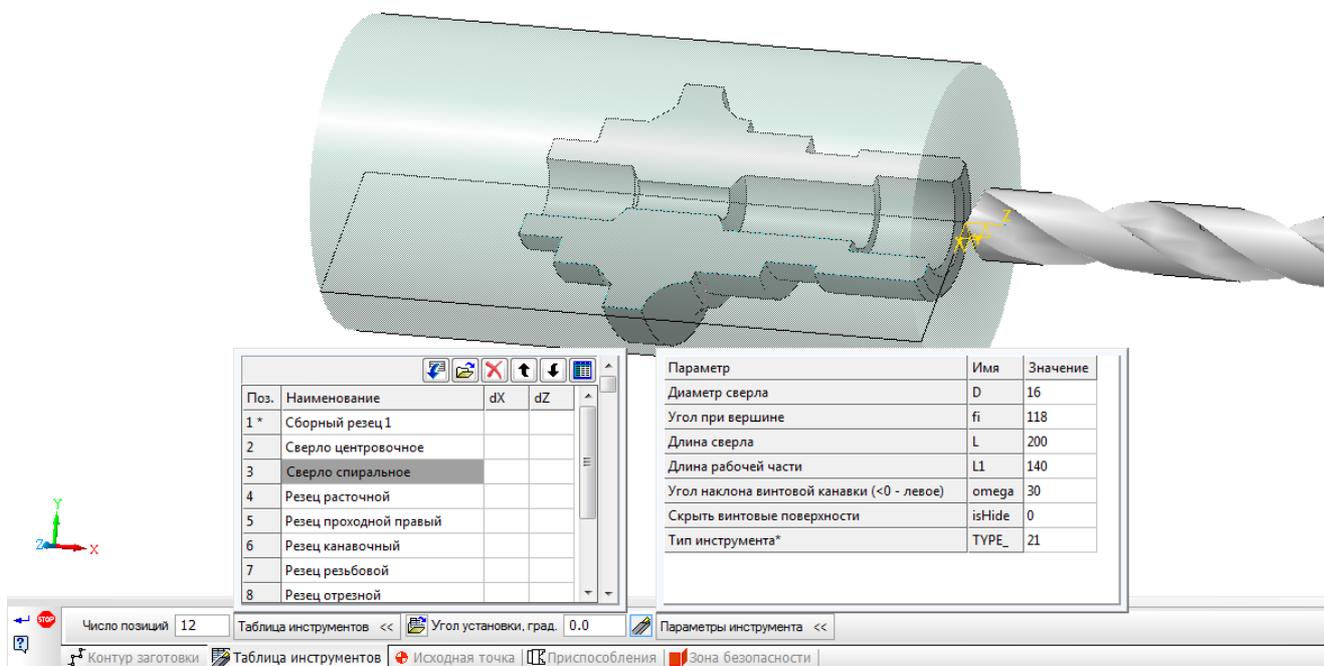
На появившейся панели свойств на вкладке **Контур заготовки** выбираем кнопку **Прокат**.

Задаем длину и диаметр заготовки.



Далее переходим на вкладку **Таблица инструментов**.

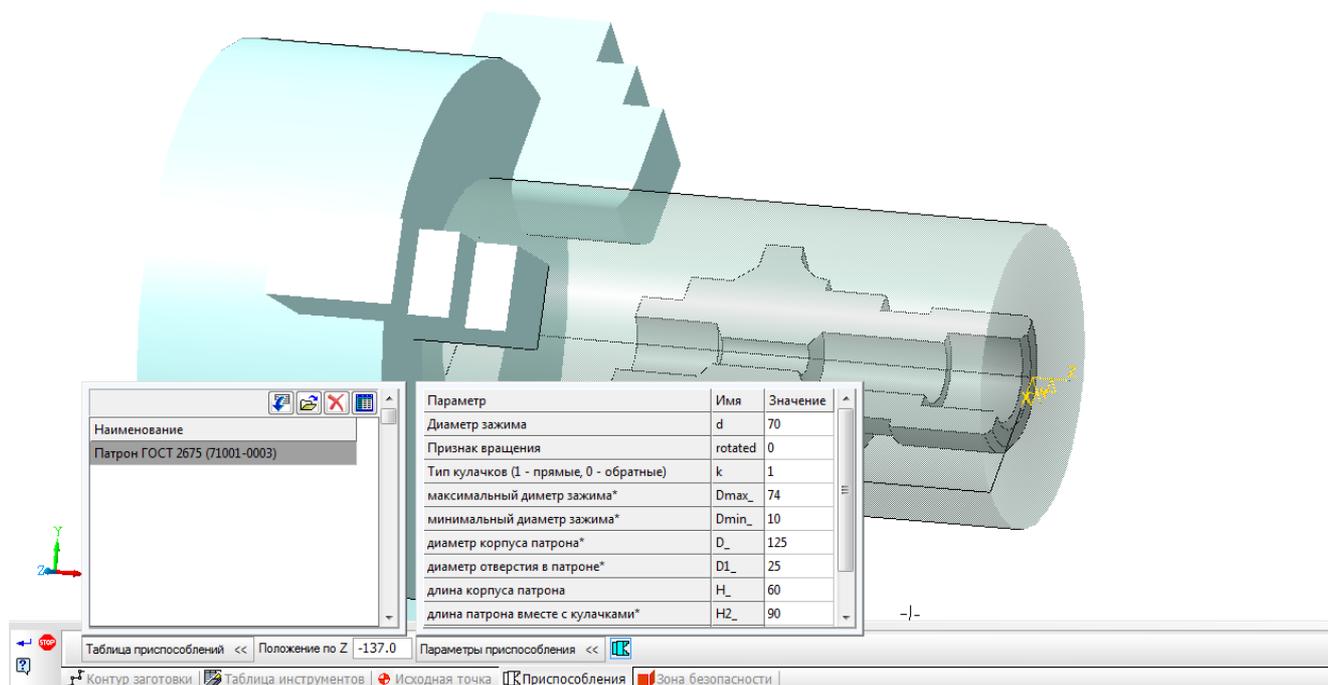
Задаем 12 позиций для револьверной головки (РГ). В списке **Таблица инструментов** появится пустая таблица с 12 строками. Каждая строка таблицы соответствует одной позиции РГ. В соответствии с таблицей 1 исходя из предполагаемого плана обработки устанавливаем инструменты в позиции РГ. Чтобы добавить инструмент в позицию, нужно выделить соответствующую строку таблицы и нажать одну из кнопок: **Добавить инструмент из каталога** или **Добавить инструмент из файла**. В первой позиции будем использовать сборный резец с пластиной из твердого сплава. Для его установки нажимаем кнопку **Добавить инструмент из файла**, находим и открываем файл *Сборный резец.azd*. Остальные инструменты выбираем из Каталога инструментов. Одновременно в таблице **Параметры инструмента** настраиваем параметрические переменные инструментов.



Далее переходим на вкладку **Исходная точка** и задаем координаты точки смены инструмента  $X=250$ ,  $Z=250$ .

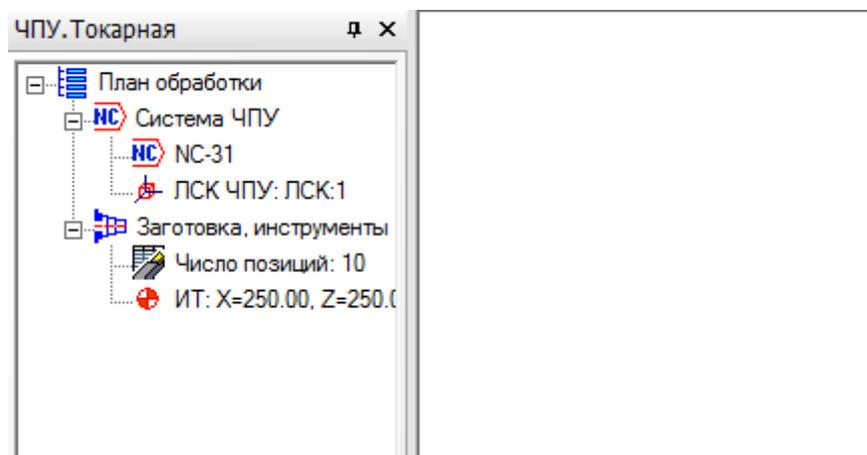
После этого переходим на вкладку **Приспособления**. Из Каталога приспособлений выбираем Патрон трехкулачковый ГОСТ 2675. Диаметр зажима кулачков задаем равным

диаметру заготовки 70 мм. Корректируем положение патрона по оси Z.



На вкладке **Зона безопасности** задаем положение плоскостей безопасности относительно детали в координатах ЛСК.

После выполнения данной команды в Плане обработки появится узел дерева **Заготовка, инструменты**.



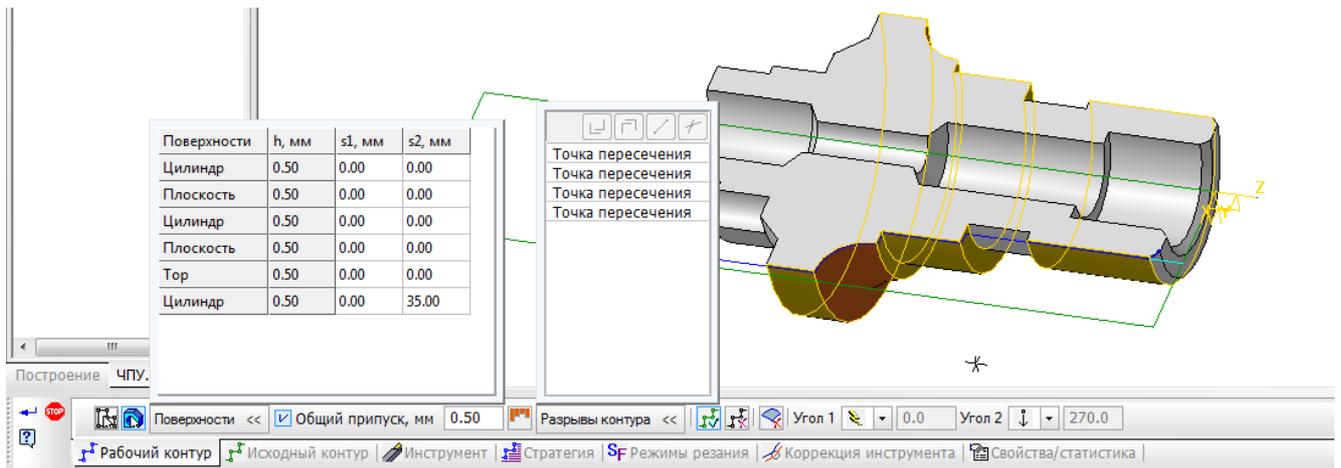
#### 4. Создание Плана обработки для первого установа

План обработки представляет собой последовательность обработок (технологических переходов). Эту последовательность нужно задать вручную. Обработки в Плане можно менять местами, удалять или вставлять новые обработки между существующими. Для первого установа все обработки создадим в элементарных движениях.

##### 4.1. Черновое точение

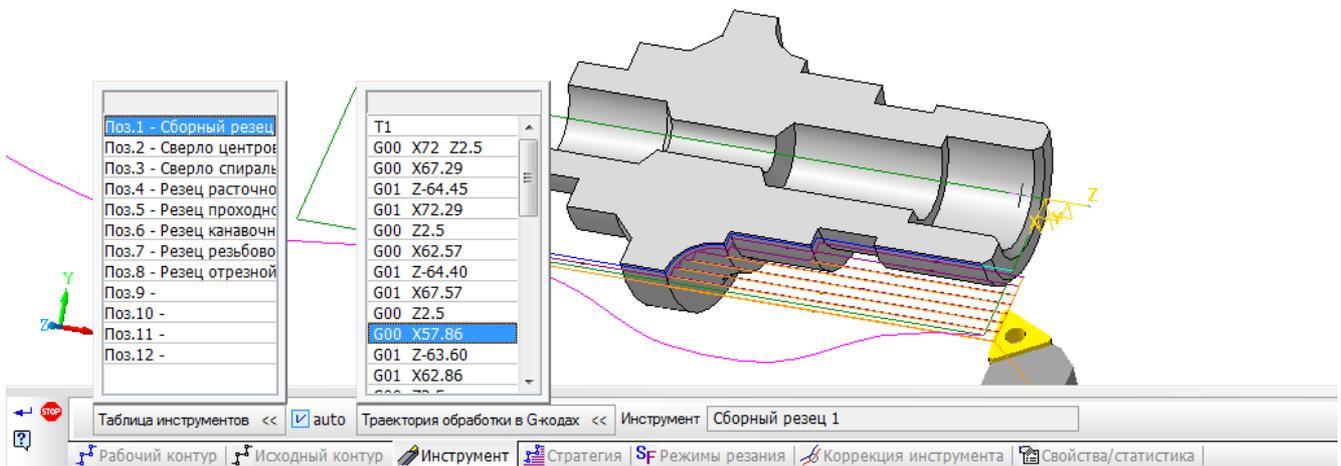
Выбираем команду библиотеки **Многопроходная**.

На вкладке **Рабочий контур** указываем поверхности обработки, задаем общий припуск для всех выбранных поверхностей равным 0,5 мм.

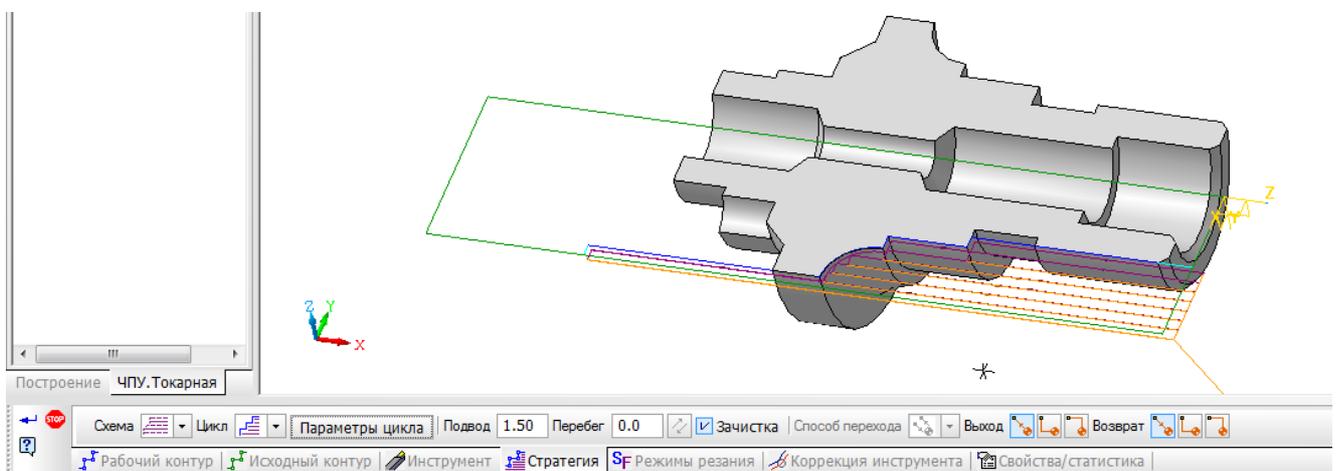


Исходный контур по умолчанию определяется автоматически как результат предыдущей обработки, либо как контур заготовки для первой обработки в Плани.

Поэтому переходим сразу на вкладку **Инструменты** и выбираем инструмент в первой позиции (*Сборный резец*).

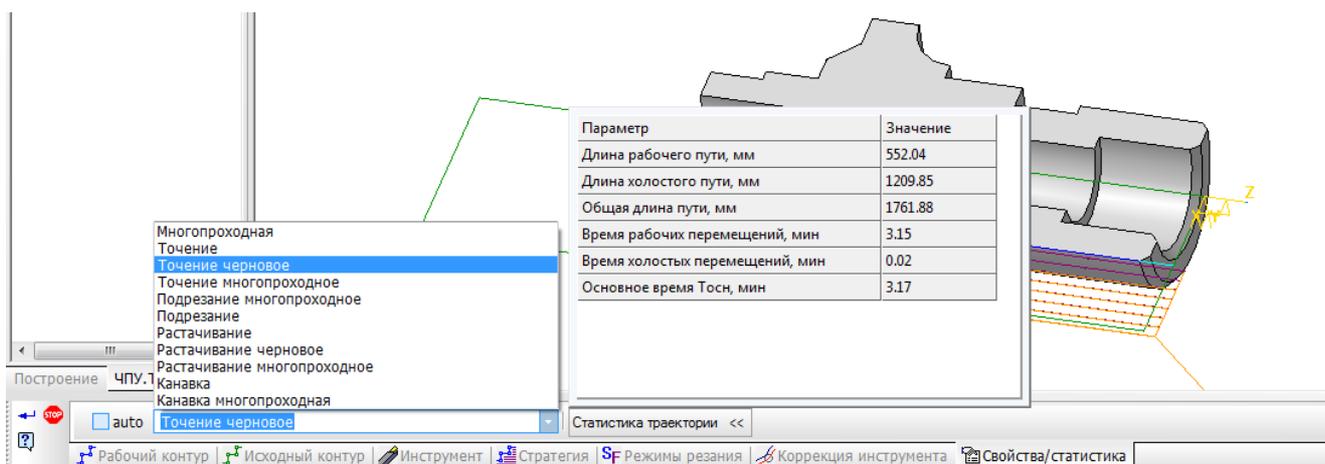


На вкладке **Стратегия** используем схему обработки в элементарных движениях (по умолчанию). В **Параметрах цикла** на диалоге задаем глубину резания 2,5 мм. Включаем опцию **Зачистка**.

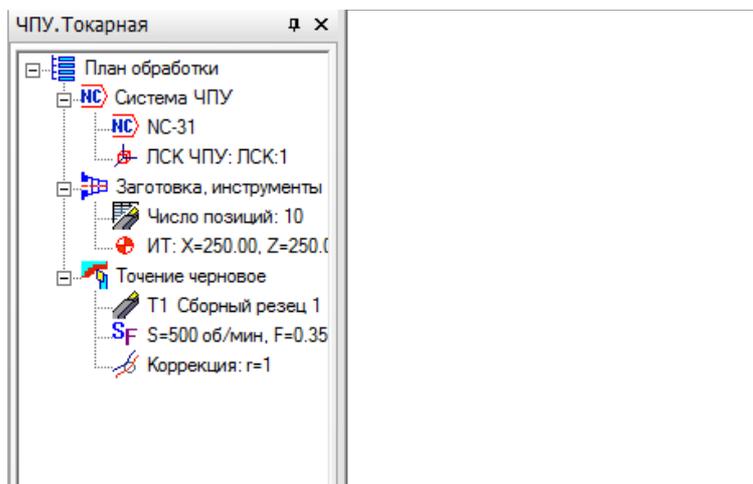


Вкладку **Режимы резания** пока пропускаем. Используем режимы по умолчанию. Коррекция инструмента определяется автоматически из параметров инструмента. Поэтому

сразу переходим на вкладку **Свойства/статистика**, на которой изменяем умолчательное имя обработки на *Точение черновое*.



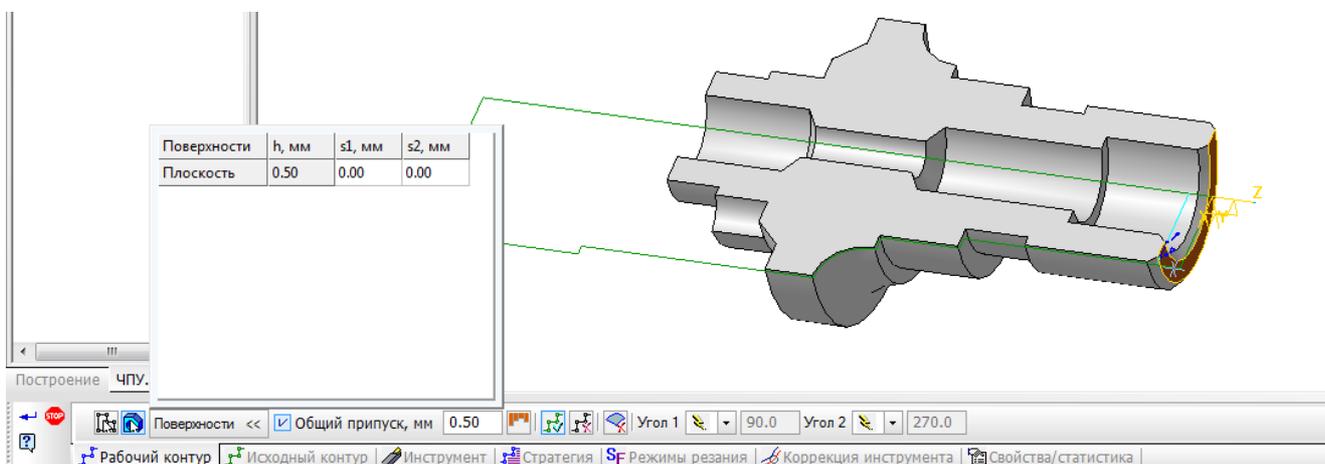
После выполнения данной команды в Плане обработки появится узел дерева с названием **Точение черновое**.



## 4.2. Подрезание торца

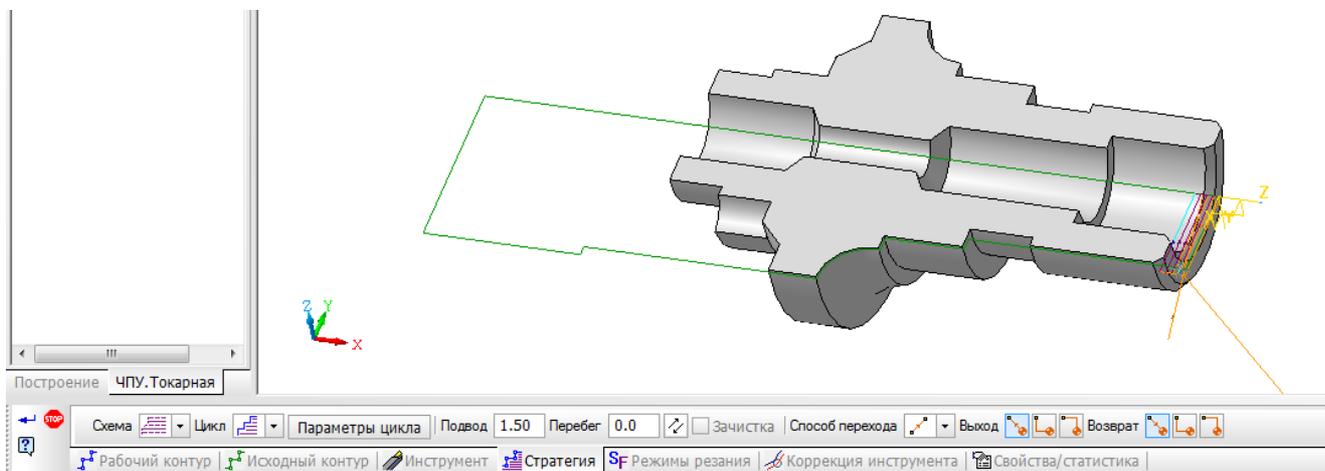
Вызываем команду библиотеки **Многопроходная**.

На вкладке **Рабочий контур** указываем торец детали и задаем припуск 0,5 мм.



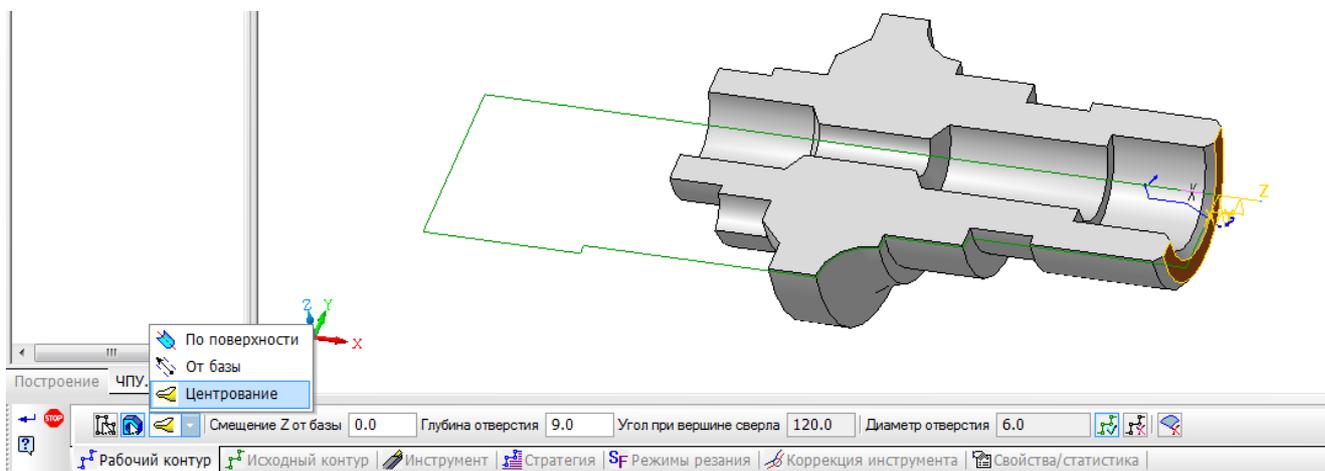
Исходный контур по умолчанию определяется автоматически как результат предыдущей обработки. На вкладке **Инструмент** выбираем инструмент в первой позиции (*Сборный резец*).

Переходим на вкладку **Стратегия**. В **Параметрах цикла** на диалоге задаем поперечную подачу. Так как инструмент на текущей обработке совпадает с инструментом на предыдущей обработке, то устанавливаем способ перехода между обработками **Напрямую**, чтобы минимизировать холостые перемещения инструмента.



Коррекция инструмента определяется автоматически из параметров инструмента. Поэтому сразу переходим на вкладку **Свойства/статистика**, на которой назначаем имя обработки *Подрезание многопроходное*.

### 4.3. Центрование



Вызываем команду библиотеки **Сверление**.

На вкладке **Рабочий контур** выбираем Центрование и указываем на модели торец детали.

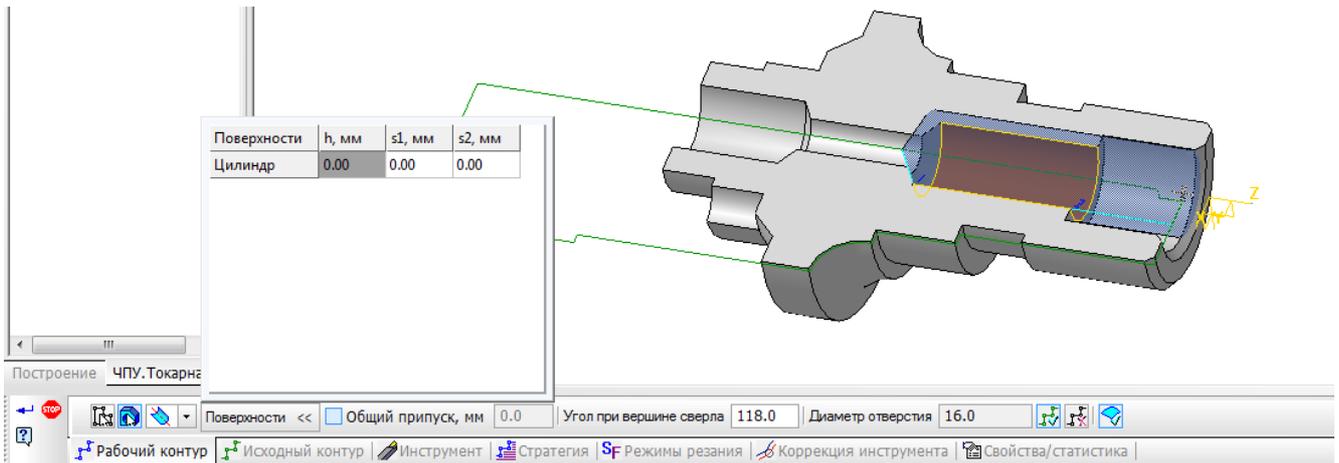
Исходный контур по умолчанию определяется автоматически как результат предыдущей обработки. Инструмент (Сверло центровочное) библиотека в данном случае подбирает автоматически. Это видно по тому, что у нас центровочное сверло одно, и рабочий контур в форме центрального отверстия сформировался автоматически.

После задания рабочего контура завершаем команду через ОК.

### 4.4. Сверление $d16\text{ мм}$

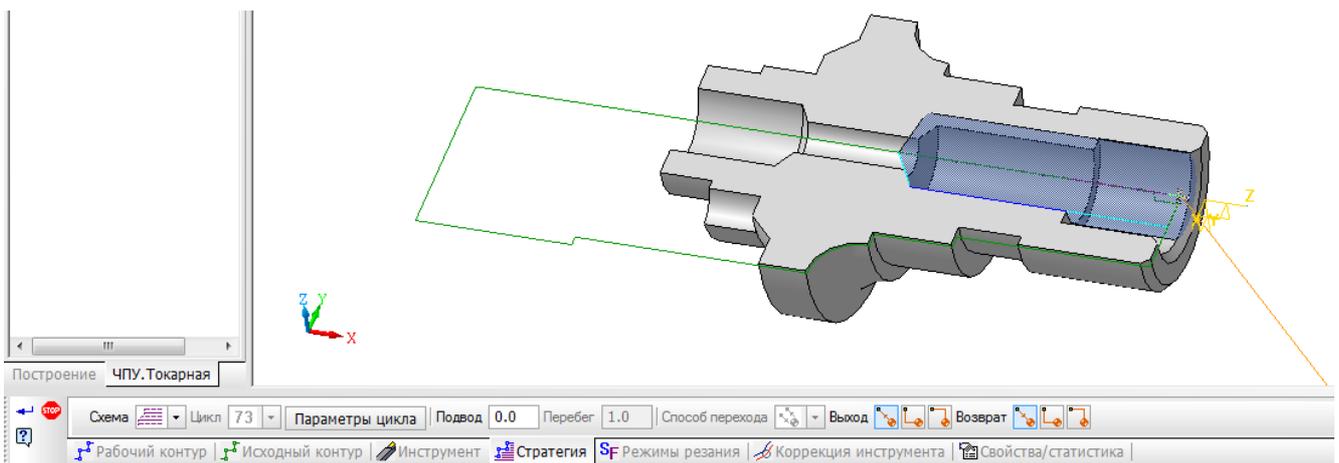
Вызываем команду библиотеки **Сверление**.

На вкладке **Рабочий контур** указываем поверхность сверления.



Переходим на вкладку **Инструмент**: *Сверло спиральное* библиотека в данном случае подобрала автоматически.

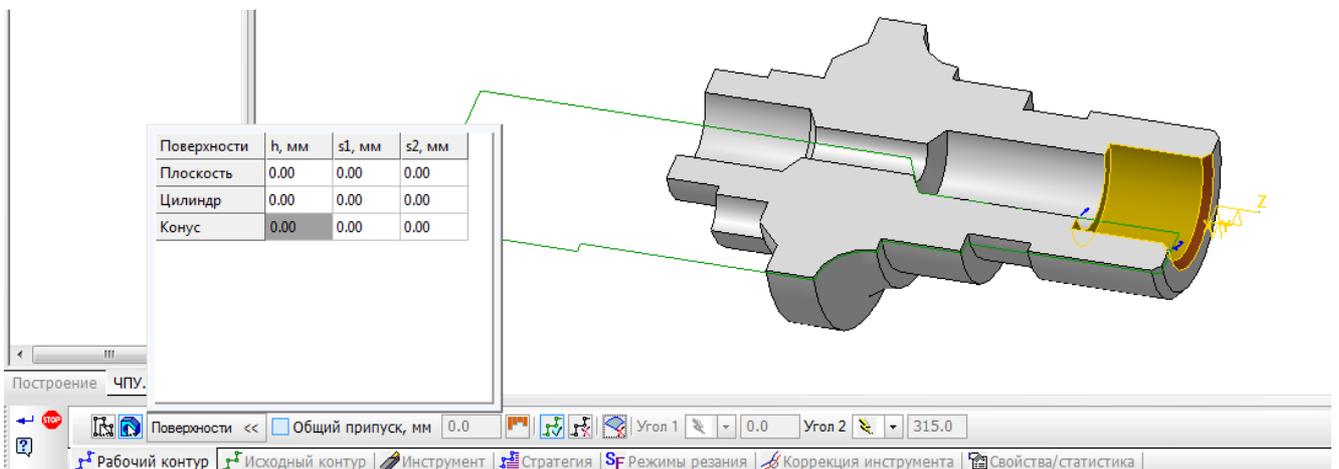
На вкладке **Стратегия** в **Параметрах цикла** задаем 4 прохода, выбираем цикл с удалением стружки, задаем паузу в 1 секунду между проходами и на дне отверстия. Подвод сверла задаем равным нулю для сокращения длины холостого пути (так как перед сверлением уже есть центровое отверстие, то сверло при подводе не ударится о торец заготовки).



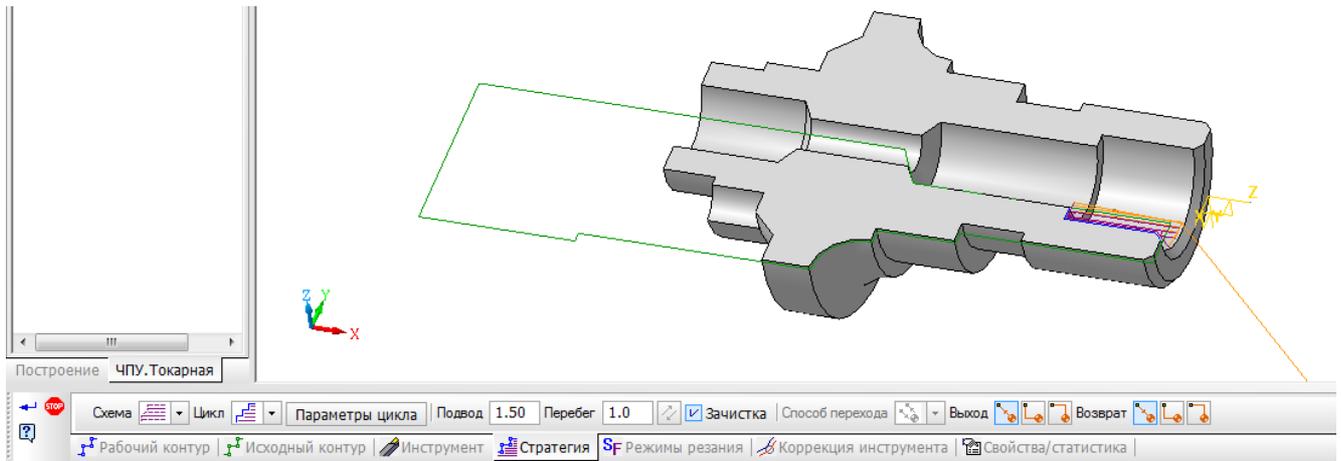
Завершаем команду нажатием ОК на панели свойств.

#### 4.5. Растачивание

Вызываем команду библиотеки **Многопроходная**.



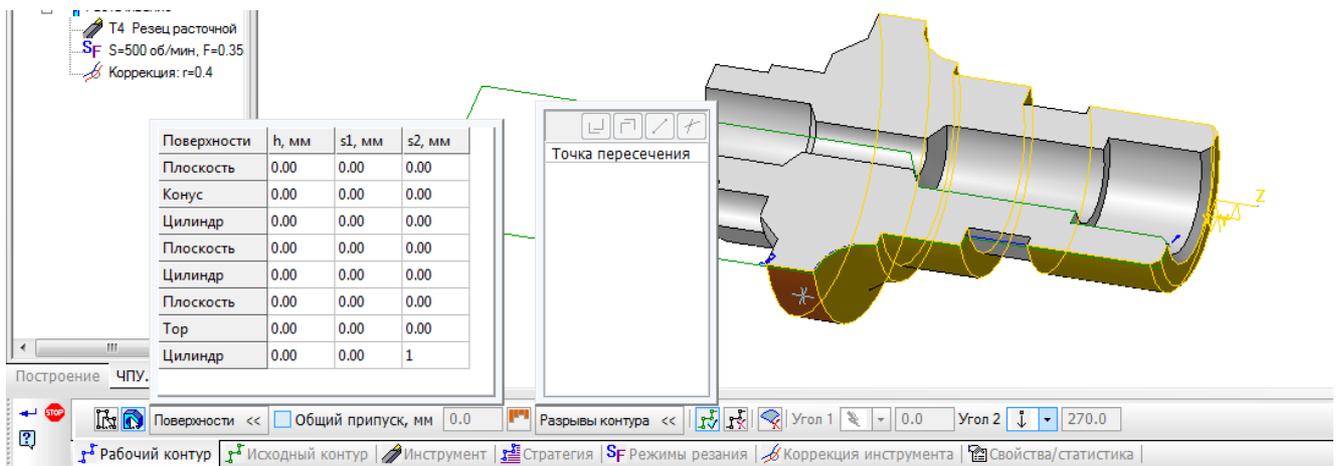
На вкладке **Рабочий контур** указываем поверхности обработки.  
 Переходим на вкладку **Инструмент** и выбираем расточной резец в позиции 4.  
 На вкладке **Стратегия** задаем перебег равным 1 мм и включаем зачистку после цикла.



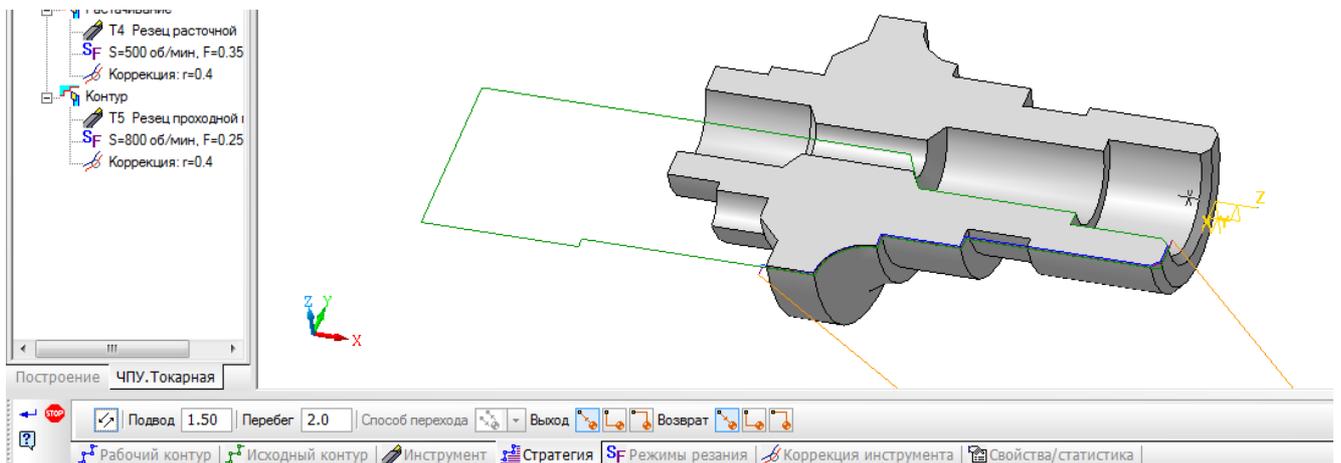
На вкладке **Свойства/статистика** назначаем имя обработки *Растачивание*.

#### 4.6. Чистовая обработка по контуру

Вызываем команду библиотеки **Контур**.  
 На вкладке **Рабочий контур** указываем поверхности обработки.



Переходим на вкладку **Инструмент** и выбираем *Резец проходной* в позиции 5.



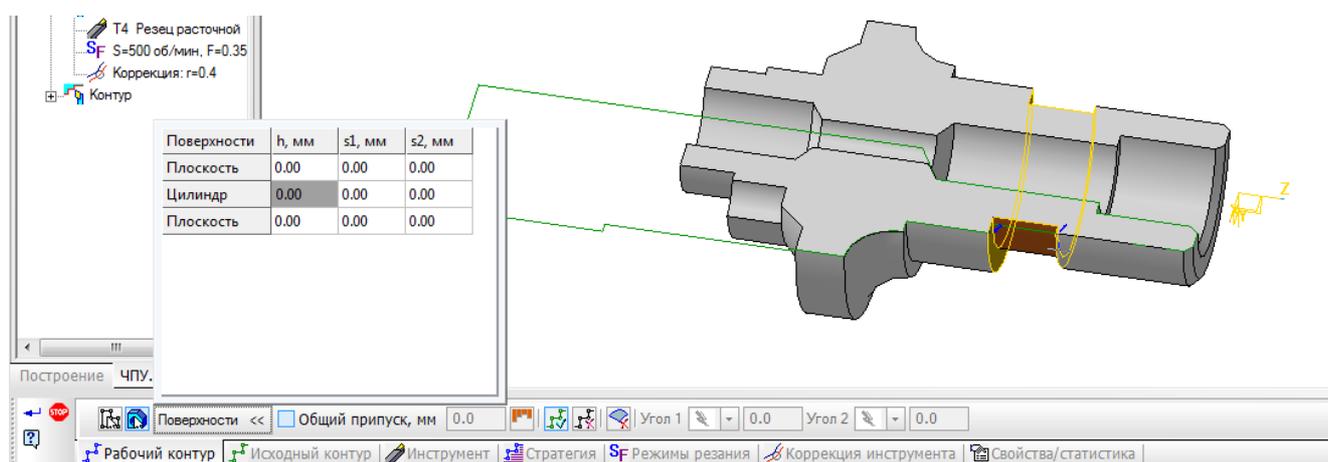
На вкладке **Стратегия** задаем перебег равным 2 мм, чтобы избежать столкновения резца при подводе на ускоренной подаче. Наличие столкновений можно проверить, если визуализировать обработку командой **Визуализация**.

Завершаем команду нажатием ОК на панели свойств.

#### 4.7. Точение канавки шириной 12 мм

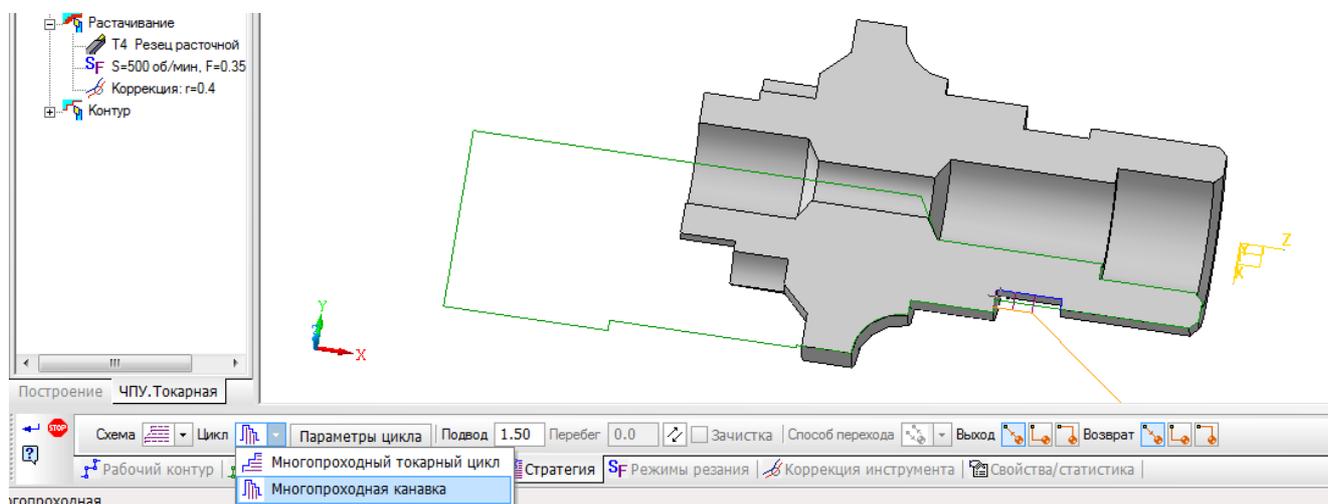
Вызываем команду библиотеки **Многопроходная**.

На вкладке **Рабочий контур** указываем поверхности канавки.



Переходим на вкладку **Инструмент** и выбираем *Резец канавочный* в позиции 6.

На вкладке **Стратегия** выбираем цикл **Многопроходная канавка**.



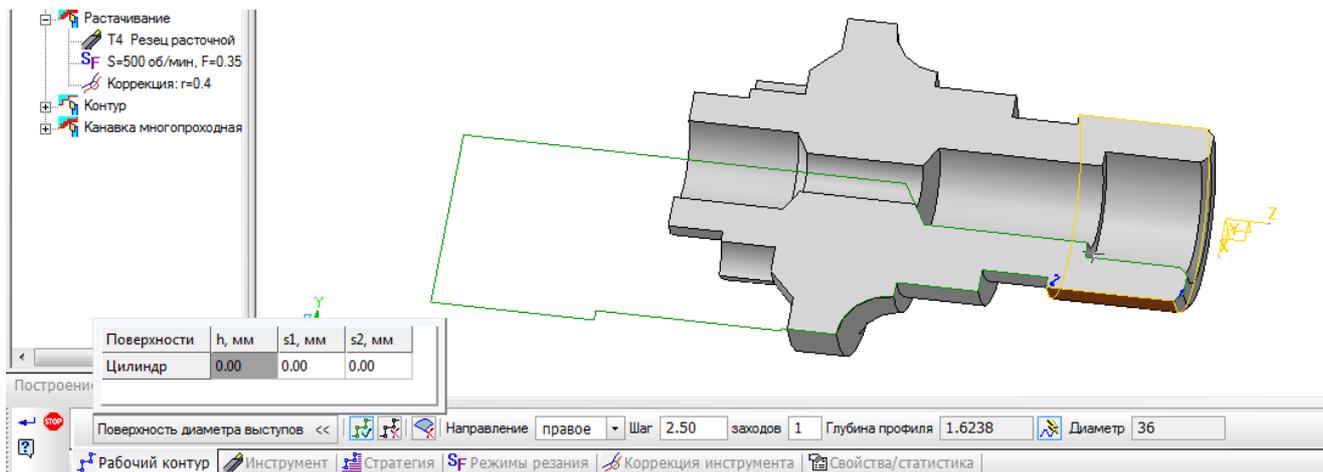
Завершаем команду нажатием ОК на панели свойств. Название обработки *Канавка многопроходная* формируется автоматически.

#### 4.8. Нарезание резьбы M36

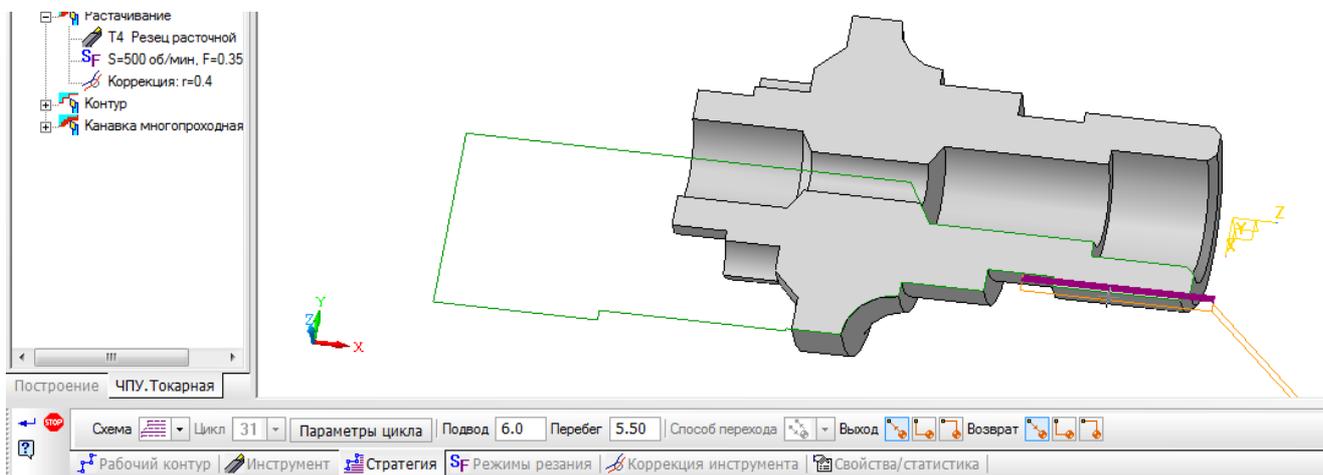
Вызываем команду библиотеки **Нарезание резьбы резцом**.

На вкладке **Рабочий контур** указываем поверхность наружного диаметра резьбы. Шаг резьбы задаем равным 2,5 мм. Так как резьба метрическая, то глубина профиля резьбы рассчитывается автоматически.

Переходим на вкладку **Инструмент**: *Резец резьбовой* библиотека в данном случае подобрала автоматически.



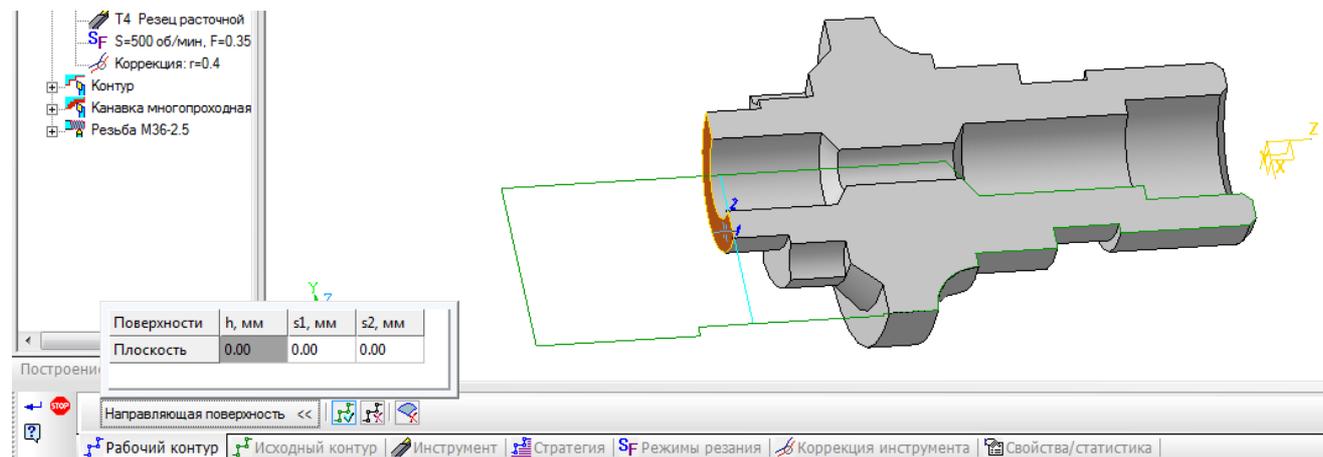
На вкладке **Стратегия** в Параметрах цикла задаем глубину первого прохода 0,5 мм. Перебег задаем 6 мм, при этом перебег автоматически пересчитывается так, чтобы на полной длине резьбы (вместе с врезанием и перебегом) умещалось полное число витков, и принимает значение 5,5 мм.



Завершаем команду нажатием ОК на панели свойств. Название обработки формируется автоматически с учетом диаметра и шага резьбы.

## 4.9. Отрезка

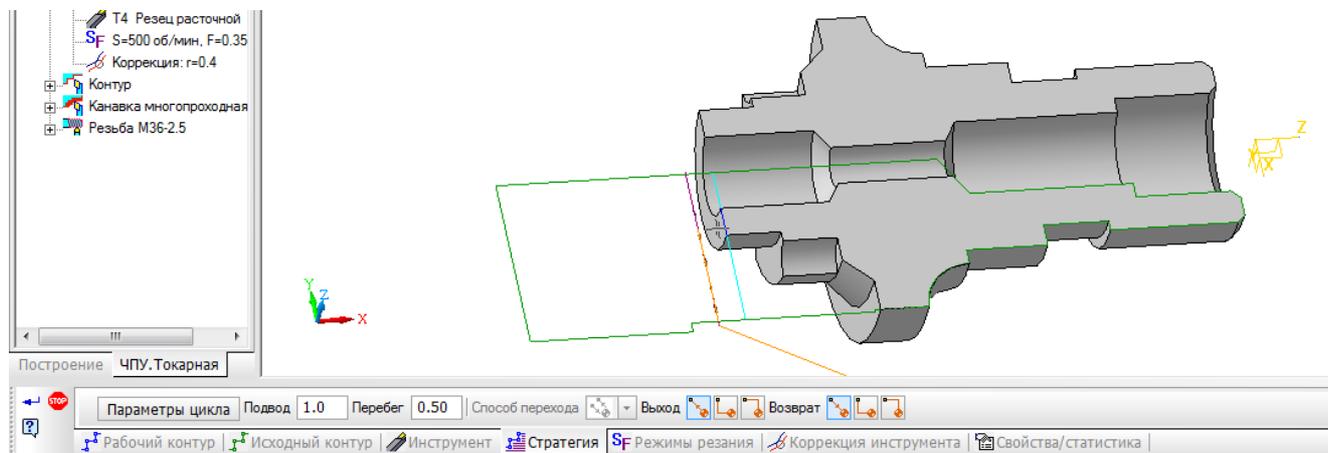
Вызываем команду библиотеки **Нарезание резьбы резцом**.



На вкладке **Рабочий контур** указываем поверхность левого торца детали.

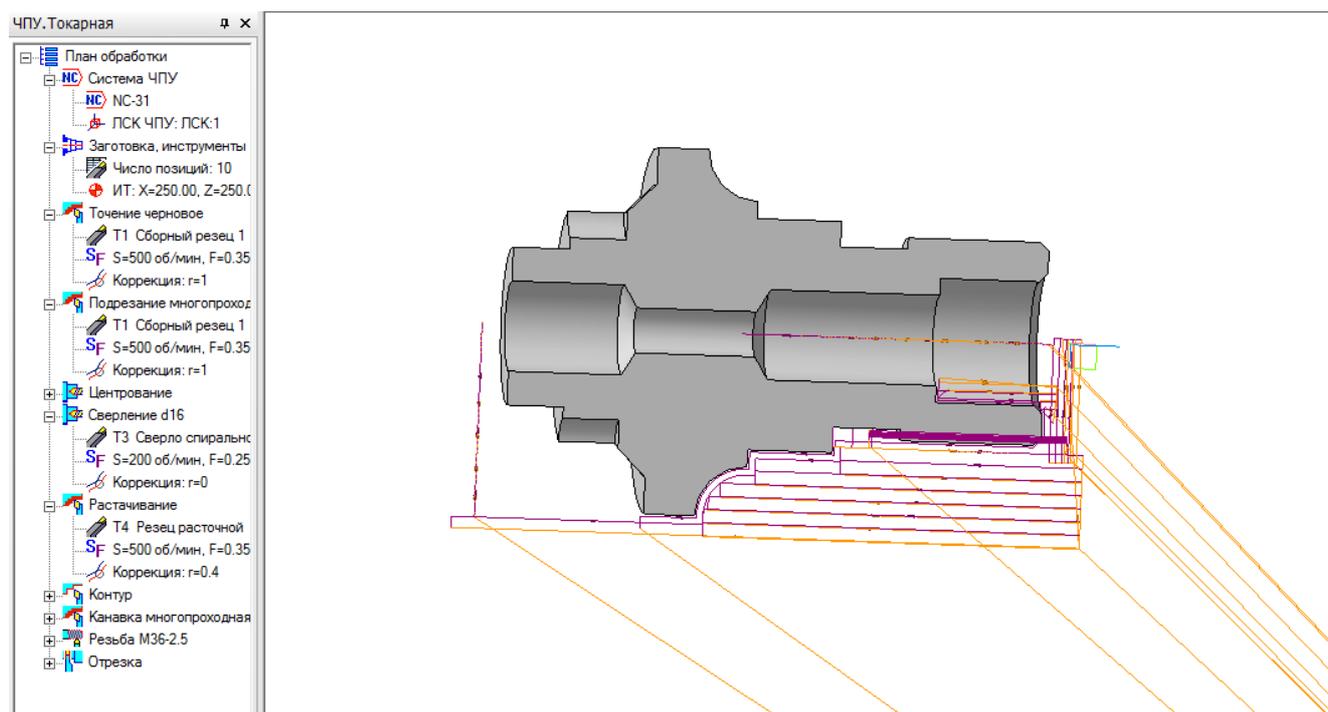
Переходим на вкладку **Инструмент**: *Резец отрезной* библиотека в данном случае подобрала автоматически.

На вкладке **Стратегия** в **Параметрах цикла** задаем 3 прохода.



Завершаем команду нажатием ОК на панели свойств.

Сформированный Планг обработки и траектории всех обработок для первого установа показаны ниже на рисунке.

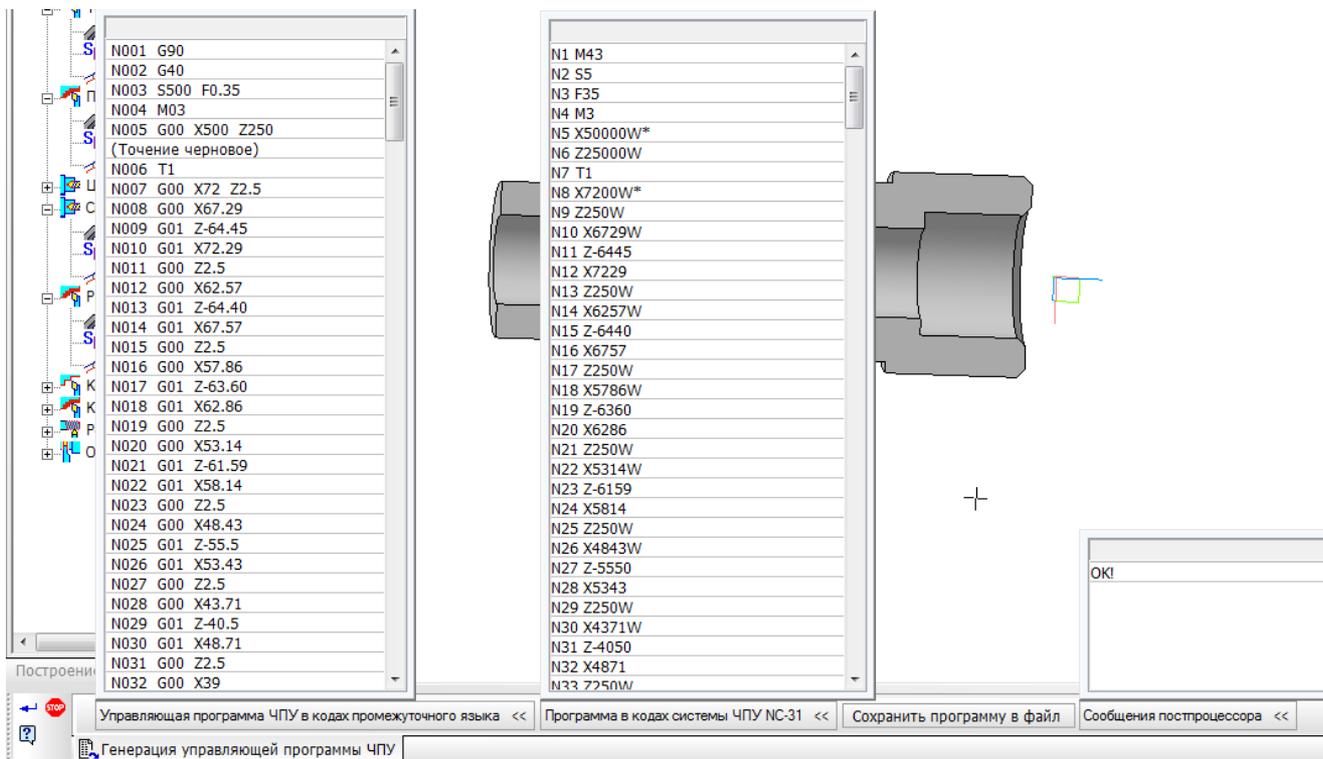


## 5. Генерация управляющей программы для первого установа

Вызываем команду библиотеки **Программа ЧПУ**. В момент вызова команды запускается процесс конвертации управляющей программы из кодов промежуточного языка в коды системы ЧПУ с помощью постпроцессора. Постпроцессор представляет собой скрипт с открытым кодом на языке Python. Конвертация в зависимости от сложности и длины программы может произойти или практически мгновенно, или занять несколько секунд.

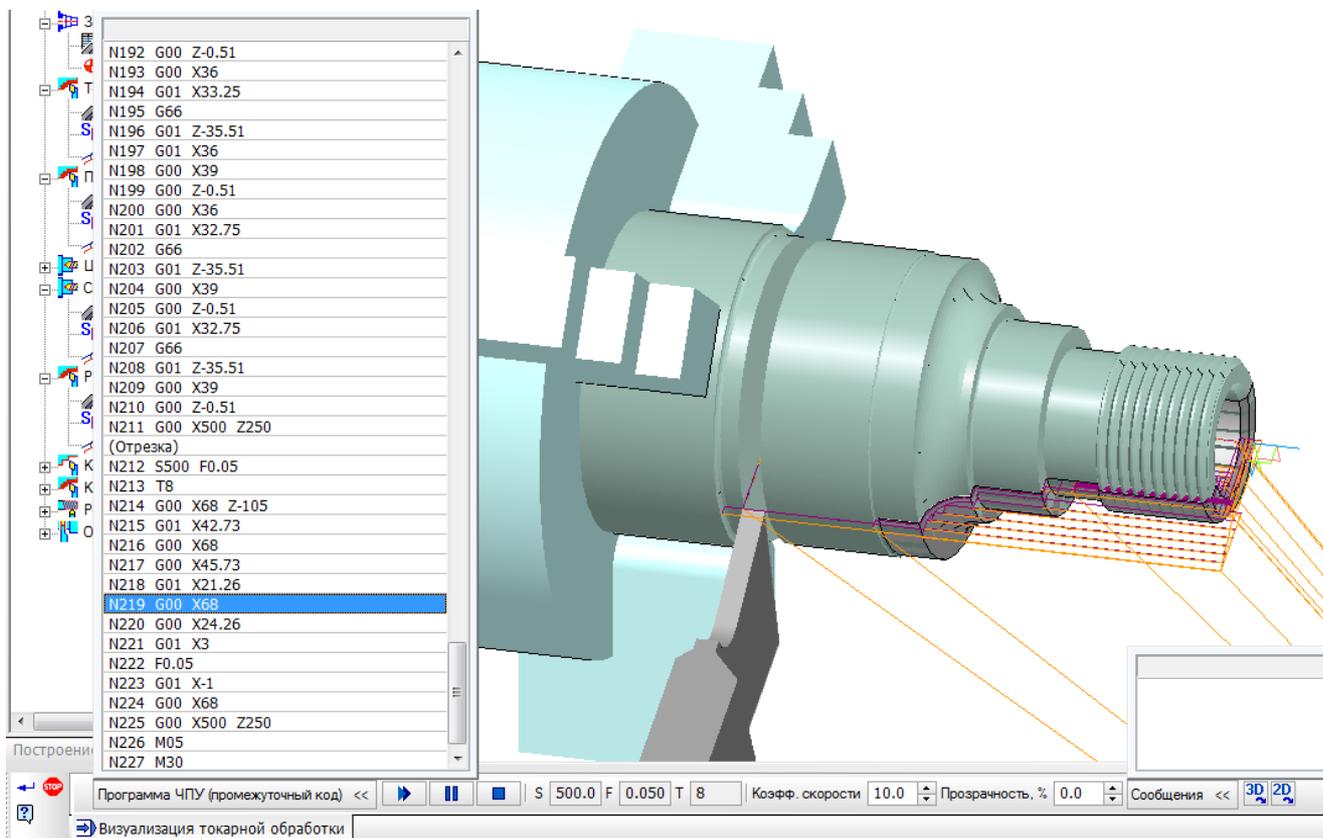
После конвертации программы на экране отображается панель свойств с тремя списками:

- список кадров программы на промежуточном языке;
- программа ЧПУ в кодах системы ЧПУ;
- сообщения постпроцессора.



## 6. Визуализация управляющей программы для первого установа

Вызываем команду библиотеки **Визуализация**.



В момент вызова данной команды происходит создание управляющей программы, ее конвертация в коды системы ЧПУ посредством постпроцессора, подготовка данных для визуализации. Процесс запуска команды может занять несколько секунд.

Визуализация обработки выполняется для промежуточного кода управляющей программы.

Нарезание резьбы резцом визуализируется прерывистыми движениями, соответствующими оборотам шпинделя. При этом отображается не винтовая поверхность резьбы, а совокупность цилиндрических канавок. Визуализация нарезания резьбы плашкой или метчиком осуществляется без снятия материала.

В процессе визуализации можно проверить:

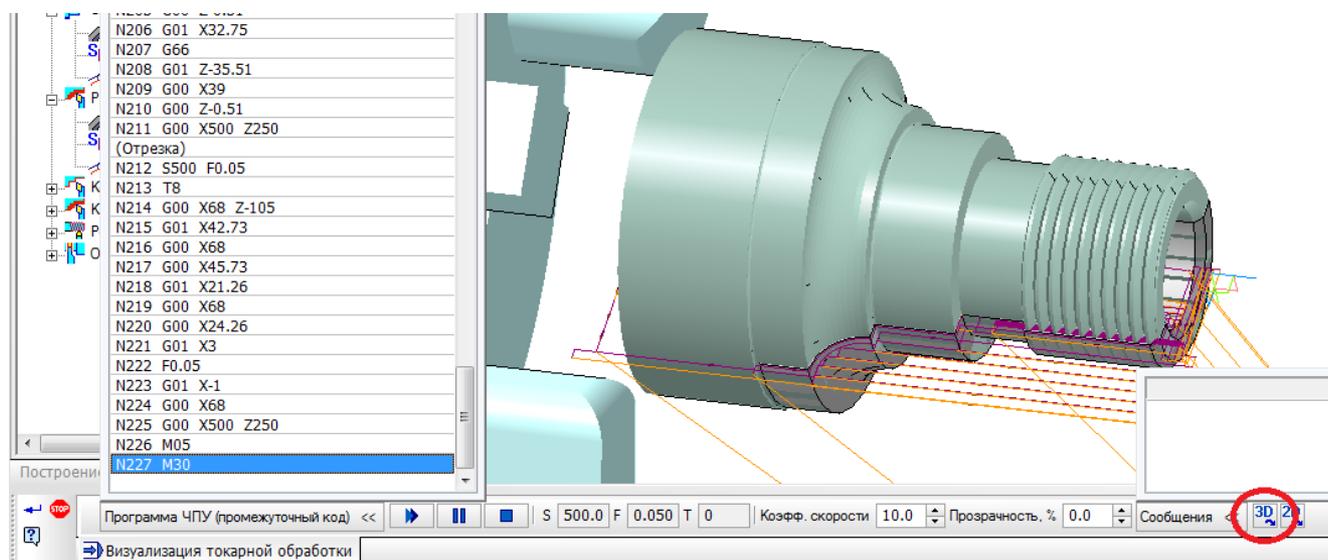
- корректность управляющей программы в целом (правильность назначения инструментов, приспособлений, визуальный контроль за движениями инструмента);
- столкновения инструмента с приспособлениями;
- врезания инструмента в заготовку на ускоренной подаче.

Кнопки с надписями 3D и 2D предназначены для создания 3D-модели или фрагмента с результатом обработки для определенного кадра управляющей программы. Полученные с помощью данных команд 3D-модель или 2D-фрагмент можно использовать для анализа точности обработки детали, проверки наличия «зарезов» или остаточного материала.

## 7. Создание заготовки для второго станова

Вызываем команду библиотеки **Визуализация**.

На панели свойств в списке **Программа ЧПУ (промежуточный код)** переходим на последний кадр программы. Нажимаем кнопку **3D**. В появившемся диалоге задаем имя файла для 3D-модели заготовки *Заготовка для станова2.m3d* и сохраняем файл заготовки на диск.



## 8. Выбор ЛСК, задание заготовки, инструментов, приспособлений для второго станова

Открываем файл модели для второго станова *Втулка-станова 2.m3d*. Выполняем действия аналогичные для первого станова (см. раздел 3).

### 8.1. Выбор ЛСК

Вызываем команду библиотеки **Система ЧПУ**. В дереве построения модели указываем

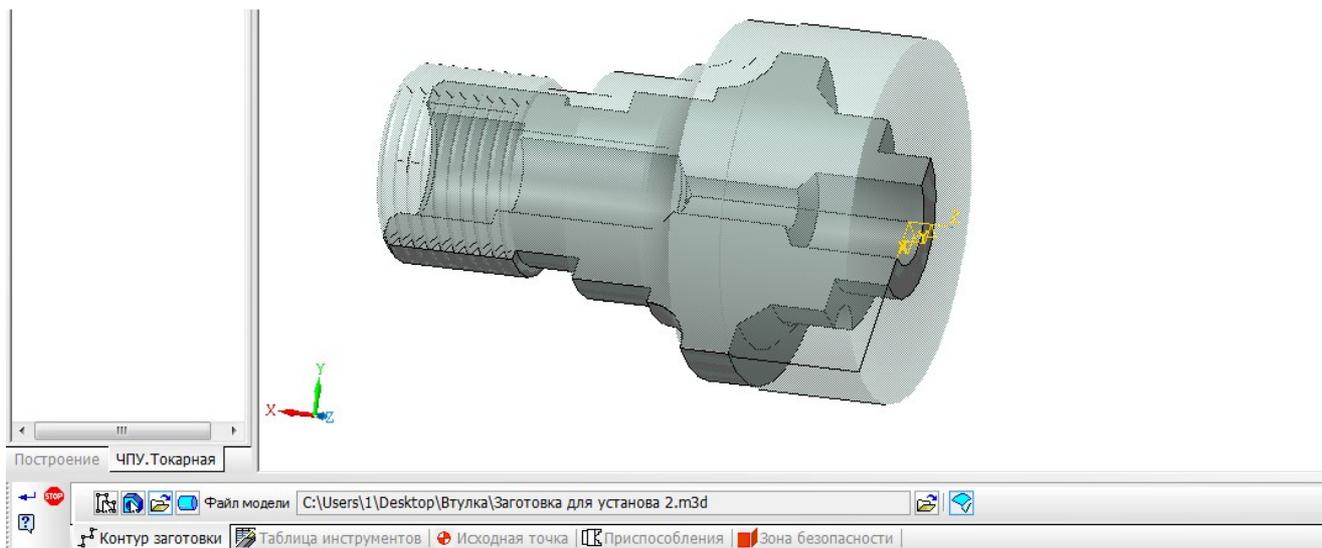
ЛСК:1. Выбираем систему ЧПУ НЦ-31.

## 8.2. Заготовка, Инструменты, Приспособления, Исходная точка и Зона безопасности

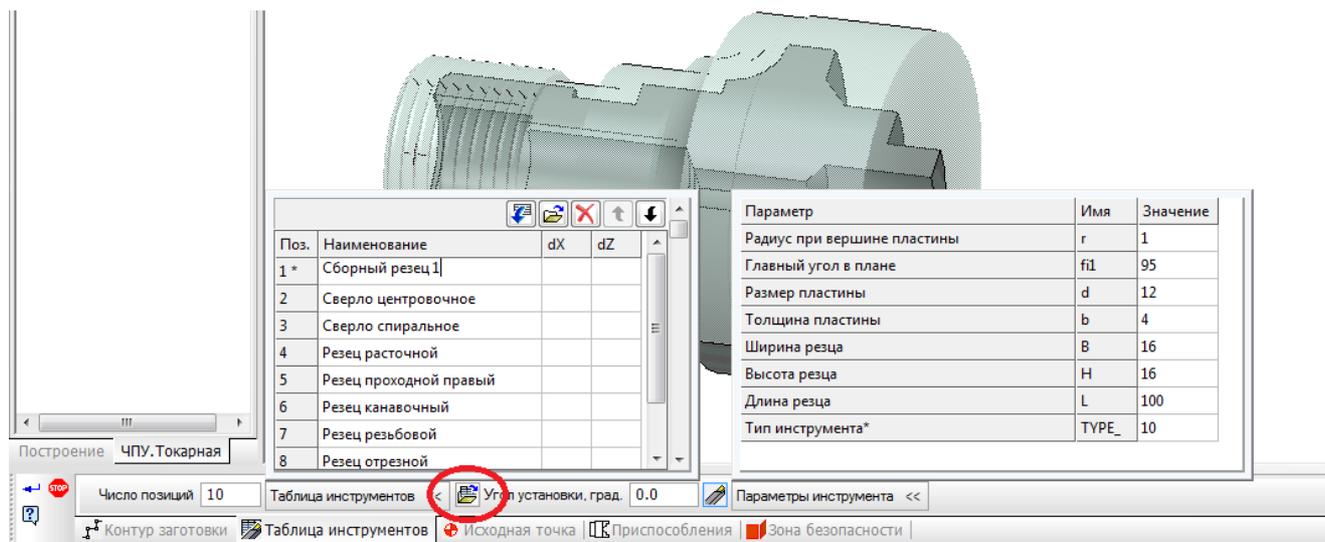
Вызываем команду библиотеки **Заготовка, инструменты**.

Все действия аналогичны тем, которые были выполнены для первого установка, за исключением задания заготовки и заполнения Таблицы инструментов.

Для задания заготовки на панели свойств на вкладке **Контур заготовки** нажимаем кнопку **Открыть модель заготовки**, далее — **Открыть файл заготовки**. В появившемся диалоге выбираем файл *Заготовка для установка2.m3d*.

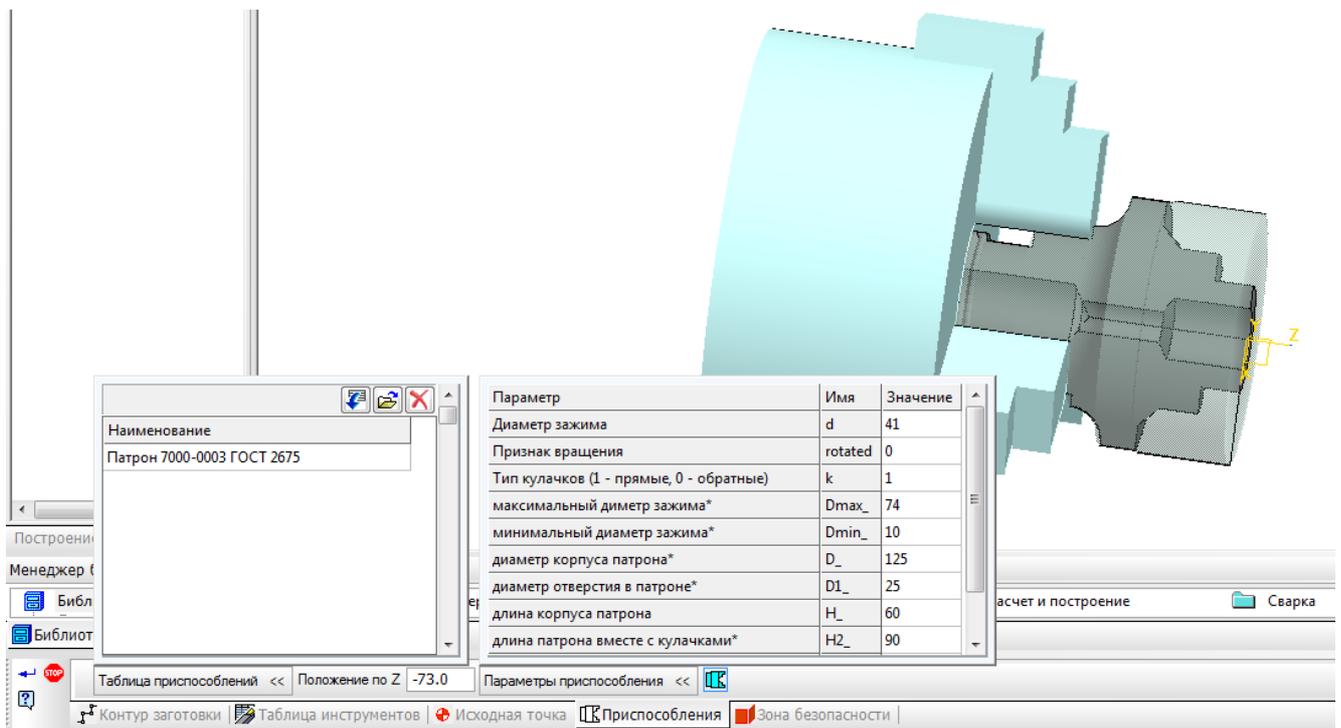


Для задания инструментов переходим на вкладку **Таблица инструментов**. Нажимаем кнопку **Копировать таблицу инструментов**. В появившемся диалоге открываем файл *Втулка-установка1.m3d*. В результате Таблица инструментов копируется с первого установка.



Переходим на вкладку **Приспособления**.

В список Таблица приспособлений выбираем из каталога Патрон трехкулачковый ГОСТ 2675. Диаметр зажима кулачков задаем равным диаметру детали 41 мм. Корректируем положение патрона по оси Z.



Исходную точку и Зону безопасности задаем также, как и для первого установа.

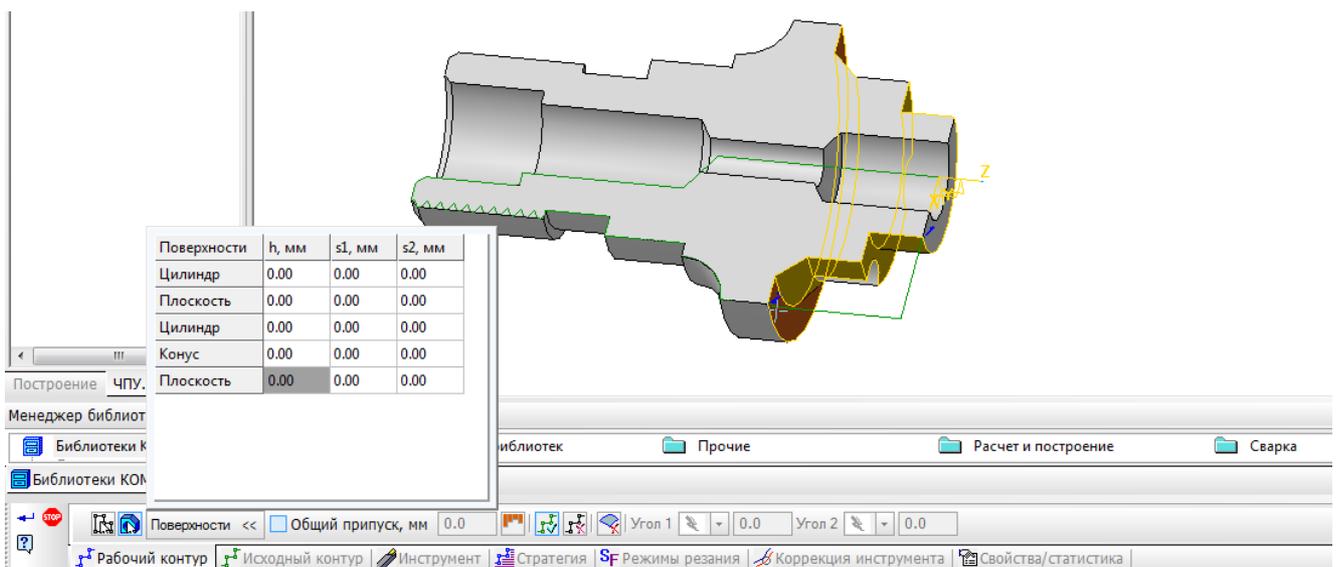
## 9. Создание Плана обработки для второго установа

План обработки для второго установа создадим в станочных циклах.

### 9.1. Черновое точение

Выбираем команду библиотеки **Многопроходная**.

На вкладке **Рабочий контур** указываем поверхности обработки, задаем общий припуск для всех выбранных поверхностей равным 0,5 мм.

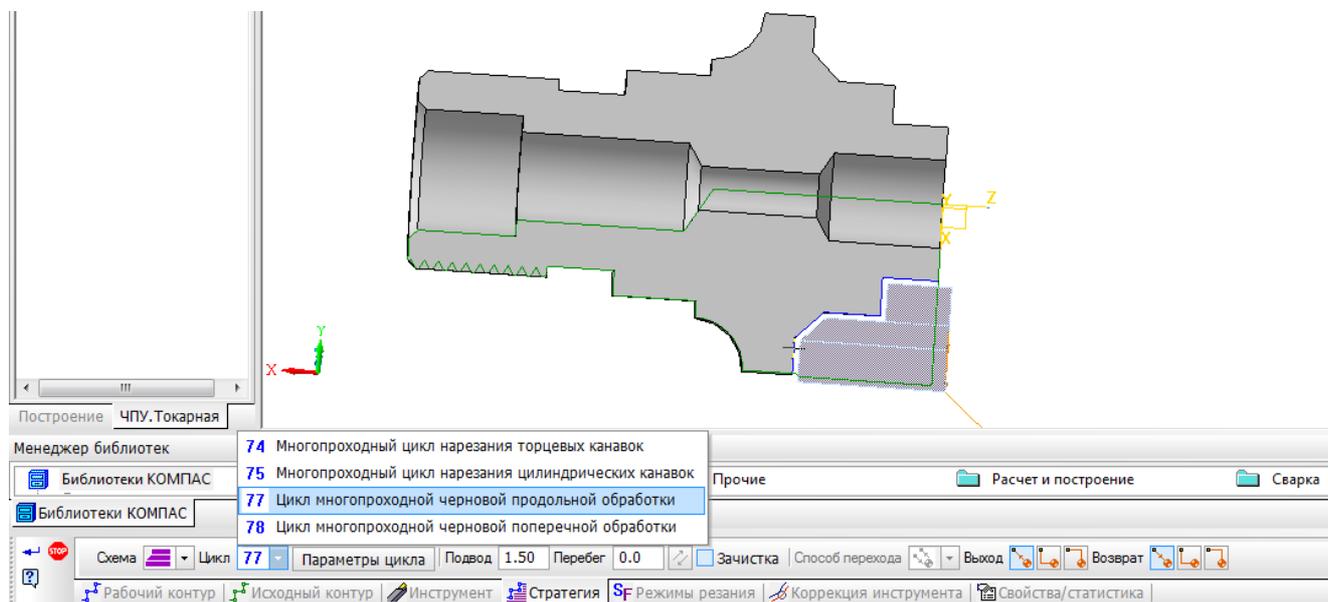


Исходный контур по умолчанию определяется автоматически как результат предыдущей обработки, либо как контур заготовки для первой обработки в Пlane.

Поэтому переходим сразу на вкладку **Инструменты** и выбираем инструмент в первой

позиции (*Сборный резец*).

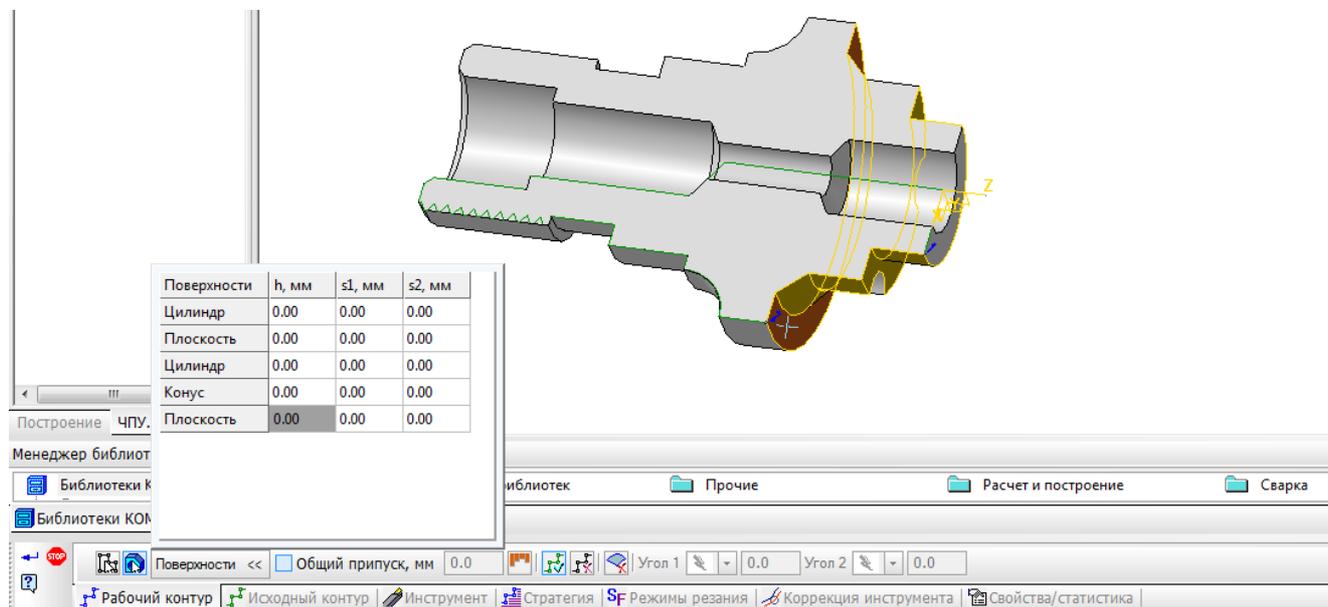
На вкладке **Стратегия** используем схему обработки в станочных циклах. В списке циклов выбираем цикл многопроходного продольного точения G77. В **Параметрах цикла** задаем глубину резания 2,5 мм.



## 9.2. Чистовая обработка по контуру

Вызываем команду библиотеки **Контур**.

На вкладке **Рабочий контур** указываем поверхности обработки.



На вкладке **Инструмент** выбираем *Резец проходной* в позиции 5.

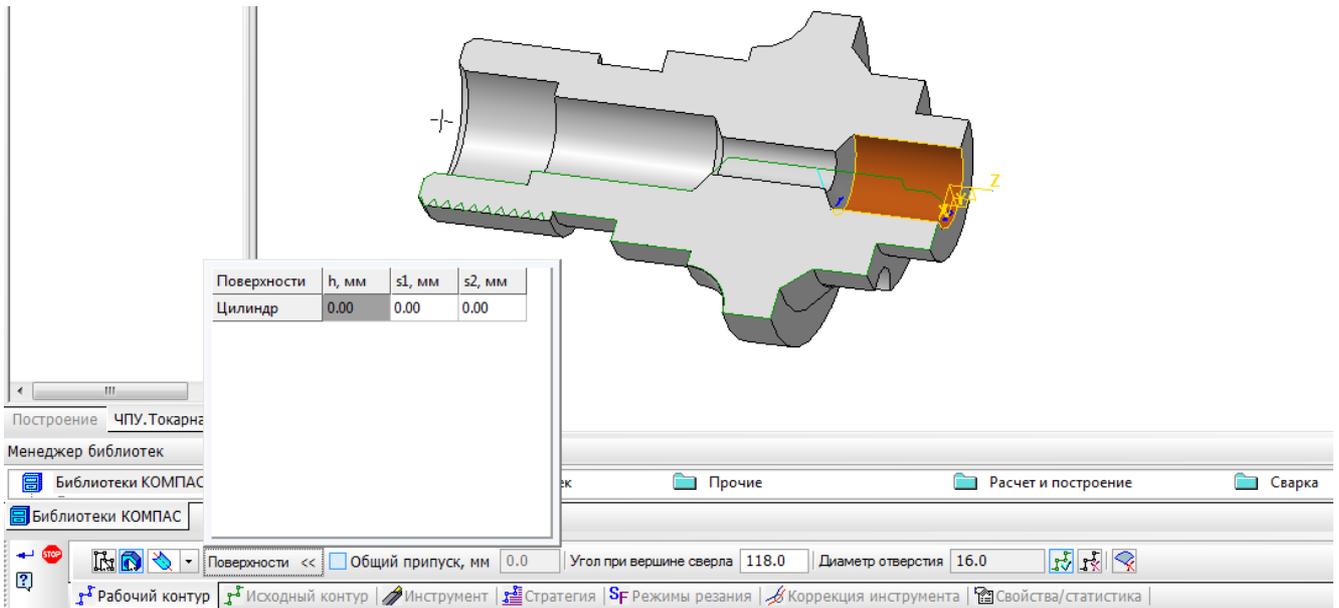
## 9.3. Центрование

Центрование выполняем аналогично первому установу (см. раздел 4.3).

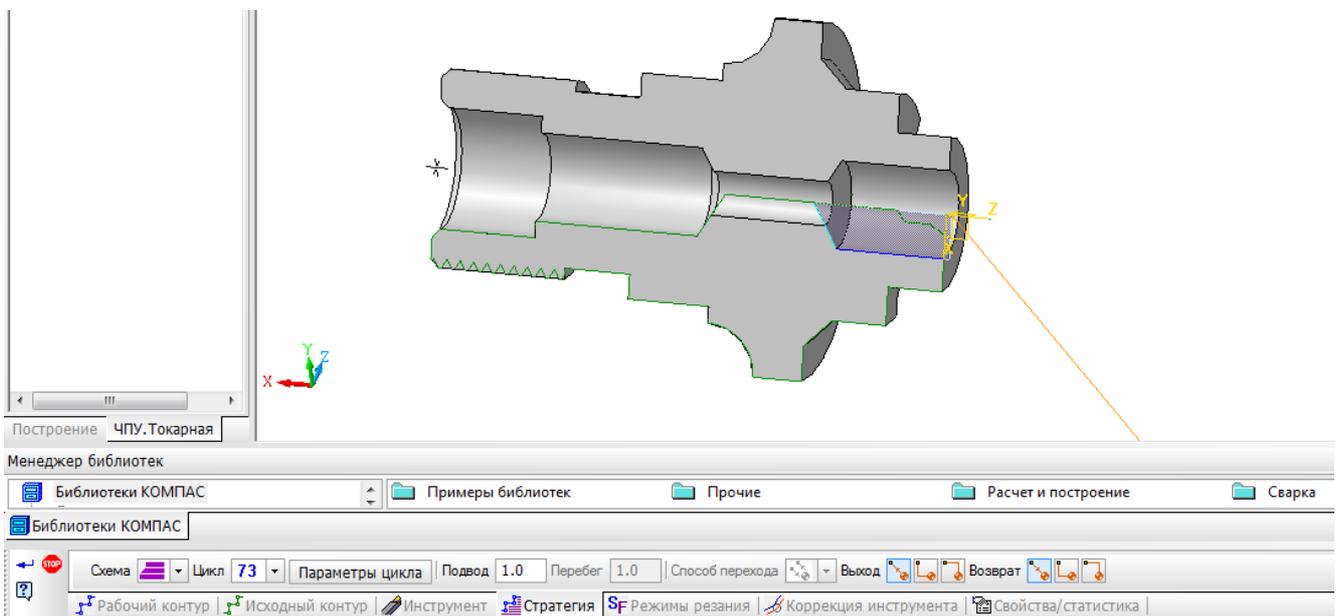
## 9.4. Сверление $d16$ мм

Вызываем команду библиотеки **Сверление**.

На вкладке **Рабочий контур** указываем поверхность сверления диаметром 16 мм.



На вкладке **Стратегия** используем схему обработки в станочных циклах. В списке циклов выбираем цикл глубокого сверления **G73**. В **Параметрах цикла** задаем глубину сверления за проход 16 мм. Сверление будет выполняться за 2 прохода.



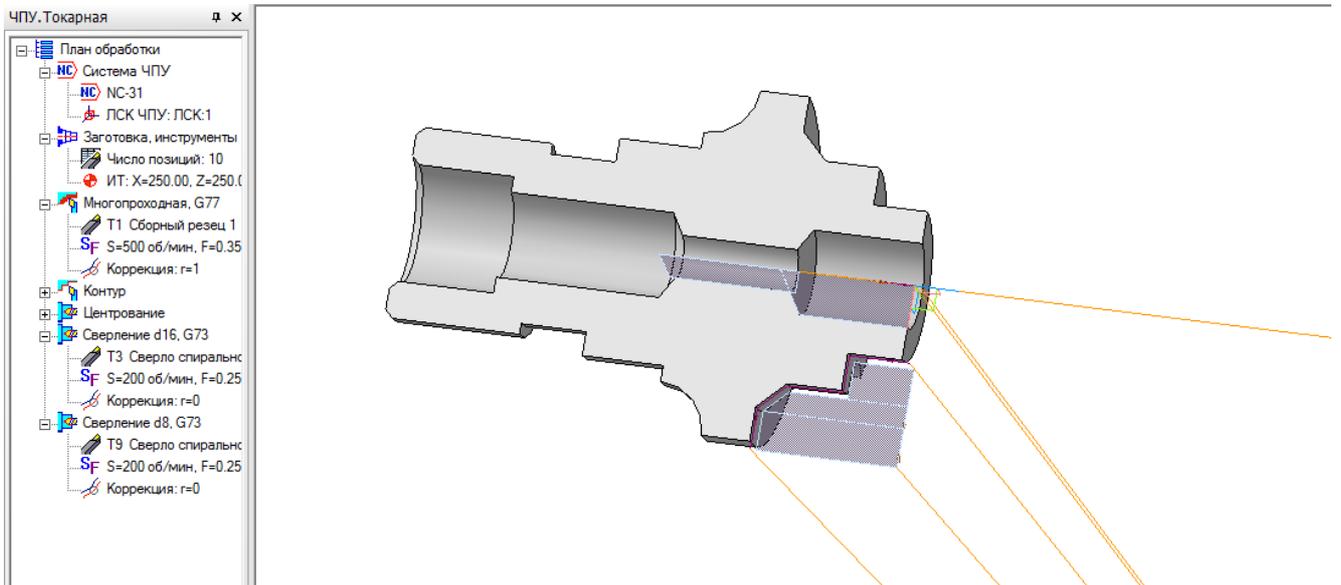
## 9.5. Сверление *d8 мм*

Аналогичным образом выполняем сверление отверстия диаметром 8 мм с помощью станочного цикла **G73**.

На вкладке **Стратегия** используем схему обработки в станочных циклах. В списке циклов выбираем цикл глубокого сверления **G73**. В **Параметрах цикла** задаем глубину сверления за проход 10 мм. Сверление будет выполняться за 3 прохода. Способ выхода сверла из Исходной

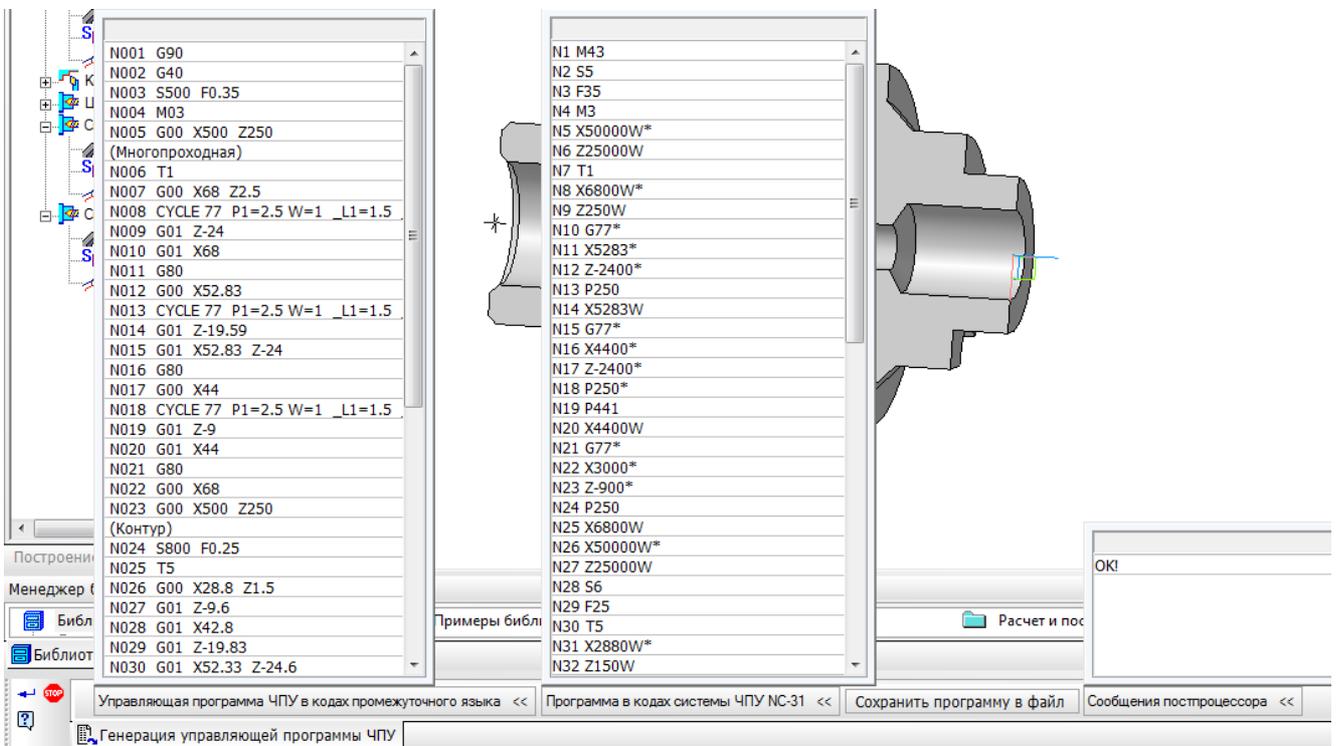
точки и возврата в Исходную точку устанавливаем под прямым углом.

Сформированный Планг обработки и траектории обработок для второго установка показаны ниже на рисунке.



### 10. Генерация управляющей программы для второго установка

С помощью команды библиотеки **Программа ЧПУ** генерируем управляющую программу.

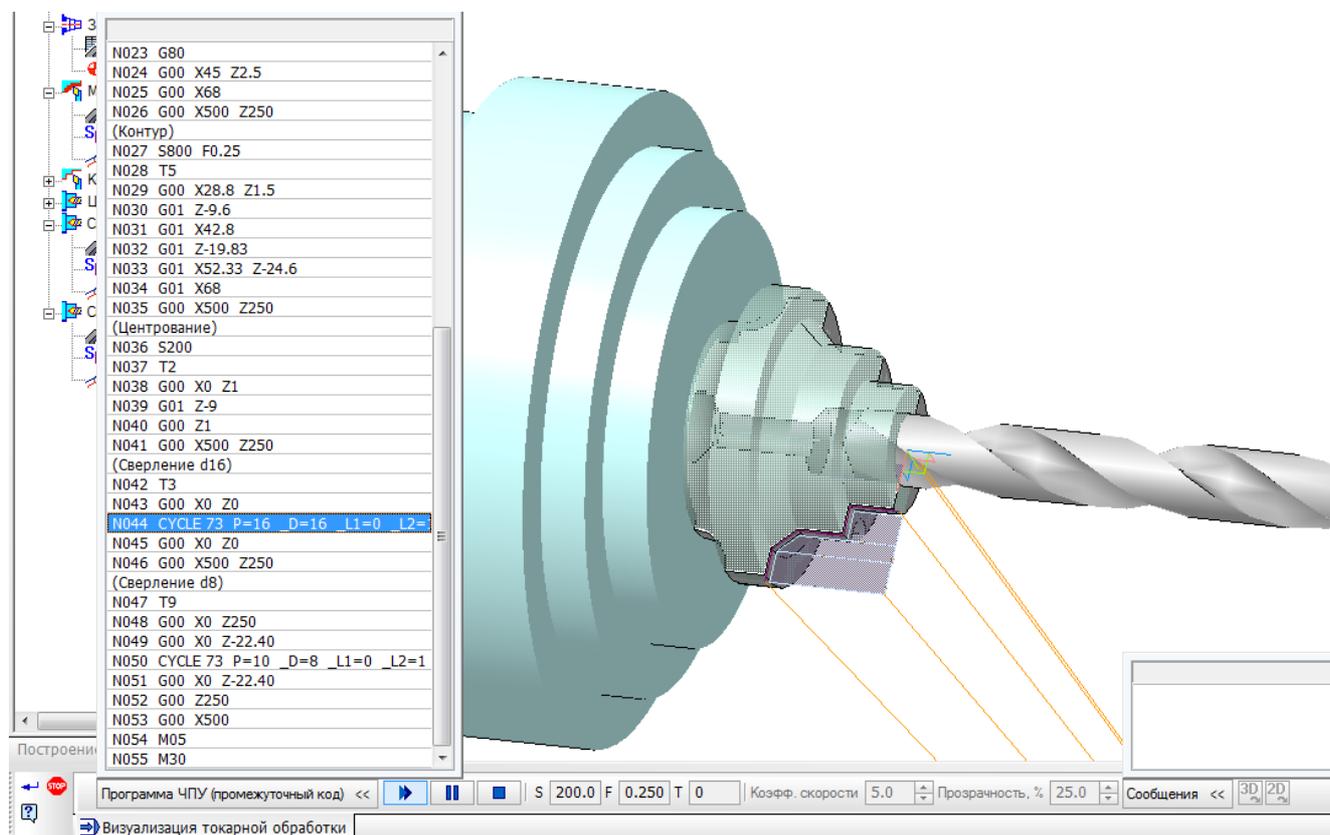


### 11. Визуализация управляющей программы для второго установка

Вызываем команду библиотеки **Визуализация**.

Визуализация перемещений инструмента внутри станочного цикла возможна только в том случае, если постпроцессор генерирует траекторию внутри цикла на основе алгоритма стойки управления. Если постпроцессор траекторию цикла не создает, то визуализация станочного цикла пропускается. В этом случае показывается только перемещение инструмента в начальную точку цикла и удаление материала внутри фигуры цикла без движений инструмента внутри цикла.

Постпроцессор для системы ЧПУ НЦ-31 рассчитывает траектории внутри циклов G77 и G73, поэтому перемещения инструментов внутри этих циклов визуализируются.



Для проверки соответствия полученного геометрического "образа" детали требуемому, выделяем последний кадр программы и нажимаем кнопку **2D**. В результате создается документ-фрагмент, содержащий контур детали и контур, полученный в результате обработки.

При увеличении масштаба фрагмента можно увидеть, что в углах контура детали остался не удаленный металл. Остаточный материал в данном случае обусловлен радиусами при вершине резцов.

