

И.Е. Колошкина

(г. Москва, Федеральный центр компетенций в сфере
производительности труда)

А.В. Аверченков

(г. Брянск, Брянский государственный технический университет)

I.E. Koloshkina (Moscow, Federal Center for Competence)

A.V. Averchenkov (Bryansk, Bryansk State Technical University)

САПР И ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОНСТРУКТОРСКО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

CAD AND EFFICIENCY OF DESIGN AND TECHNOLOGICAL PREPRODUCTION

Приведены основные возможности применения интегрированных конструкторско-технологических компьютерных систем при подготовке производства, обеспечивающих эффективность принимаемых решений.

The main possibilities of application of integrated design and technological computer systems in the preparation of production, ensuring the effectiveness of decisions.

Ключевые слова: интегрированные конструкторско-технологические компьютерные системы, технологические процессы, станки с программным управлением, оптимизация механической обработки.

Keywords: integrated design and technological computer systems, technological processes, machine tools with program control, optimization of machining.

Постановка проблемы. Сокращение сроков подготовки производства изделия и эффективность проектных решений в значительной степени зависит от уровня автоматизации разработки конструкторской и технологической документации. Широкое использование компьютерных программных продуктов, обеспечивает автоматизированную подготовку конструкторской и технологической документации, управляющих программ для станков с программным управлением. К сожалению не все возможности таких программ, позволяющих сократить сроки проектирования и повысить эффективность принимаемых решений, используются на практике.

Формулирование целей статьи. Рассматриваются приемы эффективного использования компьютерных программных продуктов на примере отечественной разработки - интегрированной конструкторско-технологической системы ADEM CAD/CAM/CAPP.

Система ADEM состоит из комплекса программ, имеющих определённое функциональное назначение, и включает средства автоматизации для различных видов инженерной деятельности, оперативное взаимодействие

которых является ключом к рентабельному производству. Основные модули системы, а также остальные компоненты системы ADEM глубоко интегрированы друг с другом, они представляют собой единое конструкторско-технологическое пространство, поэтому ADEM является эффективным инструментом подготовки производства.

При разработке конструкторской документации в модуле CAD, в отличие от традиционного прямого проектирования, возможна реализация принципа «компьютерного инжиниринга», когда первоначальным источником информации является создаваемая проектантом объемная модель изделия, реализуемая на основе 2D-шаблона, формируемого отрезками, дугами и кривыми. В этом случае рутинная работа по выполнению плоских чертежных видов изделия реализуется программой по проецируемой 3D модели, что существенно сокращает время подготовки конструкторской документации. Оформленный и утвержденный конструкторский документ располагается в базе данных и наличие интеграции модуля CAD с другими модулями системы обеспечивает его регламентированный доступ в цифровом формате для остальных участников процесса подготовки производства – технологов, программистов оборудования с ЧПУ, нормировщиков и пр.

Наиболее эффективна автоматизация технологической части подготовки производства, которая реализуется с помощью модуля CAPP, ориентированного на разработку технологической документации. Существенное сокращение времени технологического проектирования обеспечивается за счет того, что технолог, в режиме диалога, разрабатывает только карту технологического процесса, а остальные документы комплекта готовятся системой в автоматическом режиме (см. рис. 1) [1].



Рис. 1. Сопоставление различных способов технологического проектирования
 КТП – карта технологического процесса, ТЛ – титульный лист, ВТД – ведомость технологической документации, ВОБ – ведомость оборудования, ВО – ведомость оснастки, КК – комплектовочная карта

Сокращение сроков технологического проектирования реализуется при разработке содержания технологических переходов, которые выполняются с использованием баз данных и сервисных функций:

- функция «Расчет режимов резания» реализуется при занесении в диалоговом табло сведений о материале, размерах заготовки и детали, режущем инструменте, оборудовании, характере обработки, система выполняет расчет и сведения о режимах резания и времени обработки переносятся в технологическую документацию;

- сервис «Получение маршрута обработки отверстия» помогает технологу реализовать эту технологическую задачу вводом в диалоговом окне исходной информации с чертежа - геометрии, точности, шероховатости и сведения о материале. В результате система предлагает разные маршруты обработки, комплекты режущего инструмента, режимы обработки и нормы времени на каждый переход, выбор одного из предложенных вариантов остаётся за технологом;

- сервис «Отверстия под нарезание метрической резьбы» обеспечивает решение такой технологической задачи вводом в диалоговых окнах исходной информации с чертежа, в результате система предлагает предпочтительные маршруты обработки, комплекты режущего инструмента, средства контроля, режимы обработки и нормы времени на каждый переход.

Т.к. в интегрированных системах технолог имеет доступ к файлам с конструкторской документацией, это сокращает время разработки технологических эскизов за счет уже имеющегося изображения объекта в цифровом формате и возможности редактировать его под необходимые условия [1,4].

В модуле САМ реализуется методика разработки управляющих программ (УП) для оборудования с ЧПУ основе последовательной обработки конструктивных элементов. Изображение детали разбивается на отдельные элементы, обрабатываемые за один переход – плоскость, отверстие, стенка и т.п. При разработке УП выделяется на объемной модели нужный конструктивный объект, а система выполняет необходимые расчеты и формирует цикл УП, разработчик корректирует предложенное системой решение.

Следующим шагом совершенствования разработки УП является применение модуля САМ Expert, который позволяет сократить время проектирования в n раз (n - количество конструктивных элементов на детали), по сравнению с программированием на основе последовательной обработки конструктивных элементов за счет автоматического одновременного распознавания всех конструктивных элементов по 3D модели детали и последующей автоматической разработки УП по описанному выше алгоритму. За разработчиком остаётся возможность установить ограничения на условия обработки элементов [2].

Такой подход позволяет технологу разрабатывать УП в процессе технологического проектирования в модуле САМ без участия программиста,

т.к. в этом случае не требуется специальная подготовка в сфере программирования для станков с ЧПУ [3].

Программирование в модуле САМ позволяет сократить расходы на фрезерование объемных поверхностей, которые, как правило, выполняется на 3-х координатном оборудовании, при автоматизированной разработке УП часть таких работ предлагается выполнять на 2.5 координатном станке. Подготовка такой УП реализуется заданием количества проходов по оси Z, число проходов регламентируется максимальной высотой оставляемого гребешка. Такой вид обработки, при реализации на 2.5 координатном станке, позволяет существенно снизить себестоимость изготовления изделия на данной операции.

В модуле АДЕМ САМ, для повышения эффективности контурного фрезерования и точения, имеется возможность устанавливать величину подачи, обеспечивающую постоянство толщины стружки при переменной толщине снимаемого слоя. Обеспечив постоянное и оптимальное значение толщины стружки можно стабилизировать силовые нагрузки при обработке, а так же при переходе с увеличенных величин припуска на малые съемы металла можно увеличить линейную подачу в 1.5-2 раза [2].

При автоматизированном технологическом проектировании система выполняет расчет норм времени и заносит эти сведения в комплект технологической документации, это позволяет исключить действия нормировщика и сократить расходы на принудительное нормирование операций [3].

К числу преимуществ применения описанных компьютерных систем при подготовке производства следует отнести:

- сокращение сроков проектирования до пяти раз, совмещения обязанностей программиста и нормировщика технологом;
- многовариантность и возможность выбора оптимальных технологических решений.

Список литературы

1. Колошкина, И.Е. Автоматизация разработки технологической документации // Информационные технологии в проектировании и производстве. – 2019. – №1 (173). – С. 56-62. – ISSN 2073-2597.

2. Аверченков, А.В. Научно-технологическая обработка заготовок на станках с ЧПУ и программирование в САМ-системе / А.В. Аверченков, И.Е. Колошкина, С.А., Шептунов // Научно-технологические технологии в машиностроении. – 2019. – №4 (94). – С. 31-39 – ISSN 2223-4608.

3. Аверченков, А.В. Формирование компетенций специалистов в наукоемких технологиях подготовки производства / А.В. Аверченков, И.Е. Колошкина, С.А. Шептунов // Научно-технологические технологии в машиностроении. – 2019. – №6 (96). – С. 22-29 – ISSN 2223-4608.

4. Колошкина, И.Е. Методика автоматизированной разработки технологической документации в системе САД/САМ/САРР // Автоматизация в промышленности. – 2019. – №9. – С. 32-34.

Материал поступил в редколлегию 10.10.19.