

Интеграция систем проектирования и программирования технологических процессов обработки

10, октябрь 2015

Евгеньев Г.Б.^{1,*}, Частухин А.В.²

УДК 621:004.896

¹Россия, МГТУ им. Н.Э. Баумана

²Россия, ООО «Центр СПРУТ-Т»

* g.evgenev@mail.ru

Введение

Интеграция систем проектирования технологических процессов и систем программирования обработки на оборудовании с ЧПУ является важным компонентом построения PLM-систем управления жизненным циклом производства изделий машиностроения. Эти системы должны включать как компоненты инженерного проектирования (расчета и конструирования изделий и проектирования технологических процессов их изготовления), так и средства планирования и управления производством (MES-системы). Для работы последних систем необходима полная как конструкторская (спецификации), так и технологическая информация (маршрутные и операционные карты). В связи со спецификой процессов проектирования разработка маршрутной технологии и расчет управляющих программ для оборудования с ЧПУ выполняются разными системами. В то же время они должны оперативно обмениваться информацией.

Системы автоматизированного проектирования технологических процессов (CAPP-системы) должны определять количество и место операций обработки на оборудовании с ЧПУ. В них должны устанавливаться вид и параметры заготовок, поступающих на операции с ЧПУ, а также требования к результатам обработки на этих операциях. Иными словами, вход и выход этих операций.

В то же время проектирование и нормирование операций с ЧПУ требуют сложных геометрических расчетов, которые могут быть выполнены только с помощью САМ-систем. При этом результаты работы этих систем, включая номенклатуру оснастки и нормы оперативного времени, должны быть переданы в CAPP-систему для формирования полной маршрутной технологии.

Описанные процессы в настоящее время не автоматизированы. Метод их автоматизации применительно к отечественным системам СПРУТ-ТП и Sprut CAM описываются в настоящей статье.

Функциональная диаграмма совместной работы систем проектирования и программирования технологических процессов обработки

На рис.1 представлена функциональная диаграмма совместной работы систем проектирования и программирования технологических процессов обработки деталей. Механизмом функции проектирования технологических процессов является система СПРУТ-ТП, а функция программирования обработки на оборудовании с ЧПУ реализуется системой SprutCAM.

Входная информация для обеих систем содержится в чертеже детали и ее 3D модели. 3D модель в большинстве случаев представляется в формате стандарта IGES. Такая модель содержит только геометрические данные. В ней нет технических требований к изготовлению детали (кавалитеты, шероховатости, отклонения формы и положения поверхностей и т.д.). Вместе с тем назначение переходов обработки непосредственно связано с техническими требованиями. В этой связи для проектирования и программирования технологии необходимы данные чертежа детали, который содержит полную информацию, нужную для этих процессов. Такая полная информация содержится при представлении детали в стандарте Step[4]. Однако использование этого стандарта существенно сложнее.

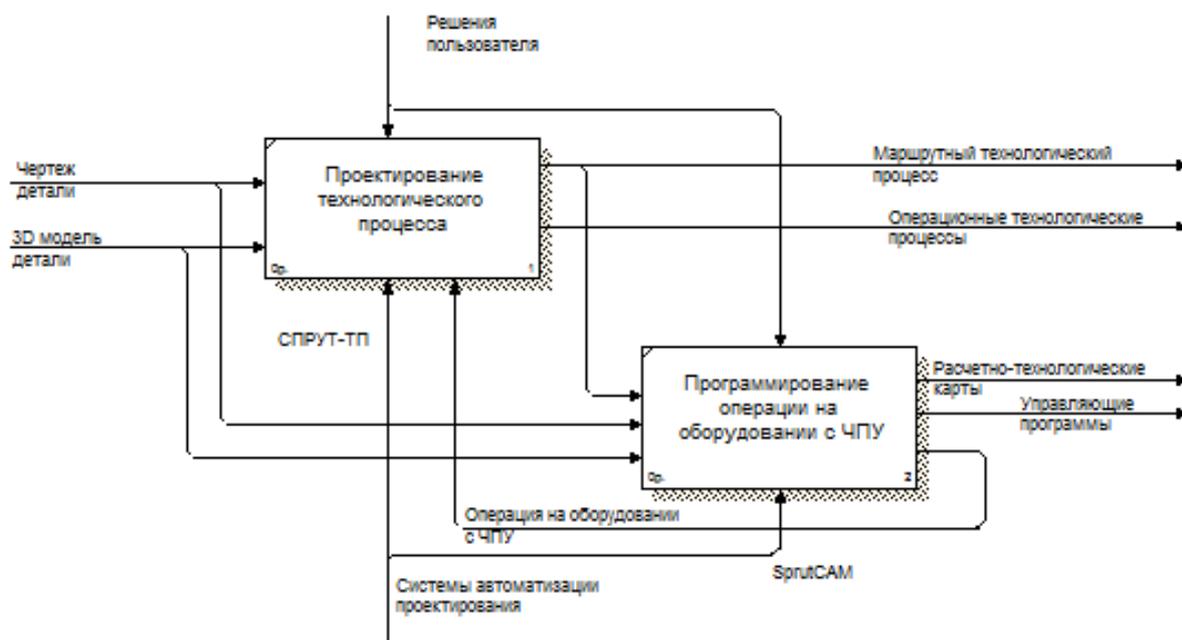


Рис.1. Функциональная диаграмма совместной работы систем проектирования и программирования технологических процессов обработки деталей

Проектирование и программирование обработки деталей в системах СПРУТ-ТП и SprutCAM производится под управлением пользователей.

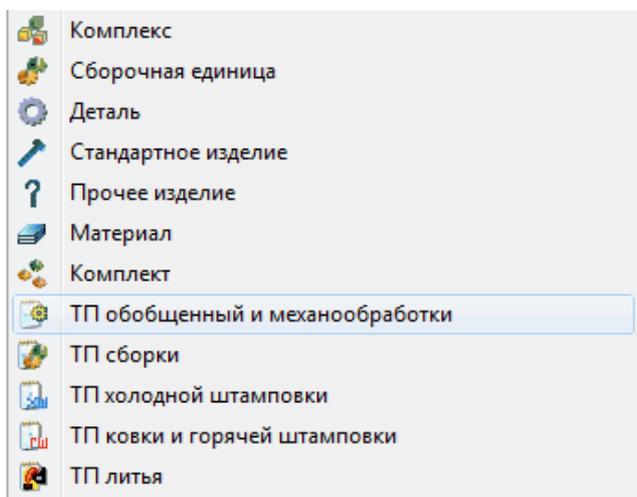
В результате проектирования технологических процессов в СПРУТ-ТП формируются маршрутная карта и необходимое количество операционных карт, в число которых должна входить карта операции на оборудовании с ЧПУ.

При программировании операции в SprutCAM формируются расчетно-технологические карты и управляющие программы для оборудования с ЧПУ. Важным элементом интеграции систем является формирование информации с описанием операции, сформированной в этой системе. Эта информация возвращается в СПРУТ-ТП для формирования полного комплекта необходимой технологической документации.

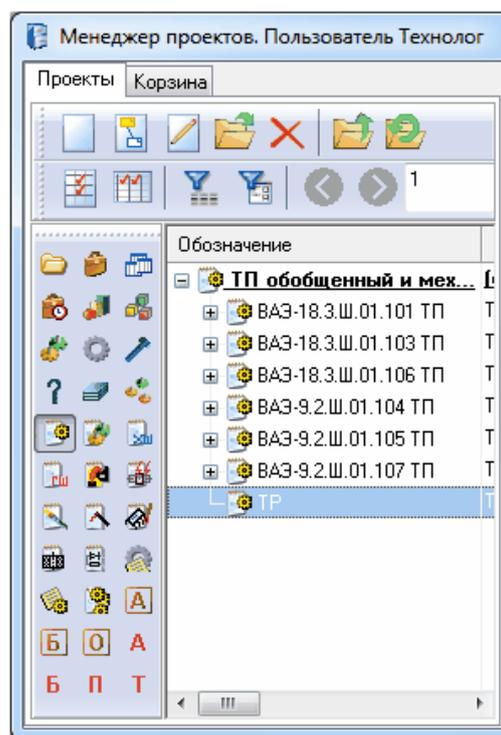
Проектирование технологических процессов в СПРУТ-ТП

Для проектирования нового технологического процесса механообработки в СПРУТ-ТП необходимо в менеджере проектов создать объект. В качестве таких объектов могут выступать как изделия (комплекс, комплект, сборочная единица, деталь, стандартные и прочие изделия, материалы), так и технологические процессы различных видов (механообработки, сборки, холодной штамповки,ковки и горячей штамповки, литья и т.д.).

В данном случае из выпадающего списка нужно выбрать «ТП обобщенный и механообработки» (рис.2 а), а за тем в окне нового проекта присвоить обозначение технологического процесса (например, ТР) и его наименование. В результате в менеджере проектов появится созданный объект (рис.2 б).



а)



б)

Рис.2. Начало проектирования технологического процесса

Далее в бланке маршрутной карты нужно ввести необходимые технологические операции, включая операции обработки на оборудовании с ЧПУ (рис.3).

Первоначально в бланке остаются незаполненными нормы подготовительно-заключительного (Тпз) и штучного времени (Тшт). Эти нормы будут получены после программирования операции в SprutCAM.

Для каждого перехода необходимо задать инструмент. Его можно взять из базы инструментов или задать самостоятельно. Тип, имя и геометрические характеристики инструмента переносятся в расчетно-технологическую и операционную карту технологического процесса формируемого в СПРУТ ТП.

Процесс выбора режущего инструмента приведен на рис.5.

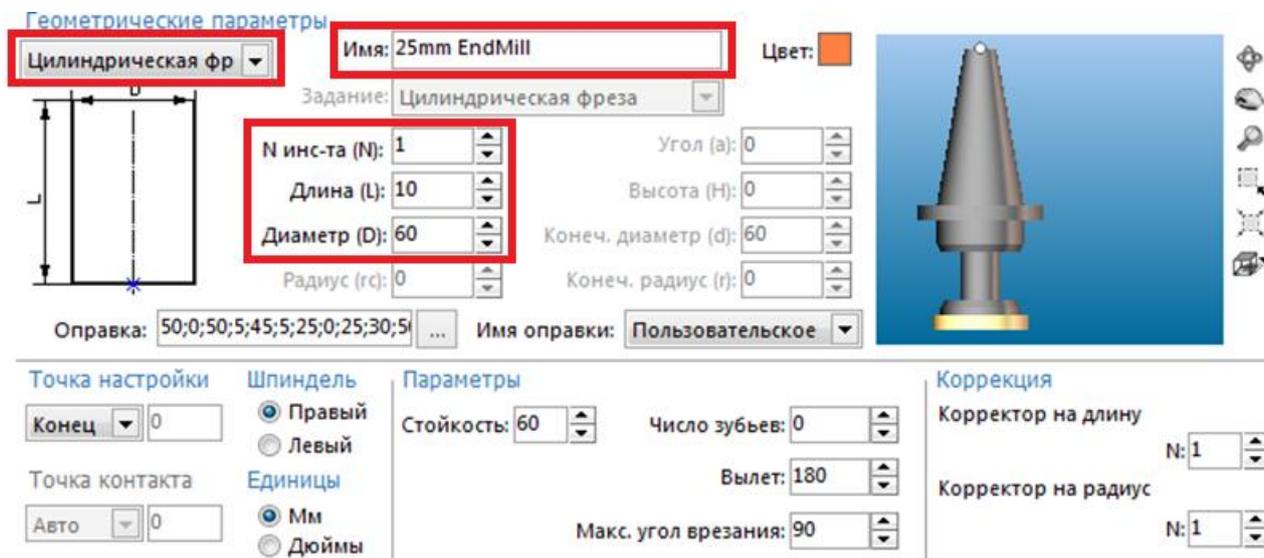


Рис.5. Назначение режущего инструмента в SprutCAM

Для расчета норм времени обработки необходимо задать режимы резания (рис.6). В них входят задание скорости резания и расчета по диаметру инструмента частоты вращения шпинделя. Подача может быть задана как постоянная или вычисляться в зависимости от направления движения фрезы: горизонтально, в направлении от детали и на врезание.

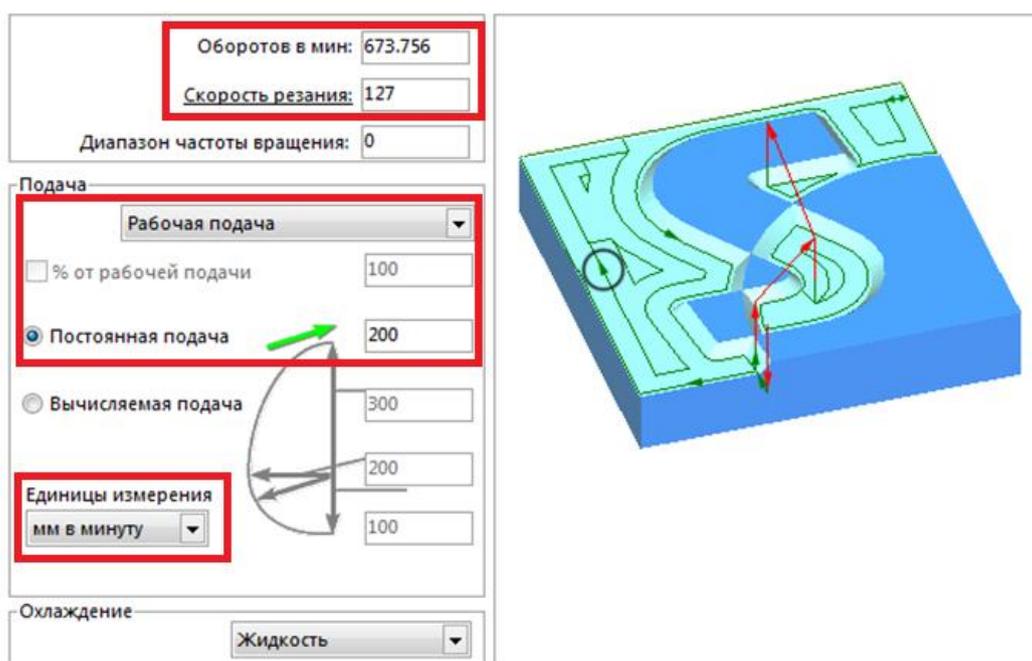


Рис.6. Назначение режимов резания в SprutCAM

После того как переход в SprutCAM полностью сформирован, можно получить данные о времени обработки (рис.7).

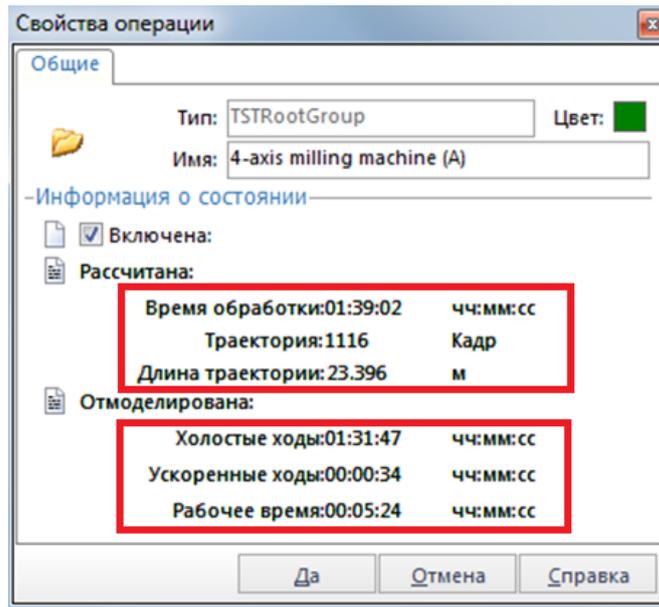


Рис.7. Расчет норм времени в SprutCAM

По завершению проектирования всех переходов в SprutCAM формируется РТК (расчетно-технологическая карта). РТК представлена на рис.8. Ее можно вывести на печать или создать переходный XML файл для экспорта в СПРУТ-ТП кнопкой «Экспорт».

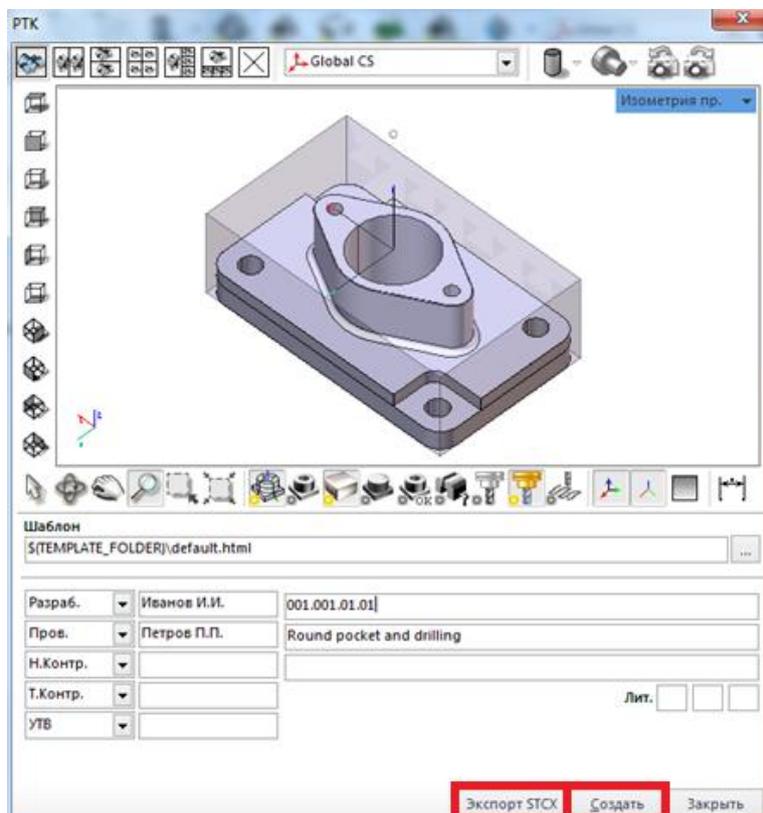


Рис.8. Формирование расчетно-технологической карты в SprutCAM

В переходный XML файл записываются данные в структурированном виде, для их дальнейшего использования в СПРУТ-ТП (рис.9). В СПРУТ-ТП на основе этого файла формируется полный комплект технологической документации с включением данных операций обработки на оборудовании с ЧПУ.

```
<StcxProject>
  <CustomData>
    <CustomDataItem ItemName="Разраб." ItemValue="Иванов И.И."/>
    <CustomDataItem ItemName="Прог." ItemValue="Петров П.П."/>
    <CustomDataItem ItemName="DocCode" ItemValue="001.001.01.01"/>
    <CustomDataItem ItemName="DocName" ItemValue="Round pocket and drilling"/>
  </CustomData>
  <Model/>
  <Technology>
    <Operation Name="Фрезерование верхней поверхности" Comment=" overhang=180;
      <ToolpathBox>
        <MinX>-135</MinX>
        <MinY>-60</MinY>
        <MinZ>0</MinZ>
        <MaxX>135</MaxX>
        <MaxY>90</MaxY>
        <MaxZ>20</MaxZ>
      </ToolpathBox>
    </Operation>
  </Technology>
</StcxProject>
```

Рис.9. Фрагмент XML файла с данными об операции, выполняемой на оборудовании с ЧПУ

Заключение

Разработаны методы и средства интеграции систем проектирования и программирования технологических процессов обработки с использованием оборудования с ЧПУ. Результаты работы необходимы для создания интегрированных систем управления жизненным циклом производства изделий машиностроения (PLM).

Список литературы

- [1]. Евгеньев Г.Б. Интеллектуальные системы проектирования: учеб. пособие / Г.Б. Евгеньев. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2012. 420 с.
- [2]. Евгеньев Г.Б., Гаврюшин С.С., Грошев А.В., Овсянников М.В., Шильников П.С. Основы автоматизации технологических процессов и производств: учебное пособие: в 2 т. Т. 1: Информационные модели. / под ред. Г.Б. Евгеньева. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2015. 441с.
- [3]. Спрут технология // Интернет ресурс. Режим доступа: www.sprut.ru (дата обращения: 1.09.15)
- [4]. STEP Tools, Inc. // Интернет ресурс. Режим доступа: www.steptools.com (дата обращения: 1.09.15)