

УДК 621.01

О.Н. Михалев, А.С. Янюшкин
БрГУ, г. Братск, Россия
Тел./Факс: 8 (3953) 32-53-60;
E-mail: Mih_tm@mail.ru, Yanyushkin@brstu.ru

СОВРЕМЕННЫЕ САРР-СИСТЕМЫ И СПОСОБЫ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Снижение сроков и трудоемкости проектирования технологических процессов является актуальной задачей, ее решение возможно лишь при автоматизации. Для проектирования технологических процессов САРР-системы используются, однако анализ современных систем показал, что их возможности весьма ограничены. Проектирование технологических процессов должно осуществляться непосредственно из 3D-модели. Новый подход необходим для реализации данной возможности в организации всех машиностроительных в целом.

Ключевые слова: САРР-системы, автоматизация технологических процессов, трехмерные модели, конструктивно-технологических элементов, инновационное программное обеспечение.

1. Введение

Проектирование технологических процессов (ТП) является важным и наиболее ответственным этапом технологической подготовки производства, он занимает большое количество времени, трудозатрат и требует тщательной проработки. Именно от качества проектных работ зависят низкие сроки и себестоимость изготовления изделия, отсутствие брака и многие другие важные факторы, от которых в свою очередь зависят конкурентоспособность и успешность предприятия в целом.

Снижение сроков и трудоемкости проектирования ТП, а также повышения качества проектных работ возможно только путем автоматизации технологических процессов - использования САРР-систем.

САРР (Computer-Aided Process Planning) - автоматизированная система технологической подготовки производства. Это программные продукты, помогающие автоматизировать процесс подготовки производства, а именно проектирование технологических процессов. С помощью данных систем на основе чертежа и 3D-модели изделий автоматизированно разрабатываются технологические процессы для их обработки и сборки. В технологических процессах отражаются все операции, переходы, инструменты, оборудование, технологические эскизы и другая информация необходимая для изготовления изделия.

Анализ современных САРР-систем показал, что доля человеческого вклада в процесс проектирования ТП довольно велика, поэтому необходимо создание действительно инновационного софта для разработки ТП.

Инновационный софт - это «смесь» передовой науки, новых знаний, современных технологий, уникальных идей, выраженных на языке программирования, и представленных в виде программного обеспечения, использование которого значительно, в десятки раз, увеличивает позитивный эффект (экономический, опережающий, лидерство, качественное превосходство, креативность, прогресс и т.д.).

2. Возможности современных СAPP-систем

Практически все системы обладают очень схожими функциями, направленными на быстрое оформление технологических процессов. В основе большинства СAPP-систем лежит дерево ТП, в котором отражены операции, оборудование, переходы, оснастка, а также различные инструкции. Все системы наполнены базами данных необходимых сведений, участвующих в технологических процессах. Могут разрабатывать технологические процессы различной обработки: механической, термической, сварки, покрытия, штамповки и др. Все системы определенным образом интегрированы с CAD-системами (Computer Aided Design systems), для создания технологических эскизов. Могут работать с PDM-системой (Product Data Management system) в едином информационном пространстве предприятия.

Наиболее продвинутым новшеством в СAPP-системах является возможность автоматического проектирования технологических операций и переходов для обработки различных конструктивно-технологических элементов (КТЭ) детали. Для выбранного КТЭ и задания его параметров система самостоятельно предложит несколько вариантов его обработки. В итоге, после выбора одного из них, в дереве ТП создадутся все необходимые операции и переходы для обработки данного элемента, с подобранными режущими, вспомогательными и измерительными инструментами. База знаний систем позволяет накапливать подобные КТЭ, и создавать свои варианты их обработки. Это значительно ускоряет процесс проектирования ТП. В основе таких СAPP-систем кроме дерева самого ТП лежит и дерево КТЭ. Однако, системы могут проектировать обработку КТЭ лишь простых форм, для автоматизации обработки КТЭ сложных форм необходимо создание более прогрессивных алгоритмов.

Еще одним новшеством в СAPP-системах является применения семантического подхода, который осуществляет перенос логики взаимосвязи технологических объектов из модели ТП в семантическую модель справочных данных. Это упрощает настройку и конфигурирование объектной модели технологии и дает ряд преимуществ.

Удобной возможностью в системах является навигация в ТП по 3D-модели. Если встать курсором на переход в дереве технологического процесса, то на модели подсветятся те поверхности, к которым он относится, а в соседнем окне будет выведена информация по данному КТЭ. Подобные связи двухсторонние – если выделить поверхность на 3D-модели, курсор переместится на технологический переход соответствующий обработке данной поверхности.

Информация с 2D-чертежа детали может быть передана и использована в СAPP-системе. Используется специальная настройка базы данных технологических элементов. Таким образом, для выбранной операции база данных предложит только соответствующее ей оборудование, также для конкретного перехода будет доступно соответствующее только ему оснащение.

В современных СAPP-системах существует множество хороших возможностей, и их развитие сводится к проектированию ТП на основе 3D-модели, но реализация подобного проектирования встречает ряд проблем.

3. Проблемы автоматизации технологических процессов

Проектирование ТП должно осуществляться непосредственно с 3D-модели детали, при этом большинство задач должно решаться системой самостоятельно. Необходимо решение следующих проблем.

Структура технологической информации в машиностроении плохо поддается автоматизации, необходимо реорганизация машиностроения. Наиболее прогрессивный метод организации машиностроения предлагает модульный принцип в

машиностроении. Он призван связать в единую систему проектирование изделий, разработку технологических процессов, создание средств технологического оснащения и организацию производственных процессов. Для этого необходимо создание взаимосвязанных классификаций конструктивных элементов (модулей поверхностей), технологических процессов и технологического оснащения, что в свою очередь на сегодняшний день представляет определенные трудности [1].

Несовершенство 3D-моделей представляет собой большую проблему, так как 3D-модель не содержит сведений, описывающих все ее конструктивные элементы. Проектирование 3D-моделей с использованием КТЭ возможно и сегодня, однако, во-первых, пока в системах реализованы элементы довольно простых форм, а во-вторых, для конструкторов проектирование такой модели создает дополнительные сложности. Отсутствие «продвинутых» 3D-моделей говорит и о низкой степени автоматизации САРР-систем, многие системы представляют собой простую базу данных, работающих в диалоговом режиме.

Следующей проблемой является параметризация ТП, при изменении модели должны автоматически изменяться эскизы, операции, переходы, режимы обработки, нормы времени и т.д. Данная возможность в современных системах достаточно ограничена и требует обязательного своего развития.

Еще одной распространенной проблемой является слабая интеграция САРР-систем с различными CAD-системами. Современные САРР-системы жестко связаны с одной какой-либо CAD-системой, таким образом, при использовании моделей из других CAD-систем, САРР-система теряет множество возможностей и не дает максимального эффекта от ее использования. Часто появляется необходимость строить новую модель для проектирования ТП.

Также необходима интеграция САРР-системы с программным обеспечением многих других служб. САРР-система должна работать в едином информационном пространстве предприятия, в котором спроектированный ТП, представляет исходные данные для других производственных служб, занимающихся определением трудоемкости изготовления изделия, потребности в ресурсах, планированием производства и т.д. Информация из ТП должна считываться в программы производственных служб автоматически. Таким образом, в едином информационном пространстве возможно наиболее быстрое решение экономических, производственных и организационных задач предприятия.

Существует ряд и других проблем, препятствующих автоматизации технологических процессов, все они, при детальном их рассмотрении, поддаются решению различными способами.

4. Способ совершенствования САРР-систем

Для решения проблем автоматизации ТП и создания действительно интеллектуальной САРР-системы необходим комплексный подход. Совершенствование 3D-моделей должно осуществляться с учетом модульной технологии с целью осуществления возможности автоматического проектирования ТП на основе 3D-модели. Для этого необходимо разработать алгоритмы автоматического проектирования обработки сложных конструктивных элементов детали.

Такие алгоритмы представляют собой интегрирование решений нескольких задач в одно общее решение. Примером может служить разработанный алгоритм для проектирования обработки точных отверстий произвольных, сложных форм.

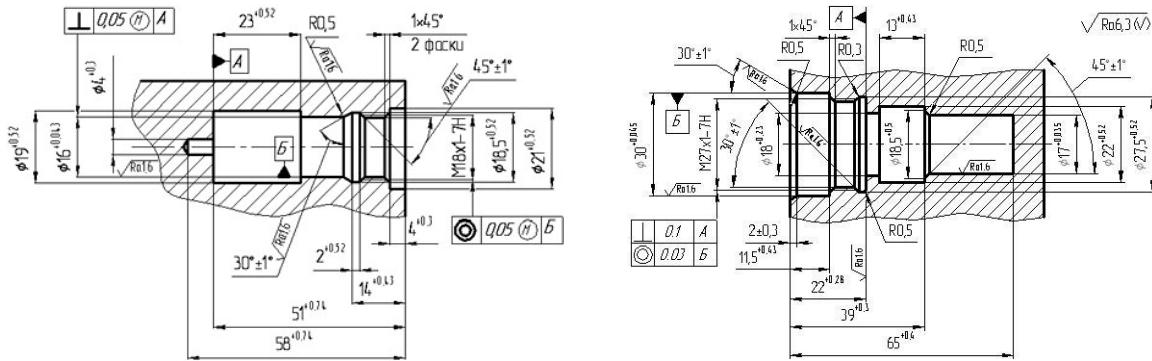


Рис. 1. Примеры точных отверстий произвольных, сложных форм

Алгоритм реализовывает взаимосвязанное решение следующих задач: назначение технологической схемы обработки отверстия, выбор режущих инструментов и расчет основных параметров обработки. Именно взаимосвязанное решение данных задач и позволило осуществить «сквозное» проектирование обработки точного отверстия произвольной сложной формы [2]. Данный алгоритм был реализован в автоматизированной системе «САПР ТПП ЧПУ» v.1.0, показавшей успешные результаты проектирования точных отверстий произвольных сложных форм [3].

Для создания подобных алгоритмов необходимо привлечение передовых знаний из областей искусственного интеллекта, эвристического программирования и т.д.

Такой подход значительно повышает степень автоматизации САПР-систем, и вполне соответствует закону предельной автоматизации - решение большинства задач должно требовать минимального количества усилий со стороны пользователя. В идеале - ни одного.

Параметризация становится также более проще, так при изменении КТЭ на 3D-модели данный алгоритм пересмотрит всю его обработку заново, заменит все необходимые переходы, инструменты и параметры обработки в ТП автоматически.

Для решения представленных проблем сформулированы основные принципы автоматизации проектирования технологических процессов для создания интеллектуальных систем и организации виртуального производства [5].

5. Выводы

В развитии САПР-систем необходимо стремление к созданию интеллектуальных систем, использованию искусственного интеллекта. Существующие системы пока не соответствуют этому, но на сегодняшний день дают некоторый позитивный эффект.

В любом случае необходимо помнить, что максимальный эффект будет получен от той САПР-системы, в которой:

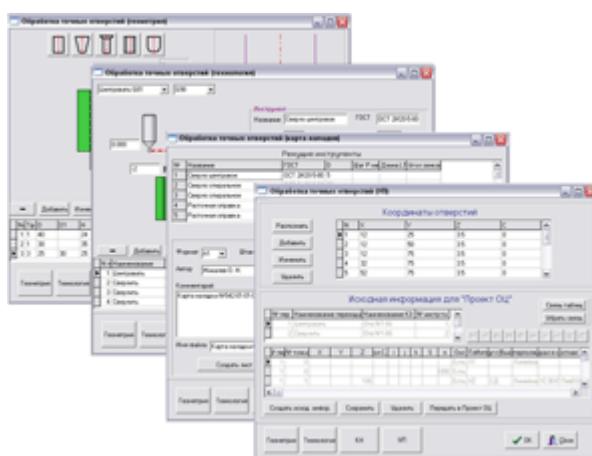


Рис. 2. «САПР ТПП ЧПУ» v.1.0

1. База знаний будет наиболее полной и максимально настроенной под конкретное предприятие.
2. Интеграция с CAD-системами будет наиболее развитой, что позволит проектирование на основе 3D-модели.
3. Параметризация будет наиболее полной. При изменении 3D-модели изменяются эскизы, операции, переходы, нормы, режимы и т.д. автоматически.
4. Степень автоматизации будет максимально возможной. Наиболее распространенные действия должны решаться минимальным числом нажатия клавиш.
5. Имеются наиболее полные функциональные возможности, которые удовлетворят любого технолога.

Список литературы:

1. Базров Б.М. Модульная технология в машиностроении. Машиностроение 2001, 368 с.; ISBN 5-217-03061-5.
2. Михалев О.Н., Янюшкин А.С., Попов А.Ю. Современный подход к автоматизации технологической подготовки производства. Автоматизация и современные технологии. - М.: Машиностроение, 2011. №04. С. 39-43.
3. Янюшкин А.С., Михалев О.Н. Система автоматизированного проектирования технологической подготовки производства на станках с ЧПУ (САПР ТПП ЧПУ v. 1.0). 2008 РОСПАТЕНТ. Свидетельство №2008615315.
4. Михалев О.Н. Обзор систем автоматизированного проектирования технологических процессов. [Режим доступа: <http://www.Insoftmach.ru/CAPP.html>], 2012.
5. Mikhalev O., A. Yanyushkin. Main Principles of automation of designing of technological processes for creation of intellectual CAD/CAM-systems and the organizations of virtual manufacture. VIII International congress «Machines, Technologies, Materials». – Bulgaria, 2011. V.3. p. 171-175. ISSN 1310-3946.

Надійшла до редколегії 23.05.2012 р.

O. Mikhalev, A. Yanyushkin CAPP-CURRENT SYSTEMS AND METHODS FOR THEIR IMPROVEMENT

Decrease in terms and labour inputs of designing of technological processes is an actual problem, its decision is possible only by automation. For designing technological processes CAPP-systems are used, however the analysis of modern systems has shown, that their opportunities are rather limited. Designing of technological processes should be carried out directly from 3D-model. The new approach is necessary for realization of the given opportunity to the organization of all machine-building as a whole.

Key words: CAPP-system, automation of technological processes, three-dimensional model, constructive-technological element, innovative software.

О.Н. Міхалев, А.С. Янюшкін СУЧАСНІ САПР-СИСТЕМИ І СПОСОБИ ЇХ ВДОСКОНАЛЕННЯ

Зниження термів і трудомісткості проектування технологічних процесів є актуальним завданням, її вирішення можливе лише при автоматизації. Для проектування технологічних процесів САПР-системи використовуються, однак аналіз сучасних систем показав, що їх можливості дуже обмежені. Проектування технологічних процесів повинно здійснюватися безпосередньо з 3D-моделі. Новий підхід необхідний для реалізації даної можливості в організації всіх машинобудівних процесів в цілому.

Ключові слова: САПР-системи, автоматизація технологічних процесів, тривимірні моделі, конструктивно-технологічних елементів, інноваційне програмне забезпечення.