

УДК 621. 992. 7

**В.А. Тимирязев**, д.т.н., проф., **А.Г. Схиртладзе**, д.п.н., к.т.н., проф.,  
**И.Е. Таиров**, асп., **С.В. Дудко**, асп., ФГБОУ ВПО «МГТУ «СТАНКИН»

e-mail: [timwa38@mail.ru](mailto:timwa38@mail.ru)

## **Моделирование операций механической обработки деталей на станках с ЧПУ с использованием САМ – системы**

*На примере изготовления детали типа пуансон рассмотрены основные задачи моделирования операций технологического процесса механической обработки деталей на станках с ЧПУ с использованием САМ – системы*

***Ключевые слова:** моделирование, механическая обработка, операция, координатная система, переход, заготовка, деталь.*

**V.A. Timirjazev, A.G. Shirtladze, I.E. Tairov, S.V. Dudko**

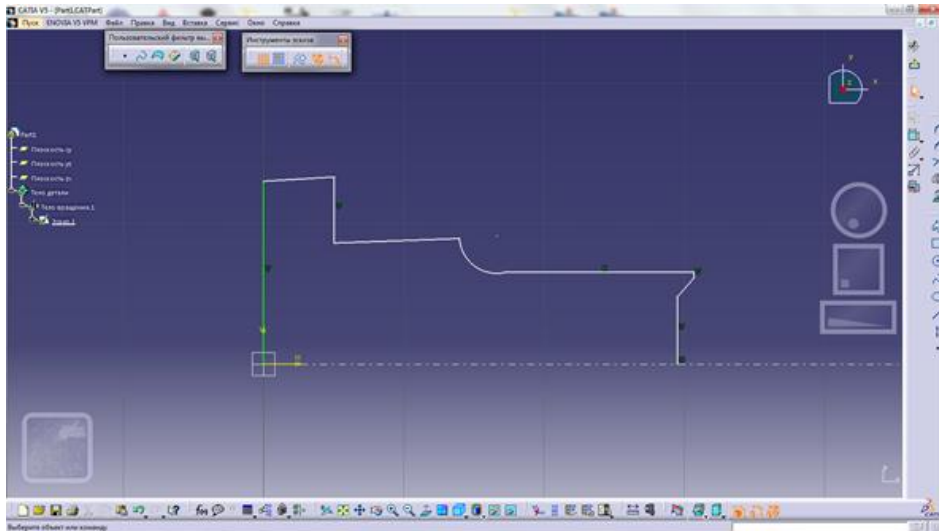
## **Modelling of Operations of Machining of Details on Machine Tools with CNC with use ITSELF – systems**

*By the example of manufacturing a detail of type a punch the primary goals modelling of operations of technological process of machining of details on machine tools with ЧПУ with use ITSELF - systems are considered*

***Keywords:** modelling, machining, operation, coordinate system, transition, preparation, a detail.*

Рассмотрим вопросы моделирования операций механической обработки деталей на станках с ЧПУ на примере изготовления детали типа пуансон, входящей в комплект прессового инструмента [1].

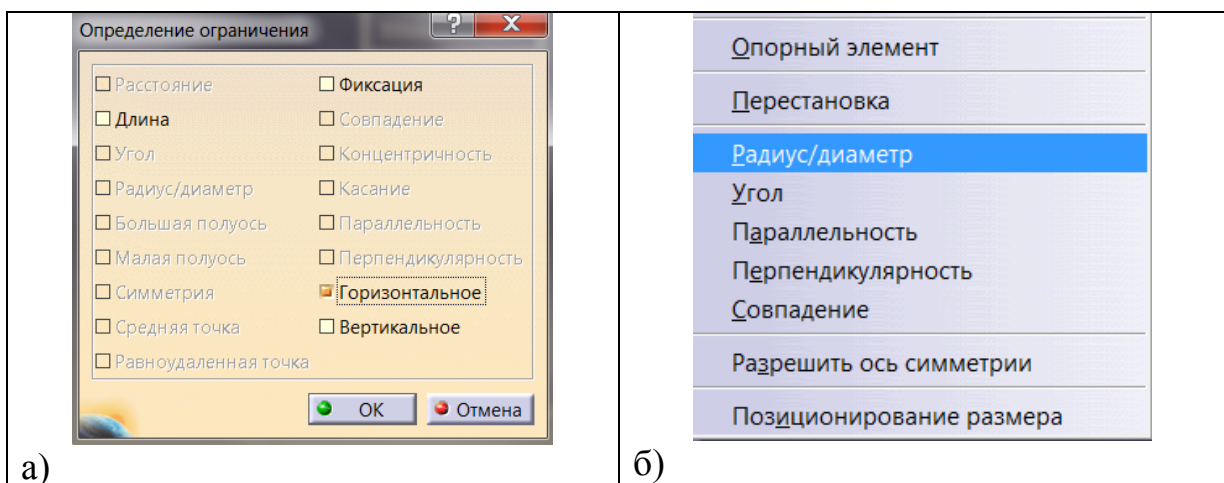
Процесс моделирования начинается с построения математической 3D модели изготавливаемой детали и ее заготовки. Построение модели детали начинается с выбора исходной плоскости, на которой отображается сетка построения, она имеет возможность поворачиваться, что обеспечивает удобство создания контура изделия и его 3D модели (рис. 1.).



**Рис. 1. Построение контура детали**

Построение модели осуществляется с использованием, расположенных в правой части экрана панели инструментов и размещенной в низу служебной панели. Каждое действие, совершаемое на этапе создания детали, описывается, расположенным слева деревом построения.

Особенностью создания моделей в САПР "САТИА" является поэтапное выявление и уточнение конструктивных элементов детали на основе первоначально задаваемого приближенного контура. Это достигается методами диалогового проектирования путем задания системы координат и построения в ней контура детали с использованием диалогового окна определения ограничений и окна выбора опций размеров (см. рис. 2).

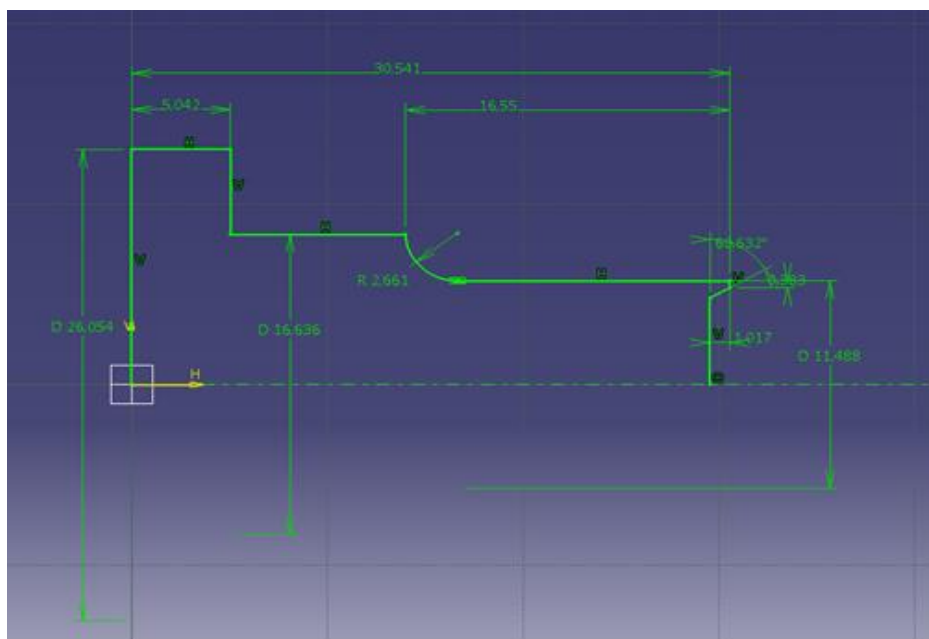


**Рис. 2. Диалоговые окна: а - окно определения ограничений; окно выбора опций размеров**

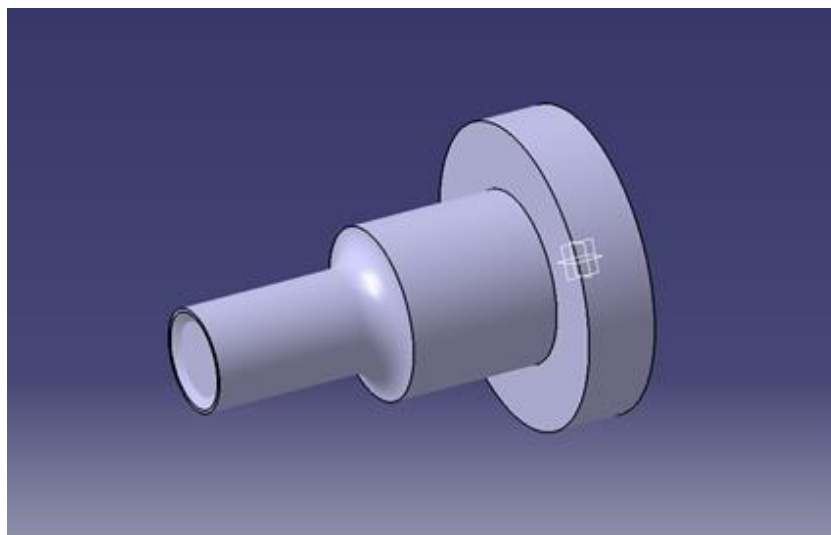
При этом, следует отметить, что согласно новой технологии деталь изготавливается из прутка без ложных центров. В результате после расстановки размеров получаем эскиз детали, показанный на рис. 3.

Твердотельную модель детали - пуансон верхний получаем на основе полученного эскиза путем его вращения вокруг оси (рис. 4.).

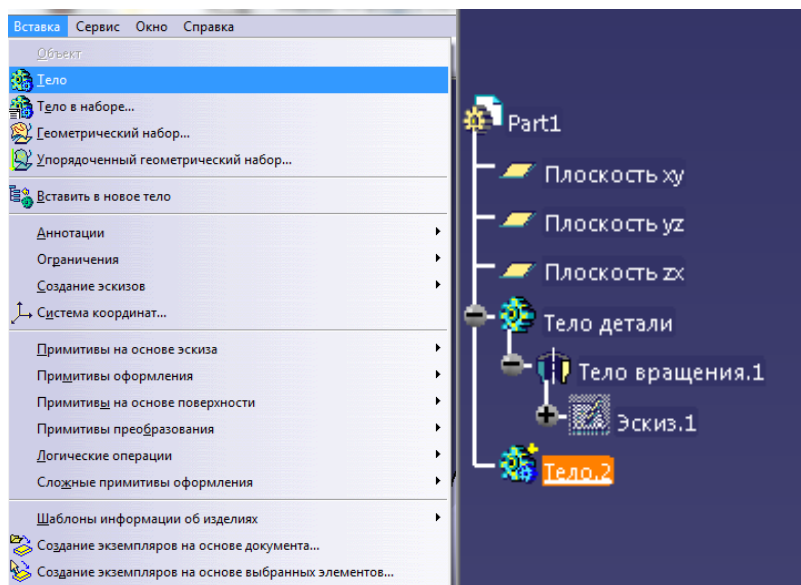
Построение модели заготовки пуансона осуществляем с использованием диалогового окна, показанного на рис. 5.



**Рис. 3. Эскиз детали после нанесения размерных линий**

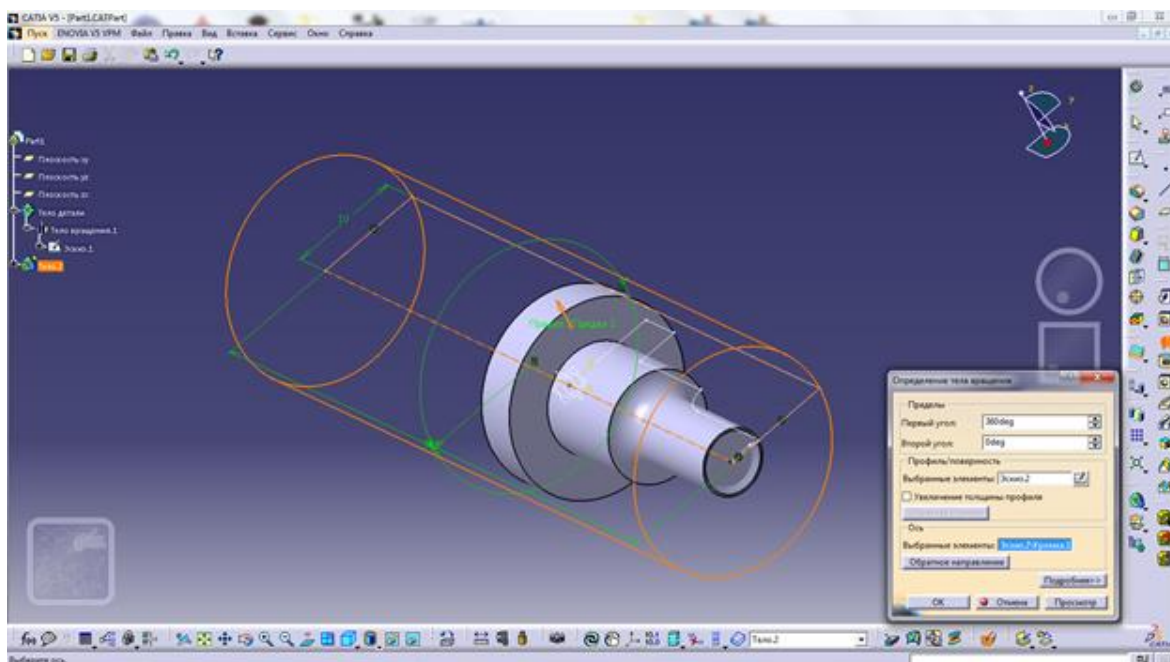


**Рис. 4. Твердотельная модель детали пуансон верхний**



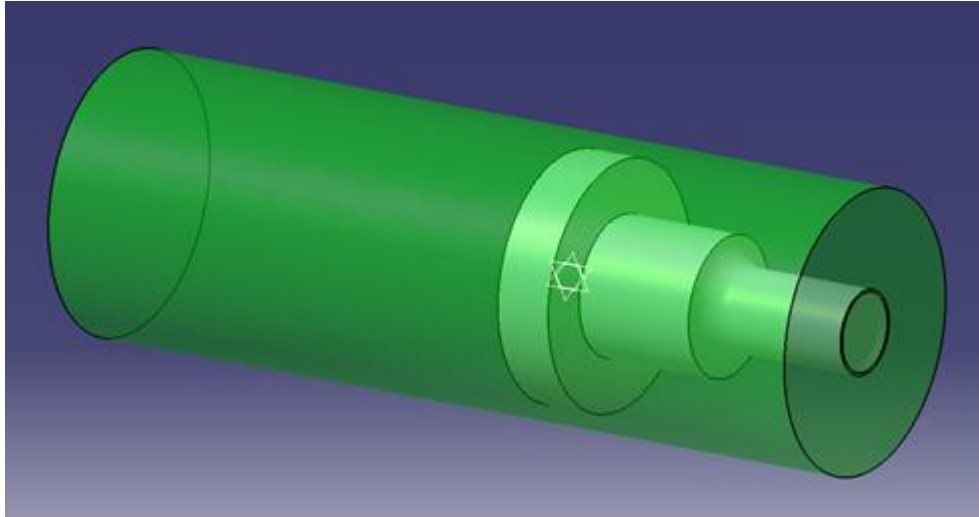
**Рис. 5. Диалоговое окно для построения модели заготовки детали**

В компьютер вводится информация, определяющая форму заготовки, которая выбирается технологом для изготовления детали и выполняется настройка параметров тела вращения. После этого система автоматически по команде «Вставка – Тело» формирует контур заготовки, представленный на рисунке 6 и определяет ее размеры.



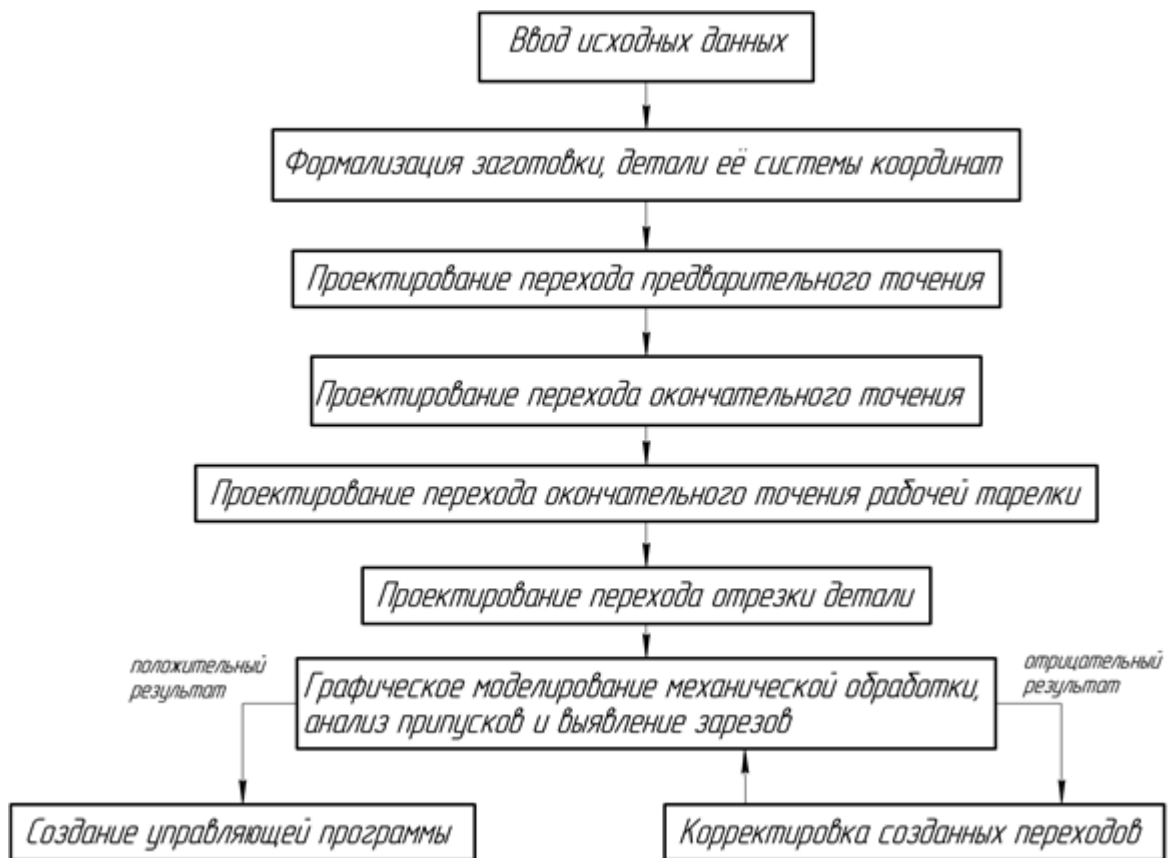
**Рис. 6. Контур заготовки и настройка параметров тела вращения**

Затем, используя подпрограмму «Свойства – графические», задается цвет и видимая прозрачность заготовки, что позволяет получить твердотельной модель заготовки с вложенной деталью (см. рис. 7).



**Рис. 7. Твёрдотельная модель заготовки с вложенной деталью**

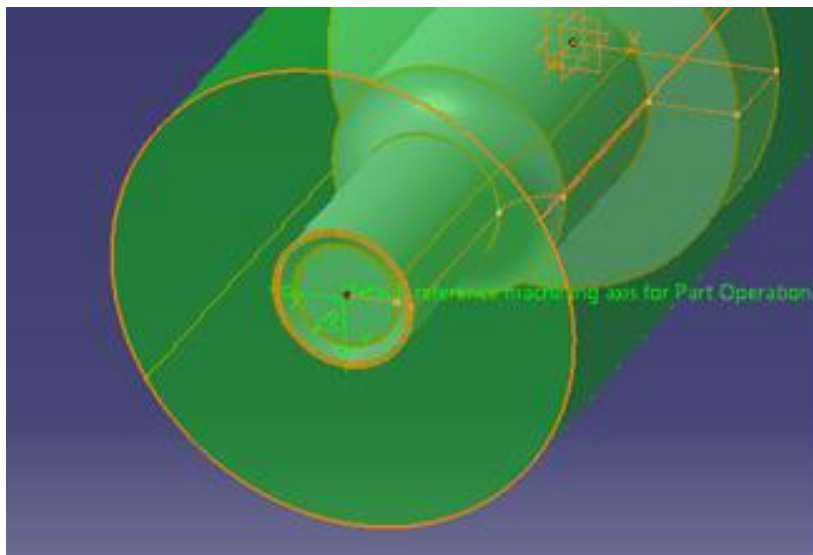
Моделирование операций механической обработки детали типа пуансон осуществляется согласно алгоритму, представленному на рис. 8.



**Рис. 8. Этапы моделирования механической обработки детали типа пуансон в САМ системе**

Моделирование начинается с ввода параметров детали и заготовки и определения нулевой точки детали [2]. Параметры детали и заготовки определены в разработанных ранее математических моделях.

На рис. 9. представлено окно, отображающее совмещенные модели детали и выбранной заготовки, с указанием принятой нулевой точки детали, отображающей расположения ее координатной системы.



**Рис. 9. Расположение осей системы координат и нулевой точки детали**

В данном случае система координат детали определена на торце заготовки со стороны цилиндрической поверхности детали диаметром  $\square$  б.

Следующим шагом является выбор необходимого станочного оборудования, в данном случае, токарного обрабатывающего центра с расширенными технологическими возможностями.

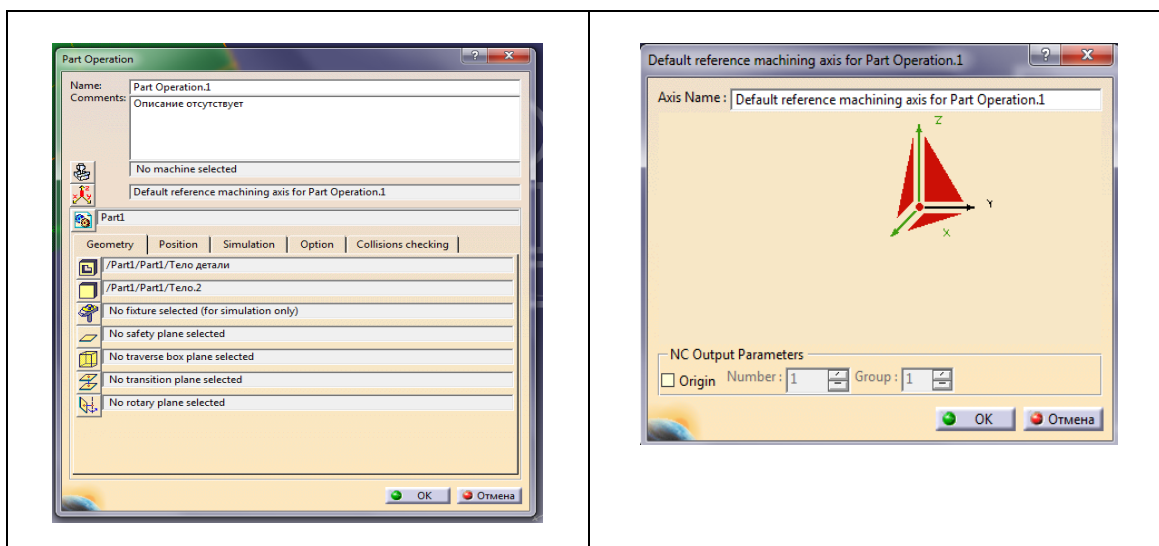
После этого устанавливаются связи между системой координат детали с системой координат станка.

Необходимо обеспечить правильную ориентацию осей (X – ось перемещения инструмента перпендикулярно к оси вращения детали, Z – ось совпадающая с осью шпинделя).

Для проведения этих процедур, которые должны предшествовать процессу описания выполняемых технологических переходов, используют диалоговые окна, представленные на рис. 10.

После завершения указанных процедур технолог программист приступает к определению состава технологических переходов, необходимого режущего инструмента, к выявлению траектории относительных перемещений инструмента и режимов резания.





а)

б)

**Рис. 10. Диалоговые окна: а) - меню Part Operation; б) меню настройки системы координат**

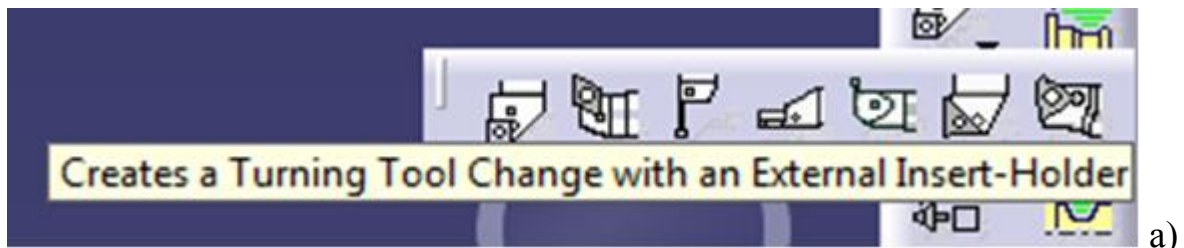
Согласно разработанному техпроцессу токарная обработка пуансона выполняется за четыре перехода [3]:

1. предварительная наружная токарная обработка по контуру, для которой выбирается проходной резец с ромбической твердосплавной пластинкой 80 градусов;
2. чистовая токарная обработка по наружному контуру, для которой выбирается проходной резец с треугольной твердосплавной пластиной;
3. чистовая токарная обработка рабочей тарелки с использованием проходной резец с треугольной твердосплавной пластиной;
4. отрезка заготовки от прутка с использованием отрезного резца.

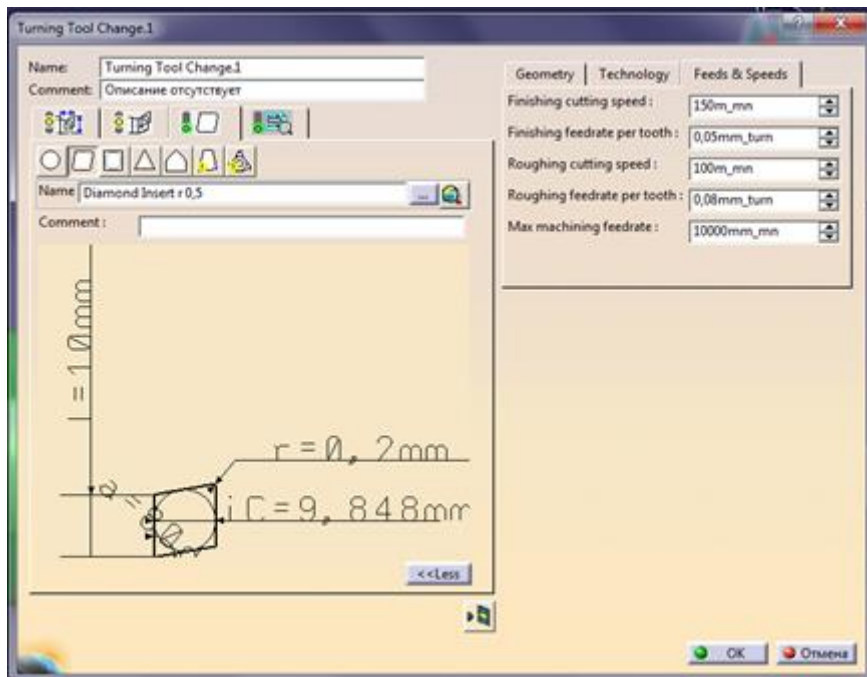
На рис. 11 показано меню выбора необходимого режущего инструмента и диалоговое окно для выбора твердосплавной пластины.

После задания конечного наружного контура детали и припуска, оставляемого на чистовой проход (0,5мм на сторону) система автоматически определяет количество выполняемых проходов и показывает на мониторе траекторию перемещения режущего инструмента (см. рис. 12).

При этом задаются также стратегия подводов и отводов инструмента. В нашем случае после каждого прохода резец должен отходить от детали по оси X, а затем перемещаться по оси Z в направлении от шпинделя до выхода за габарит детали.



a)



б)

Рис. 11. Диалоговые окна для выбора режущего инструмента, твердосплавной пластины и режимов обработки

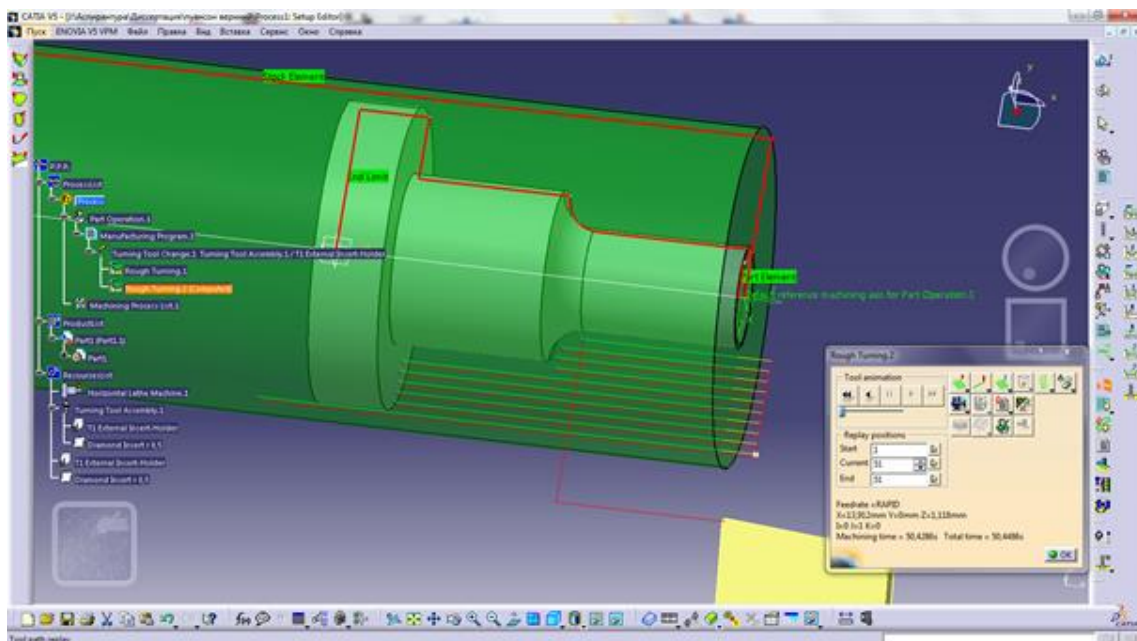
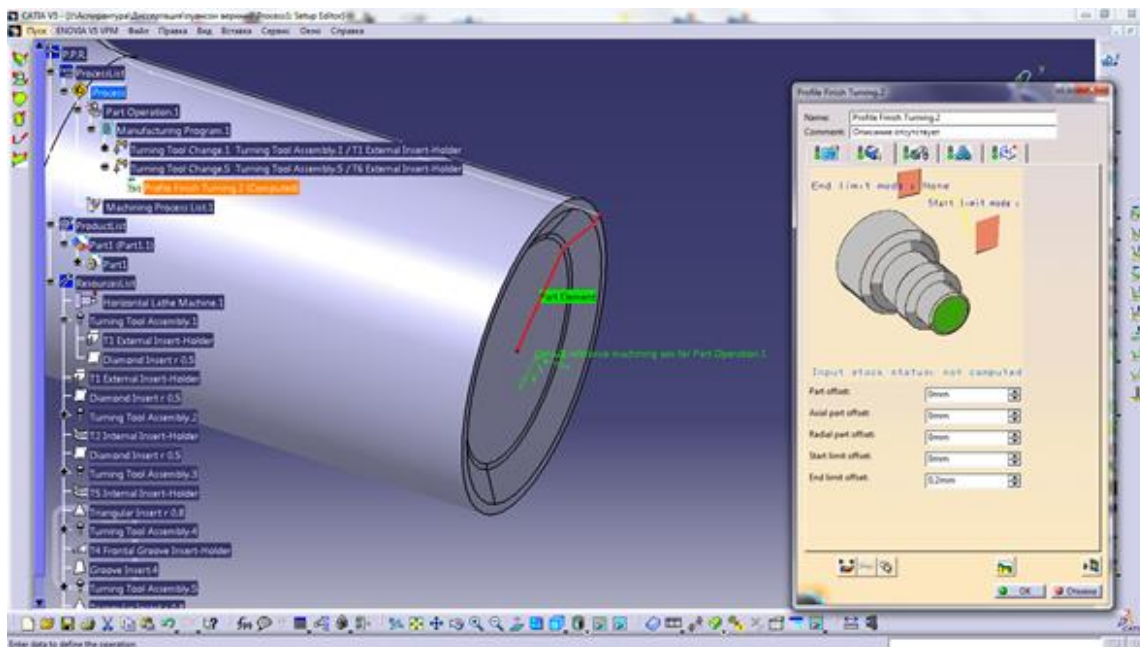


Рис. 12. Схема траектории многопроходного точения заготовки



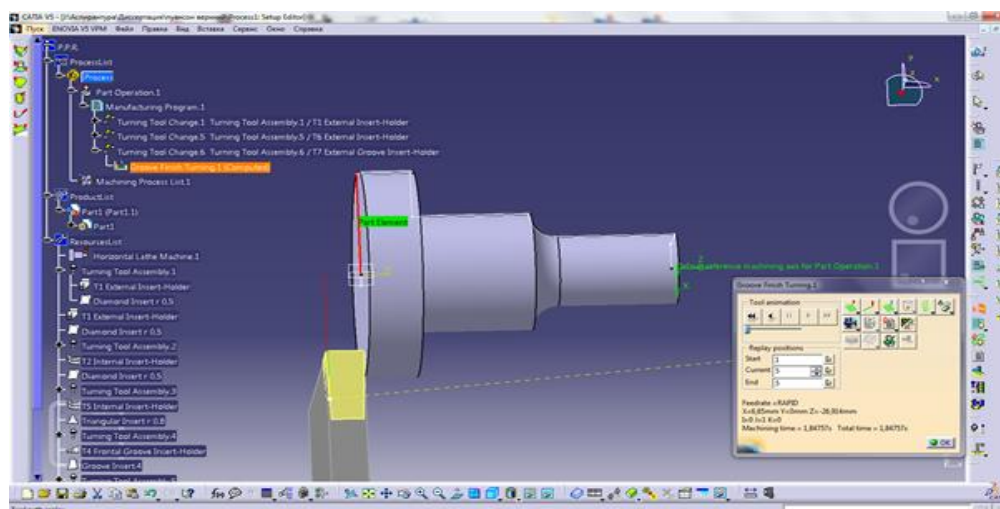
После предварительной многопроходной обработки переходят к выполнению чистовой наружной обработки пуансона по заданному контуру, для чего используют выбранный чистовой проходной резец. Этим же чистовым резцом программируется обработка тарелки (рис. 13).



**Рис. 13. Диалоговое окно для программирования чистовой токарной обработки торца пуансона**

Последним программируемым переходом является отрезка полученной детали от прутка. В начале открывают диалоговое окно для задания геометрии отрезного резца, а затем окно для задания параметров отрезки.

В результате на мониторе отображается траектория перемещения инструмента на переходе отрезки детали от прутка (см. рис. 14).



**Рис. 14. Траектория движения инструмента на переходе отрезки детали.**

## **Выводы:**

1. В соответствии с принятыми этапами механической обработки, проведено моделирование в САМ системе выполнения основных и вспомогательных технологических переходов обработки пуансона на многоцелевых станках, применяемых в новом технологическом процессе изготовления прессового инструмента.

2. Диалоговый режим моделирования механической обработки деталей на станках с ЧПУ предусматривает ввод параметров детали и параметров выбранной заготовки с указанием расположения их координатных систем. Это позволяет согласовать положение координатных системы детали и станка, выбрать необходимый режущий инструмент, траекторию его перемещения и режимы обработки.

3. На основе моделирования в САМ системе основных и вспомогательных технологических переходов механической обработки детали представляется возможным получить управляющие программы для изготовления этих деталей на многоцелевых станках.

## **Список литературы**

1. **Мнацаканян В.У., Морозов В.В., Схиртладзе А.Г., Тимирязев В.А.,** Технология машиностроения //Учебник для вузов. Под ред. Тимирязева В.А., Изд. ВГТУ, Владимир, 2013, 523 с.

2. **Островский М.С., Мнацаканян В.У., Тимирязев В.А.** Программирование обработки деталей горных машин на станках с ЧПУ. Учебное пособие Горная книга, М. 2009 г. 336 с.

3. **Тимирязев В.А., Схиртладзе А.Г., Солнушкин Н.П.** Проектирование технологических процессов машиностроительных производств. Тимирязев В.А., Схиртладзе А.Г., Солнушкин Н.П., Дмитриев С.И., Евгеньева Е.А. //Учебник для вузов. Изд. Лань, Санкт-Петербург, 2014, 378 с.