

УДК 621.75

С.В. Сорокин, к.т.н, доц.

Брянский государственный технический университет, (Россия)

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СИНТЕЗА ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНСТРУКТОРСКО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КЛАССИФИКАТОРОВ

В работе рассматриваются вопросы синтеза технологических процессов обработки и сборки изделий общего машиностроения на основе автоматизации процедуры классификации деталей, формализации описания кинематики движения инструмента и исполнительных органов оборудования.

Введение. Технологическая подготовка в современных условиях, не может осуществляться без использования средств автоматизации и систем автоматизированного производства (CAD/CAM/CAE-систем). Однако отдельное использование этих средств не дает желаемого результата, а иногда и создает еще и дополнительные препятствия. Поэтому в настоящее время вопросы технологической подготовки могут быть решены на качественно новом уровне с использованием интегрированных САПР. Применение этих систем должно быть неразрывно связано с CALS-технологиями – современными технологиями информационной интеграции процессов, выполняющихся в ходе всего жизненного цикла продукции и ее компонентов.

Однако использование интегрированных САПР на сегодняшний день сводится, только к программному объединению CAD/CAM/CAE уже существующих систем, разработанных как отдельные продукты и плохо связанных друг с другом. Особенно это проявляется при переходе от конструкторской подготовки (CAD) к технологической подготовке производства (CAM) и выражается в плохой проработке форматов представления технологических данных о проектируемом изделии (геометрическая точность выполняемых размеров, квалитет, поле допуска, шероховатость, волнистость, отклонения формы, физико-механические, физико-химические свойства поверхностных слоев и другие параметры качества обрабатываемых поверхностей). Необходимые сведения для проектирования представляют собой простую выборку из баз данных, которыми оперирует проектировщик.

Большие объемы информации, быстрый рост возможностей станков и инструментов, заставляет рассматривать другие подходы в обработке информации и проектировании изделий в целом.

Цели и задачи работы. Целью работы является автоматизация процедуры классификации деталей общемашиностроительного назначения в интегрированных САПР и разработка системы проектирования технологических процессов сборки и изготовления изделий методом синтеза для условий современного производства.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- проводится анализ существующих подходов к формализации и автоматизации технологического обеспечения требуемой точности и качества поверхностей деталей машин при сборке и изготовлении;
- разрабатывается методика автоматизации процедуры классификации технических объектов в условиях применения интегрированных САПР;
- разрабатывается структура универсального программного комплекса классификации деталей, проводится исследование состава и режимов функционирования его основных модулей;
- разрабатываются принципы формализации принятия проектных решений в рамках процесса автоматизации технологического обеспечения требуемой точности и качества поверхностей деталей машин при сборке и изготовлении на основе метода синтеза технологических процессов;
- разрабатывается информационное и программное обеспечение автоматизированной системы.

В основу исследований положены: основные научные положения технологии машиностроения; основные понятия и положения автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства; теория классификации и кодирования; математический аппарат и методы теории множеств, в том числе и нечетких; теория и методы построения экспертных систем; методы системного анализа, математической логики, теории экспертных оценок; теория реляционных баз данных; используются методы объектно-ориентированного и структурного программирования.

Основное содержание работы. Современный этап развития технологии машиностроения заключается в объединении технологий проектирования, изготовления и эксплуатации машин и в разработке научных основ по системному описанию технологических методов,

позволяющих обеспечить необходимые эксплуатационные свойства деталей машин. Одним из инструментов решения этих задач является интегральная автоматизация этапов технической подготовки производства (ТПП) путем построения моделей элементов ТПП с применением средств вычислительной техники и программного обеспечения, в том числе систем искусственного интеллекта.

Решения, принимаемые на начальных этапах ТПП определяют конструктивное оформление узлов машин и технологические методы обеспечения эксплуатационных характеристик. Исправление ошибок, допущенных на этой стадии, приводит к значительным временным и материальным затратам, и тем сложнее, чем позже эти ошибки выявляются.

В настоящее время задачи проектирования деталей машин могут быть решены на качественно новом уровне за счет интеграции процессов автоматизации начальных этапов ТПП с последующим использованием полученных результатов на этапе автоматизированного проектирования с применением интегрированных САПР (CAD/CAM/CAE-систем). Применение этих систем неразрывно связано с CALS – современными информационными технологиями для интеграции процессов, выполняющихся в ходе всего жизненного цикла продукции и ее компонентов. В основе CALS лежит использование комплекса единых информационных моделей, стандартизация способов доступа к информации и ее корректная интерпретация на всех этапах жизненного цикла изделия. Поэтому очевидно, что автоматизированное определение параметров качества, эксплуатационных характеристик поверхностных слоев деталей, являясь одной из задач подготовки производства, должно также рассматриваться в контексте применения CALS-технологий.

Технологическая подготовка производства заключается в выборе технологических процессов и их параметров, а также оборудования для проведения этих процессов. Задача технологической подготовки состоит в том, чтобы превратить заготовку в деталь, изображенную на техническом чертеже.

Генеративный подход к разработке технологических процессов состоит в том, что он вырабатывается автоматически на основании технических требований к детали. В технические требования должны включаться подробные сведения о материале, особенностях обработки

и предлагаемых методиках проверки, а также графическое изображение формы детали.

На первом этапе разработки плана производства новой детали в генеративном подходе технические требования вводятся в компьютерную систему. Для этого необходимо, чтобы автоматизированная система технологической подготовки могла распознавать элементы детали, требующие машинной обработки. Реализация первого этапа значительно упрощается, если при моделировании детали используется объектно-ориентированный подход. Однако даже конструктивные элементы, используемые в системе объектно-ориентированного моделирования, могут потребовать преобразования к элементам, которые могут быть изготовлены машинной обработкой. Кроме того, информации об элементах недостаточно для технологической подготовки производства. Например, большинство моделей CAD не содержат сведений о допусках и материалах, и их приходится вводить вручную. Это лишь часть причин, задерживающих разработку полностью автоматизированных систем технологической подготовки производства до настоящего времени. Вместо этого технические требования к детали часто кодируются вручную. Схема кодирования должна определять все геометрические элементы и их параметры, в частности положение, размеры и допуски. Закодированные данные сопровождаются информацией в текстовом формате. Наконец, система должна иметь сведения о форме заготовки.

На втором этапе закодированные данные и текстовая информация преобразуются в подробный технологический план производства детали. На этом этапе определяется оптимальная последовательность операций и условия их выполнения. К условиям относятся используемые инструменты, крепления, измерительные приборы, зажимы, схемы подачи и скорости обработки. Для построения столь подробного плана производства детали произвольной сложности требуется большая база данных и сложная логическая система. Поэтому автоматизированный подход ограничивается отдельными классами деталей с относительно ограниченным набором элементов.

Целью проводимой работы становится комплексная автоматизация технологического обеспечения точности сборочных узлов на основе синтеза процессов изготовления и сборки с использованием конструкторско-технологических классификаторов.

В рамках выполняемой работы рассматриваются следующие основные направления:

1. Классификация конструкторско-технологических элементов деталей машин. Анализ необходимости, дополнения и переработки классификатора конструкторско-технологических элементов, в соответствии с современными возможностями инструмента и станков.

2. Проведение анализа кинематических возможностей современных многофункциональных станков.

3. Выделение основных типов компоновок современного оборудования; анализ видов движений станков и их связь с деталью и инструментом.

4. Проведение анализа возможностей и классификация современного лезвийного инструмента.

5. Разработка концептуальной модели системы автоматизации проектирования технологических процессов сборки и изготовления деталей на основе метода синтеза для условий современного производства.

6. Разработка типовой модели автоматизированной системы, согласующейся с основными требованиями, предъявляемыми к современным интегрированным САПР; выявление характера функционирования и взаимодействия основных модулей системы.

7. Разработка подходов к формализации процедуры классификации и анализа конструкторско-технологических элементов, используемых в процессе проектирования.

8. Разработка принципов построения и структуры базы знаний, а также порядка выбора данных при анализе конструкторско-технологических элементов.

9. Построение математической модели автоматизации процедуры классификации деталей на основе компьютерной 3D-модели с использованием теории нечетких множеств; создание алгоритмов и программных модулей системы.

10. Тестирование, апробация и внедрение системы проектирования методом синтеза технологических процессов сборки и изготовления изделий.

Выводы. В результате анализа проблемы и проводимых в работе исследований по автоматизации технологического обеспечения, требуемой точности и качества поверхностей деталей машин при сборке и изготовлении на основе метода синтеза технологических процессов будет разработана структурная схема, информационное и программное

обеспечение автоматизированной системы, реализующей принципы проектирования технологических процессов для современных условий производства.

Современное инновационное производство, широкое использование наукоемких технологий в общем машиностроении, быстрая смена номенклатуры выпускаемых изделий требуют совершенствования работы инженерных служб предприятий. Применение разрабатываемой автоматизированной системы позволит значительно сократить время освоения новой продукции за счет оптимизации работы инженера-проектировщика на начальных этапах технической подготовки производства, при технологическом обеспечении необходимых показателей качества изготавливаемых деталей и сборки узлов.

СОРОКИН С.В. – кандидат технических наук, доцент Брянского государственного технического университета (Россия).

Научные интересы:

– процессы механической обработки в машиностроении.

Подано 18.09.2009