

на развитая система УТП, методика и алгоритм формирования технологически независимых групп изделий, методика формирования рациональных комплектов технологических переходов для каждой единицы технологического оборудования.

УДК 658.512.4:621.7

С.В.Кухта

## УПРАВЛЕНИЕ ЗНАНИЯМИ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

*Полоцкий государственный университет,  
Новополоцк, Беларусь*

Обострение конкурентной борьбы в рыночных условиях требует от производителей поиска резервов повышения эффективности производства, сокращения сроков создания изделия, повышения его качества и надежности путем выработки новых стратегических ориентиров в организации, функционировании и развитии производственной среды на предприятии. К новым стратегическим ориентирам можно отнести: формирование, накопление и рациональное использование интеллектуальных ресурсов предприятия; гибкое планирование и управление всеми этапами создания изделий в виде параллельного их выполнения; поэтапная комплексная автоматизация производственных и управленческих процессов как внутри предприятия, так и совместно с другими организациями в рамках жизненного цикла изделий на базе новых информационных технологий [1].

Поэтому особую остроту в современных условиях развития автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства приобретают проблема выбора средств создания и реализации автоматизированных систем проектирования, подготовки и управлением производства и проблема представления знаний с целью оптимальной организации и использования интеллектуальных ресурсов на различных уровнях [1-3]. С увеличением сложности автоматизируемых производственных задач эффективность автоматизации нередко падает из-за сложности и разнообразия представления предметных задач, из-за трудностей их формализации и огромных затрат на их согласованное взаимодействие в вычислительной среде. Переход к комплексной автоматизации производства сдерживается отсутствием универсального модельного представления, которое бы позволило выделить в самостоятельную фазу процесс проектирования автоматизированных систем; наличием комплекса проблем, связанных с представлением и интеграцией знаний и отображением их в вычислительной среде [1, 3].

Одним из решений этого комплекса проблем, в том числе и проблемы передачи представлений о задаче от предметного специалиста к создателям автоматизированных систем, является использование методологии автоматизации интеллектуального труда, базирующейся на семиотическом подходе и его развитии, и в которой существенная роль отводится концептуальному или семантическому моделированию для эффективной организации вычислительной среды автоматизированных систем. К методологическим основаниям концептуального моделирования или представления знаний в системах автоматизации проектирования следует отнести методологию создания машин, основные положения которой задают методологическую основу для представления систем знаний конструкторов и технологов и интеграции этих систем. Поэтому одним из направлений дальнейшего развития конструкторско-технологической информатики является формирование теоретических основ для представления знаний о производственных процессах. Это средства для описания структуры объекта и ведения словарей, использования знаний для задач структурного и параметрического синтеза, автоматизированного построения различных моделей, автоматизации документирования и автоматизированного формирования системы управления проектом [1, 4].

Принятие технологических решений, подчиняясь общим закономерностям принятия решений, имеет ряд особенностей, обусловленных [2]:

1) преобладанием в предметной области технологии машиностроения описательных форм представления знаний при минимальном числе вскрытых строгих аналитических закономерностей;

2) сложной логикой суждений, сложными взаимосвязями, взаимными влияниями различных факторов и большой размерностью задач;

3) большой ролью эмпирики и наличием скрытых объективных законов;

4) необходимостью взаимодействия при принятии решения мощных информационных потоков и большого числа составных элементов, раскрывающих сущность технологии (характеристики оборудования, инструмента, оснастки; параметры режимов резания; массивы данных о материалах и т. д.);

5) интерактивным характером процесса принятия технологических решений.

В настоящее время возникла необходимость разработки модулей САПР ТП и соответствующей методологии, ориентированных на интеграцию с другими модулями и подсистемами, обеспечивающими как информационную, так и интеллектуальную поддержку решений на смежных этапах жизненного цикла изделий [3]. Использование парадигмы управления знаниями для систем автоматизированного проектирования, особенно работающих над общим проектом в сетевом режиме или в режиме виртуального предприятия, может привести к лучшим, более быстрым и более экономичным решениям, чем при традиционном подходе.

В любом варианте процесс управления знаниями включает в себя следующее множество задач: сбор знаний — извлечение знаний, которыми необходимо управ-

лать; организация и структурирование знаний — наложение некоторой структуры на собранные знания, которая необходима для эффективного управления; поддержание хранилища знаний в актуальном состоянии — корректировка, обновление, добавление новых и удаление устаревших знаний; распределение знаний — доставка знаний тем потребителям, которые в них нуждаются; использование знаний — организация доступа конкретных агентов к знаниям и организация удобного интерфейса; производство знаний — организация поиска и фильтрации необходимой информации, формулировки и тестирования гипотез, оформления новых знаний [4].

Системы управления знаниями в САПР имеет смысл создавать как специализированные системы в рамках системы управления корпоративными знаниями предприятия [1, 3, 4].

Предлагаемая модель системы состоит из трех функциональных блоков, реализующих основные процессы использования, поддержки знаний в актуальном состоянии и хранения знаний (процедурная часть системы управления знаниями).

Блок принятия стратегических решений включает такие функции, как предложение пользователю набора стратегий проектирования и возможность выбора из предложенного перечня той, которая более предпочтительна пользователю по определенным критериям. В этот блок также входит функция принудительного выбора стратегического проектного решения. В данном случае важным является назначение критериев выбора решения. Вариант проектного решения до его окончательного принятия может быть подвергнут моделированию и анализу, например, расчету технических характеристик. В блоке принятия стратегических решений могут быть использованы системы, основанные на знаниях, специализированные экспертные системы либо гипертекстовые системы, позволяющие оперативно просматривать, выбирать и оценивать стратегические решения при проектировании изделий или технологии их изготовления.

Блок принятия тактических решений включает алгоритмы и программно-инструментальные средства выбора аналога проектного решения. В качестве источника знаний используются ранее принятые проектные решения, представленные базами данных (знаний) проектов, хранящихся в архивах.

Блок поддержки системы управления знаниями включает программно-инструментальные средства работы со знаниями пользователей и инженеров по знаниям. Сюда, прежде всего, входят средства извлечения и фильтрации знаний, средства сбора, ввода новых и обновления существующих знаний. В условиях параллельного проектирования важно учитывать правила последовательности принятия проектных решений, которые устанавливаются на этапе планирования выполнения проектных работ.

Декларативная часть системы представлена экспертными знаниями проектировщиков и экспертов по смежным специальностям. Эта часть системы хранится в виде базы знаний. Среди них выделим четыре типа баз знаний.

- 1) Электронный архив уже выполненных проектов. В процессе проектирования обычно используются знания, материализованные в виде документов уже выполненных проектов по такому же или подобному изделию. В архиве хранятся описания изделия и техпроцесса его изготовления. Каждая компонента описывается набором атрибутов и их значений.
- 2) Архив, содержащий сведения о материалах, оборудовании, оснастке и т. д., их характеристиках и особенностях, других исходных элементах разрабатываемого изделия и технологического процесса. Их также целесообразно представлять в базе в виде пар атрибут-значение.
- 3) Экспертные знания и опыт, полученные методами инженерии знаний от отдельных экспертов или индуктивными методами по множеству прецедентов.
- 4) Определения терминов и концептов, позволяющие придерживаться одинакового понимания терминологии и концептов, используемых в проектах.

При реализации типовой модели наибольшую трудность представляют проблемы извлечения и формализованного представления знаний экспертов. Одним из возможных способов извлечения экспертных знаний является интервьюирование инженером знаний лиц, являющихся специалистами по разработке и эксплуатации изделия. Для этого все экспертные задачи типизируются. После определения типа задачи необходимо собрать знания, которые позволяют решать эту задачу. Для решения задачи необходимо знать, какими могут быть возможные результаты. Некоторые характеристики множества возможных результатов можно предвидеть, зная тип задачи.

Далее необходимо получить от эксперта знания о способе решения рассматриваемой задачи. Для каждого из известных типов задач может быть построена обобщенная модель задач данного типа. Необходимо лишь наполнить эту модель знаниями, специфичными для рассматриваемой задачи.

Целью решения всякой задачи является получение некоторого результата. Результаты задач могут иметь различную природу, различаться своей структурой и т. д. Возможных результатов решения задачи может быть немного и их можно перечислить. Будем называть пространством возможных решений задачи некоторую абстрактную схему, позволяющую найти любое из потенциальных решений задачи.

Чтобы решить конкретную интеллектуальную задачу, система автоматизированного проектирования должна содержать знания о способе ее решения. Требуемые виды знаний зависят от типа задачи. Эти виды знаний зафиксированы в типовой модели задач данного типа.

Для решения задачи распознавания или выбора система должна получить от эксперта, во-первых, множество возможных решений, например, объектов, среди которых нужно производить выбор, во-вторых, множество признаков (атрибутов), позволяющих определить некоторый неизвестный объект или сделать выбор из имеющихся объектов. Для получения списка решений, помимо перечисления элементов,

можно применять метод разбиения множества решений. Множество решений может быть структурировано и в случае задания его в виде списка по методу группировки.

Для приобретения признаков рекомендуется модифицированный метод репертуарных решеток, основанный на попарном сопоставлении объектов. Для приобретения атрибутов задачи выбора применен игровой метод, хотя возможно и применение метода репертуарных решеток.

При объектной ориентации специализированных автоматизированных систем конструкторско-технологической подготовки производства важной частью специального программного и информационного обеспечения является структура информационной модели объекта. При этом в состав программно-методического комплекса должны быть включены средства описания структуры нового объекта (метамоделей объекта) и доступа к уже созданной модели, накопления и обработки знаний. В этом случае легко решается задача структурной модификации (внесение изменений, проектирование по аналогу) на уровне изменения проектных данных с последующим структурно-параметрическим синтезом уже нового изделия или технологии его изготовления. На основе этой методики формируются базы данных, базы знаний и модели поиска оптимальных решений по выбранным критериям.

Однако это возможно только в том случае, если методическое обеспечение специализированных автоматизированных систем конструкторско-технологической подготовки производства построено на основе взаимосвязанных структурно-параметрических моделей или метамоделей [1]. Это означает введение связей между параметрами и структурой объекта на этапе, например, конструкторской, и на этапе технологической подготовки и реализуется через установление логических и функциональных связей между элементами и методами разных этапов подготовки производства.

В общем виде решение такой задачи может быть представлено следующим образом. На этапе концептуального проектирования на основе технического задания определяется набор функций, которые необходимо и возможно реализовать различными способами в имеющемся пространстве ресурсов [2]. В соответствии заданному набору функций должно быть поставлено некоторое множество принципиальных схем или структур изделия. Эти структуры должны соответствовать применимым конструкторским решениям. В процессе конструирования производится окончательный выбор структуры конкретного объекта и выбор однозначной совокупности конструкторских решений, ему соответствующей.

Это осуществляется с учетом взаимосвязи между конструкторскими решениями и с учетом возможности изготовления создаваемой конструкции. В качестве информационной базы целесообразно использовать библиотеку конструкторско-технологических модулей, устанавливающих взаимосвязь между конструкторским решением и вариантами технологии для его изготовления. Результат конструкторской подготовки в этом случае — создание информационной модели, элементами которой

будет набор конструкторских решений и методов, связывающих конструкторские и технологические решения между собой.

При технологической подготовке на основе полученной совокупности конструкторско-технологических модулей формируются наборы технологических решений, планы обработки деталей и сборки изделия. Решение задачи технологической подготовки осуществляется во взаимосвязи с требованиями, предъявляемыми системой планирования и управления производством.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Евгеньев Г.Б. Системология инженерных знаний. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. — 376с.
2. Интеллектуальное производство: состояние и перспективы развития /Под ред. М.Л. Хейфеца и Б.П.Чемисова — Новополоцк: ПГУ, 2002. — 268с.
3. Hannam R. Computer Integrated Manufacturing: from concepts to realization. — Harlow: Addison Wesley, 1997. — 258р.
4. Чичварин Н.В. Экспертные компоненты САПР. — М.: Машиностроение, 1991. — 240с.

УДК 621.793.7

Н. В. Спиридонов

### ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ДЕТАЛЕЙ КОНЦЕНТРИРОВАННЫМИ ПОТОКАМИ ЭНЕРГИИ

*Белорусский национальный технический университет*

*Минск, Беларусь*

В последнее время все более широкое применение находят технологические процессы упрочнения, основанные на использовании концентрированных потоков энергии.

К ним относятся лазерная, плазменно-дуговая, электронно-лучевая, электроимпульсная, ионно-вакуумная виды обработки, плазменное и детонационное напыление, ионная имплантация. Эти методы связаны с непосредственным использованием направленных потоков энергии и физических полей и позволяют по-новому решать задачи по повышению эксплуатационных характеристик поверхностных слоев изделий, уровня автоматизации производства и производительности труда, снижению энерго- и металлоемкости, расхода дефицитных материалов.

К основным особенностям этих технологий относятся: высокая концентрация энергии, вводимой в зону воздействия; локальность и прецизионность обработки при существенно меньших суммарных энергозатратах. За счет это-