

## ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ. ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

---

УДК 004.942, 67.05

### ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ РЕЗАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ СТАНКОВ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

**С. И. Пестрецов, А. М. Муравьев, М. В. Соколов**

*ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов*

*Рецензент д-р техн. наук, профессор В. И. Кочетов*

**Ключевые слова и фразы:** механическая обработка материалов; применение САМ-систем.

**Аннотация:** Показаны возможности систем автоматизированного проектирования процессов резания при назначении режимов резания, выбора оборудования и технологической оснастки при создании управляющих программ для станков с числовым программным управлением.

В работе [1] изложена концепция создания системы автоматизированного проектирования процессов резания (**САПР ПР**).

Основные задачи, которые решает САПР ПР:

- по рассчитанным или выбранным режимам резания моделируются основные процессы механической обработки материалов (точение, фрезерование, сверление, зенкерование, протягивание);
- исследуется напряженно-деформированное состояние режущего инструмента, технологической оснастки и, в целом, системы «станок – приспособление – инструмент – деталь»;
- исследуется динамика процесса резания;
- решается задача оптимизации процесса резания по различным критериям оптимизации с учетом принятых ограничений по геометрическим параметрам инструмента и режимным параметрам процесса механической обработки материала;
- осуществляется подбор технологического оборудования, инструмента и оснастки по результатам решения задачи оптимизации.

---

Пестрецов Сергей Иванович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты», e-mail: pestretzov.sergej@yandex.ru; Муравьев Алексей Михайлович – аспирант кафедры «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты»; Соколов Михаил Владимирович – доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты», ТамбГТУ, г. Тамбов.

Для решения указанных задач САПР ПР выполнена по блочно-модульному принципу и содержит:

- базу данных технологического оборудования, инструмента и оснастки (**БДТОИО**), в том числе и их твердотельные модели;
- блоки обработки начальных данных; расчета параметров математической модели резания; анализа результатов моделирования нагрузок, действующих на режущий инструмент; исследования динамики процесса резания; расчета оптимальных параметров процесса резания.

База данных технологического оборудования, инструмента и оснастки построена на основе Microsoft Access 2010. В качестве программного обеспечения расчетных блоков применялась среда Delphi 7.0.

Для построения твердотельных моделей возможно использовать любую САД-программу твердотельного моделирования, например Autodesk Inventor, SolidWorks и T-Flex CAD. В указанные САД-программы могут быть встроены САМ-модули, позволяющие имитировать процесс обработки поверхностей и генерировать управляющие программы (**УП**) для станков с числовым программным управлением (**ЧПУ**).

Взаимодействие САПР ПР с САМ-системой происходит на следующих шагах моделирования обработки и создания УП:

- 1) создание твердотельных моделей детали и ее заготовки (stl-файл);
- 2) выбор типа станка и параметров стойки ЧПУ (постпроцессирование);
- 3) указание САМ-системе конфигурации заготовки (может использоваться созданная твердотельная модель заготовки);
- 4) определение элементов, подлежащих обработке, и задание параметров элементов;
- 5) формирование последовательности операций обработки и задание их параметров.

Рассмотрим далее каким образом осуществляется взаимодействие САПР с такими САМ-системами, как SAMWorks и FeatureCAM.

Конечным результатом работы САПР ПР является оптимизация конструктивных и режимных параметров процесса резания для выбранного с учетом целевой функции и критерия оптимизации технологического оборудования. Таким образом, выбранное технологическое оборудование находится в БДТОИО.

Для выбора типа станка в среде SAMWorks, например в случае токарной обработки, в дереве элементов (рис. 1) должен быть отредактирован пункт Example Mill-mm. Для этого в диалоговом окне «Станок» (вкладка Machine) (рис. 2, а) в списке «Доступные станки» (Available machines) требуется выбрать пункт с названием принятого станка. Пусть он называется Example Turn-mm (токарный – миллиметры). При этом имеется в виду, что в БДТОИО размещена информация и о модуле ЧПУ для выбранного станка, которую необходимо предварительно загрузить в SAMWorks.

Вкладка «Корзина» (Tool Crib) (рис. 2, б) позволяет выбрать набор инструментов, который используется

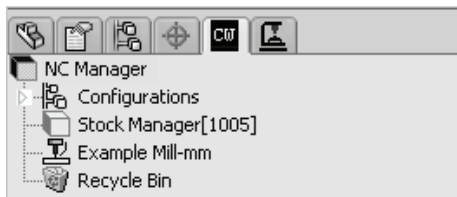
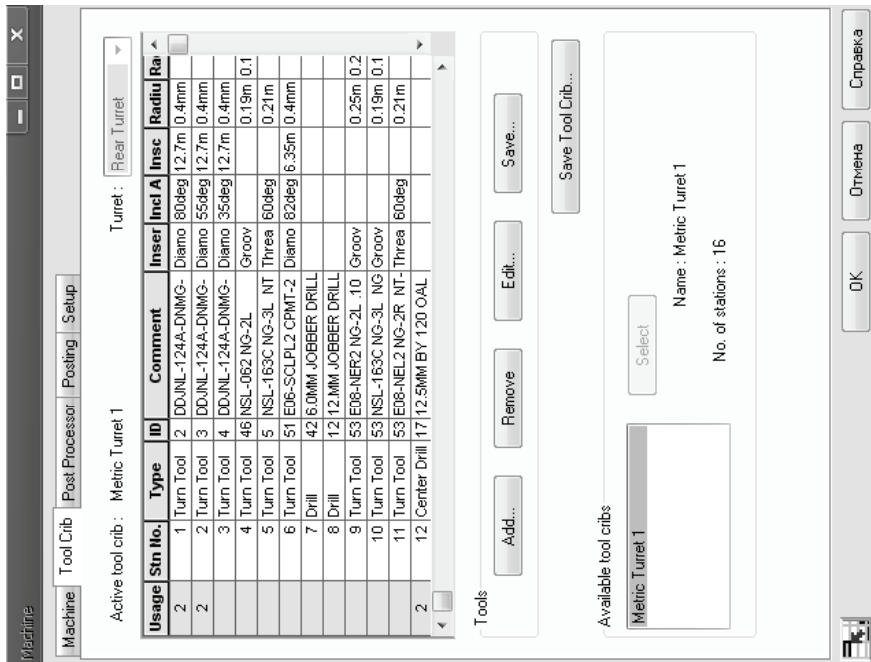
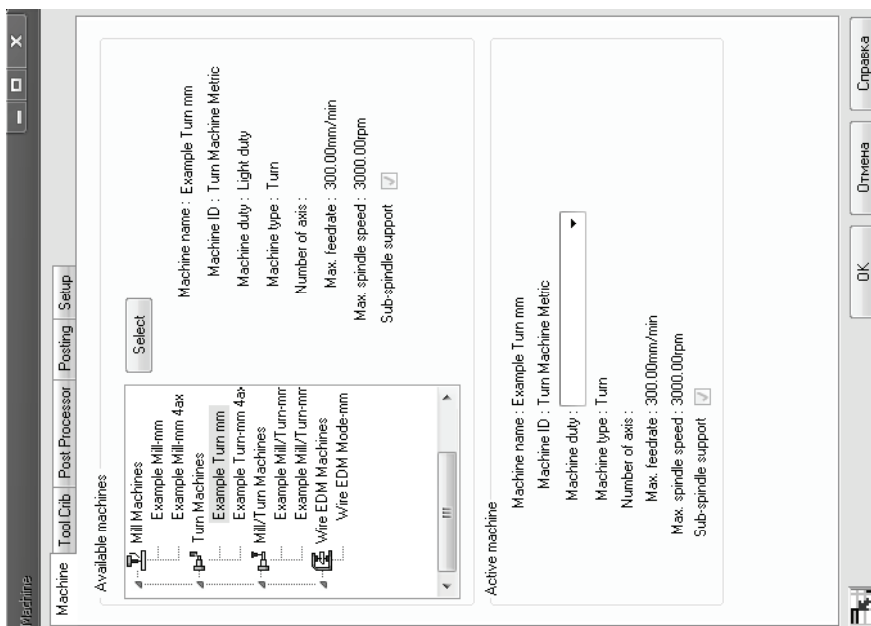


Рис. 1. Дерево элементов SAMWorks



а) б)

Рис. 2. Диалоговые окна «Станок» (Machine) (а) и «Корзина» (Tool Crib) (б)

на данном станке. Пусть корзина инструментов Metric Turret 1 (metric) используется по умолчанию для выбранного станка. Однако в результате моделирования процесса обработки и исследования напряженно-деформированного состояния режущего инструмента была получена новая геометрия инструмента и занесена в БДТОИО. Нажатием на кнопку «Add» осуществляется добавление нового инструмента из БДТОИО.

Вкладка «Постпроцессирование» (Post Processor) позволяет выбрать активный постпроцессор (берется для выбранного станка из БДТОИО). Данные параметры обеспечивают информацию, необходимую для создания УП. Значением параметра является текст, выводимый в УП, если этого требует управляющая стойка станка. Если установлена библиотека режимов (Feed and Speed Library), то задается материал на этой закладке либо при определении заготовки.

В среде CAMWorks по умолчанию заготовка представляется в виде сплошного цилиндра наименьшего возможного размера относительно готовой детали. Как правило размеры и конфигурация применяемой заготовки выбираются в соответствии с назначенными припусками на обработку и форму готовой детали. Исходя из этого, возможно изменить параметры заготовки по умолчанию либо создать заготовки на основе замкнутого эскиза, который должен лежать в той же плоскости, что и заготовка в определении осей X и Z. Осевая линия в эскизе не требуется. Конфигурацию заготовки и ее конструкционный материал редактируются в пункте «Заготовка» (Stock Manager) (см. рис. 1), перейдя в диалоговое окно «Параметры заготовки» (Manage Stock) (рис. 3).

В системе CAMWorks обрабатываемые элементы определяются с помощью автоматического (функция AFR – *Automatic Format Recognition*) или интерактивного распознавания. CAMWorks создает обрабатываемые элементы и установки для их обработки. Элементы без операций и элементы, для которых невозможно создать операции вследствие неопределенности условий в БДТОИО, например, по режущему инструменту, выделены цветом, отличным от черного (рис. 4).

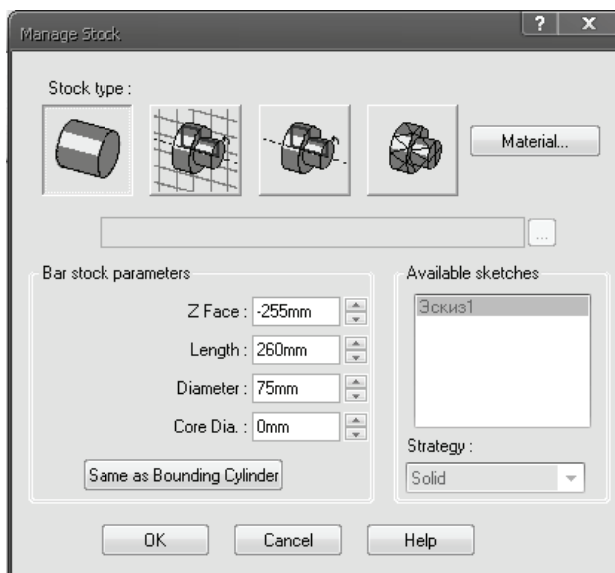


Рис. 4. Редактирование параметров заготовки

Редактирование геометрии инструментов осуществляется двойным щелчком мыши по выбранному типу инструмента. Например, отредактируем геометрию сверла, дважды щелкнув по пункту Drill11 [T19 - 16x118° Drill] (см. рис. 4). Откроется диалоговое окно «Параметры обработки» (Operation Parameters) (рис. 5), где возможно изменить конструктивные параметры, значения которых берутся из БДТОИО. Если предварительно в корзину инструментов был включен данный инструмент, то такого редактирования не требуется.

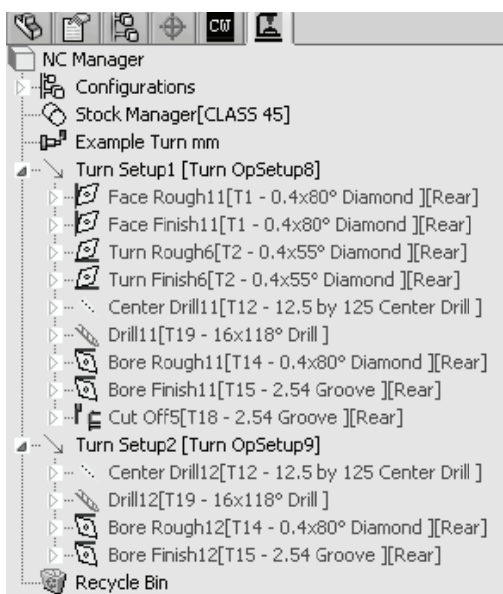


Рис. 4. Дерево операций (Operation tree) CAMWorks

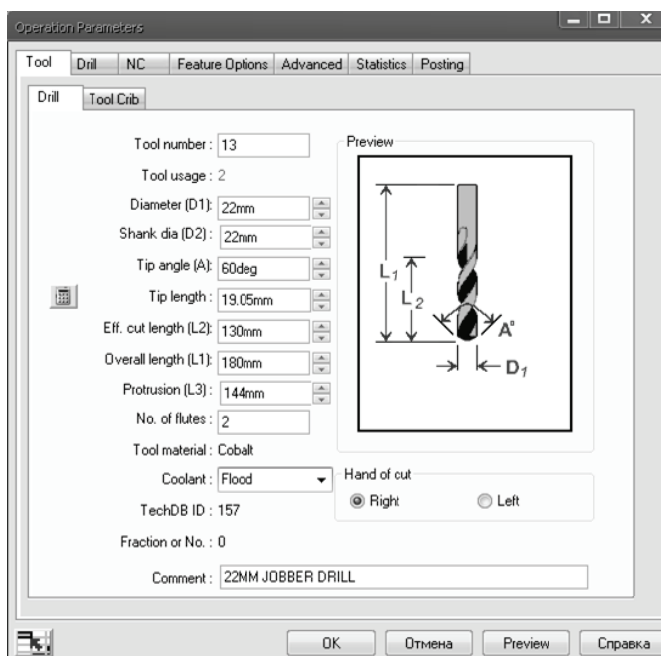
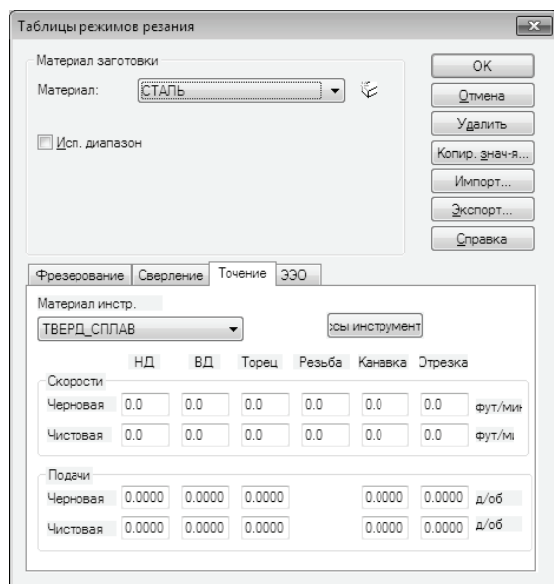
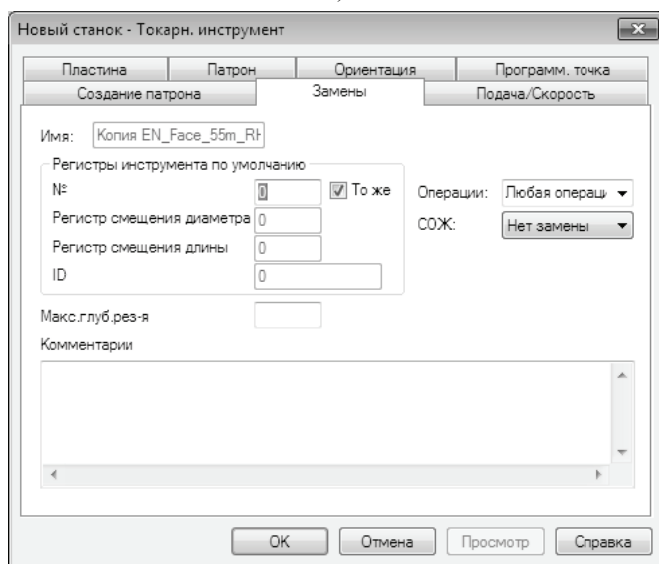


Рис. 5. Диалоговое окно «Параметры обработки» (Operation Parameters)



а)



б)

**Рис. 6. Назначение режимов резания (а) и редактирование параметров технологической оснастки (б) в среде FeatureCAM**

Таким же образом редактируются и другие операции.

В среде FeatureCAM, перейдя во вкладку «Параметры», можно назначить режимы резания и отредактировать параметры технологической оснастки (рис. 6).

Приведенные примеры показывают, что разработанная САПР ПР может применяться не только для моделирования и оптимизации процессов механической обработки материалов, но и для создания УП для станков с ЧПУ. При этом задание конструктивных и режимных параметров обработки будут более обоснованными с точки зрения повышения стойкости инструмента и качества обрабатываемой поверхности.

*Список литературы*

1. Концепция создания системы автоматизированного проектирования процессов резания в технологии машиностроения / С. И. Пестрецов [и др.]. – М. : СПЕКТР, 2012. – 212 с.

*References*

1. Pestretsov S.I., Altunin K.A., Sokolov M.V., Odnol'ko V.G. *Kontseptsiya sozdaniya sistemy avtomatizirovannogo proektirovaniya protsessov rezaniya v tekhnologii mashinostroeniya* (The Concept of Creating Computer Aided Design Processes of Cutting in Engineering Technology), Moscow: SPEKTR, 2012, 212 p.

---

**Application of Computer-Aided Design Cutting Processes  
in the Development of Control Programs  
for Numerically Controlled Machines**

**S. I. Pestretsov, A. M. Muravyov, M. V. Sokolov**

*Tambov State Technical University, Tambov*

**Key words and phrases:** CAM systems application; mechanical processing of materials.

**Abstract:** The article shows the possibilities of CAD cutting processes in the selection of cutting modes, the choice of the equipment and technological rigging for the development of control programs for machines with numerical control.

---

© С. И. Пестрецов, А. М. Муравьев, М. В. Соколов, 2014

*Статья поступила в редакцию 24.10.2013 г.*