

УДК 004.896

О.Е. ФЕДОРОВИЧ, А.В. ПРОХОРОВ, К.В. ГОЛОВАНЬ

*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина***РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СИНТЕЗА
ИНТЕГРИРОВАННЫХ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

Показана целесообразность интеграции современных интеллектуальных технологий в АСУ. Проведен анализ существующих инструментальных средств проектирования ЭС принятия решений с выявлением их достоинств и недостатков. Предложена САЭ ЭС, которая позволяет создавать ЭС различного назначения и уровня.

интегрированные экспертные системы принятия решений, инструментальные средства проектирования экспертных систем, модели представления знаний, механизмы логического вывода

Введение

Для современного уровня развития производства характерно изменение отраслевой структуры и структуры спроса, уменьшение цикла обращения продукции, постоянное обновление номенклатуры изделий, ресурсные и финансовые ограничения, что приводит к существенному возрастанию скорости материальных и финансовых потоков [1].

Наряду с этим мировой опыт применения автоматизированных интеллектуальных технологий в области управления производством выдвигает актуальные исследовательские задачи, связанные с развитием принципов создания систем интеллектуального управления на основе современных информационных технологий, разработкой методов и алгоритмов управления сложными объектами в условиях неопределенности и обеспечением адаптивности систем автоматизации.

Интеграция и использование интеллектуальных систем в АСУ позволяет не просто добиться некоторого усовершенствования, а получить существенное повышение эффективности управления за счет автоматизации проектирования, перехода к динамичным моделям техпроцессов и их идентификации, адаптивности к изменению ситуаций и построения иерархических систем управления с поддержкой принятия решений.

В связи с этим актуальной задачей является разработка системы автоматизированного синтеза (САЭ) экспертных систем (ЭС) принятия решений и их интеграция в АСУ.

**1. Анализ существующих
инструментальных средств
проектирования экспертных систем**

Проведенный анализ существующих инструментальных средств проектирования экспертных систем показал, что в настоящее время наиболее эффективными системами являются G2 (Gensym, США), RT Works (Talarian, США), COMDALE/C (Comdale Techn., Канада), COGSYS (SC, США), ILOG Rules (ILOG, Франция) [2].

Данные системы решают широкий класс задач мониторинга, диагностики, планирования и управления производством, однако обладают рядом существенных недостатков: высокой стоимостью, требованием квалифицированного труда специалистов на этапах разработки и сопровождения экспертных систем, высокими требованиями, предъявляемыми к вычислительным мощностям, что часто не позволяет использовать их для управления производством на отечественных предприятиях.

В Украине и странах СНГ имеются в основном инструментальные средства по созданию статиче-

ских экспертных систем и отсутствуют коммерческие продукты по созданию экспертных систем реального времени.

2. Разработка оболочки интегрированной экспертной системы в САС

В настоящее время сложилась определенная технология разработки ЭС, которая включает в себя следующие шесть этапов: идентификация, концептуализация, формализация, выполнение (реализация), тестирование и опытная эксплуатация [3]. Для создания оболочки ЭС в САС на этапе концептуализации предполагается использование структурного подхода к построению модели предметной области (ПО). Выделяются следующие классы объектов:

- понятия;
- цели и задачи;
- процессы и действия.

Объекты-понятия представляются в виде дерева, которое может содержать отношения вида «класс - подкласс» и «часть - целое».

Объекты «цели и задачи» предлагается представлять в виде «И - ИЛИ» деревьев. Каждая цель может быть разбита на подцели. Подцели нижнего уровня распадаются на ряд задач, которые необходимо решить для достижения данной цели. Каждая

задача может быть декомпозирована. Задачи самого нижнего уровня распадаются на элементарные действия, которые необходимы для их решения. Эти действия будут выполняться с помощью объектов-понятий.

На рис. 1 показана схема разработки оболочки интегрированной ЭС в САС. Задачи, выделенные на этапе структуризации ПО, определяют состав знаний и выбор рациональной модели представления знаний. Необходимо отметить, что эти две проблемы не являются независимыми, т.к. выбранный способ представления может оказаться непригодным в принципе или неэффективным для выражения некоторых знаний. Выбор модели представления знаний определяется следующими факторами: проблемной средой; архитектурой экспертной системы; потребностями и целями пользователей; языком общения. Очень важно при проектировании знаний учитывать архитектуру экспертной системы. С учетом архитектуры экспертной системы знания целесообразно подразделять на интерпретируемые и неинтерпретируемые. К первому типу относятся те знания, которые способен интерпретировать решатель (интерпретатор). Все остальные знания относятся ко второму типу. Решатель не знает их структуры и содержания. Если эти знания используются каким-либо компонентом системы, то он не "осознает" этих знаний. Неинтерпретируемые знания подразде-

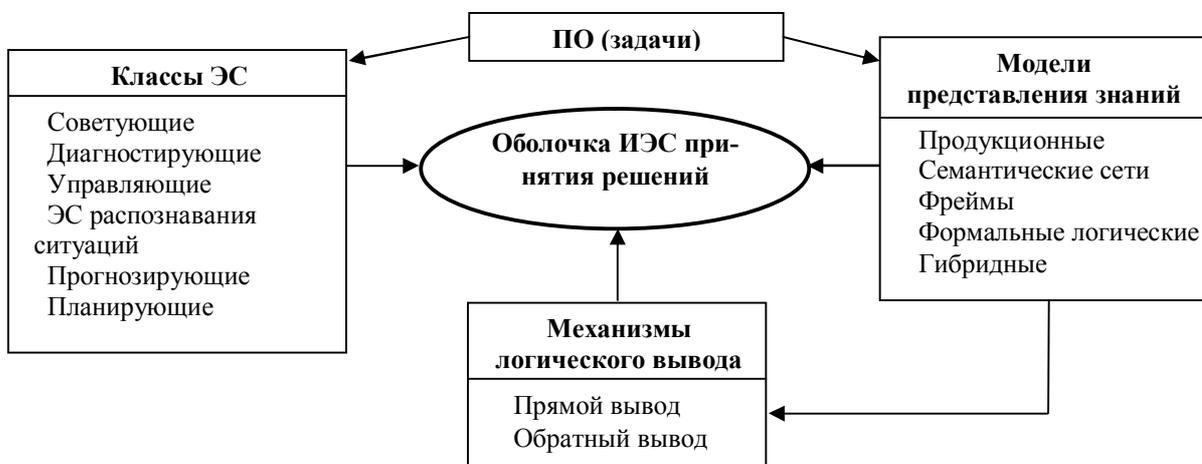


Рис. 1. Разработка оболочки интегрированной экспертной системы в САС

ляются на вспомогательные знания, хранящие информацию о лексике и грамматике языка общения, информацию о структуре диалога, и поддерживающие знания. Вспомогательные знания обрабатываются естественно-языковой компонентой, но ход этой обработки решатель не осознает, так как этот этап обработки входных сообщений является вспомогательным для проведения экспертизы. Поддерживающие знания используются при создании системы и выполнении объяснений. Поддерживающие знания выполняют роль описаний как интерпретируемых знаний, так и действий системы.

Выбранная модель представления знаний, в свою очередь, определяет механизм логического вывода, используемый в проектируемой ЭС. На основании задач, выделенных на этапе структуризации ПО, определяется класс ЭС. Предлагается использование следующих классов ЭС:

- советующие;
- диагностирующие;
- управляющие;
- распознавания ситуаций;
- прогнозирующие;
- планирующие.

Класс ЭС определяет набор ее типовых структурных элементов (подсистем ЭС). Примером такой

подсистемы может служить подсистема обоснования и прогнозирования решений, которая позволяет моделировать последствия выполнения решений, рекомендованных системой, и прогнозировать критические ситуации. При этом ЭС может интегрировать в себе свойства, присущие различным классам ЭС.

Таким образом, в процессе синтеза ЭС определяются задачи, решаемые экспертной системой, модель представления знаний и механизм (механизмы) логического вывода, которые будут использованы в готовом приложении ЭС принятия решений.

3. Разработка приложений экспертных систем в САС

Следующим этапом является наполнение оболочки ЭС принятия решений знаниями (рис. 2). Преимуществом данной САС интегрированных ЭС является наличие библиотек типовых задач и типовых расчетных модулей. Таким образом, на данном этапе необходимость в привлечении экспертов возникает лишь при решении новых задач. После этого рассматриваемая задача может быть занесена в библиотеку типовых задач для последующего использования без привлечения экспертов.

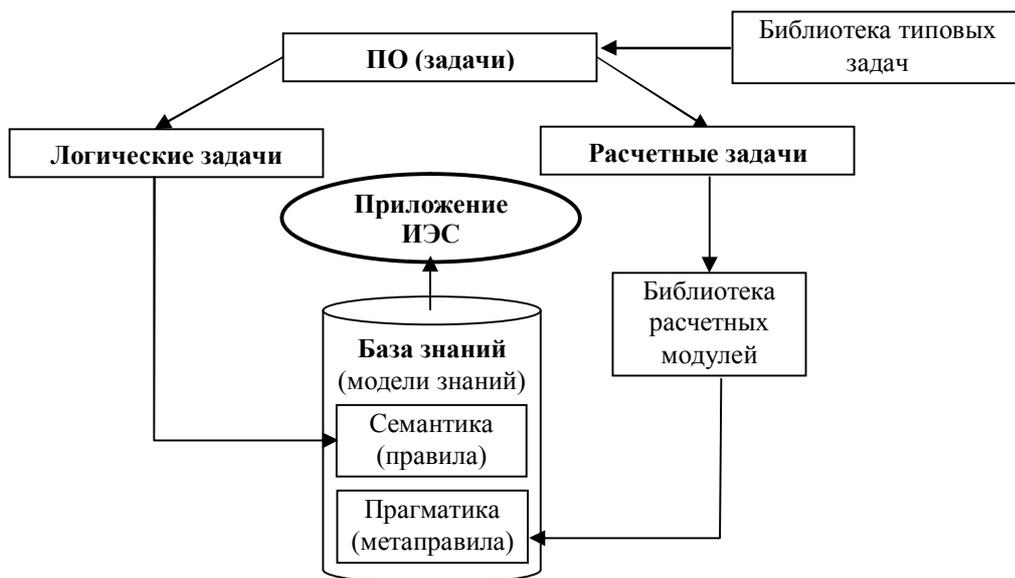


Рис. 2. Наполнение оболочки ИЭС знаниями

Библиотека расчетных модулей позволяет выполнять расчетные операции для решения расчетных и расчетно-логических задач.

Существенной особенностью системы является организация базы знаний по модульному принципу. Каждый модуль базы знаний представляет собой определенную модель знаний для решения конкретной задачи. Таким образом, при удалении задачи из системы из базы знаний автоматически удаляется модуль, предназначенный для ее решения.

Готовые приложения экспертных систем предполагается интегрировать в АСУ для задач принятия решений по управлению производством.

Заключение

Предлагаемая САС ЭС дает возможность пользователю, не являющемуся специалистом в области создания ЭС, выбирать методы решения задач, модели представления знаний, использование которых наиболее целесообразно для решения данных задач, и формировать варианты сценариев выполнения в диалоге с системой. Особенности данной системы: наличие библиотек типовых задач и типовых расчетных модулей; возможность динамической модификации полученных приложений непосредственно самим пользователем, а не программистом; большая «прозрачность» приложений (например, хранение

знаний на ограниченном естественном языке, что не требует комментариев к ним, упрощает обучение и сопровождение).

Наличие механизмов поддержки различных типов систем управления базами данных и четко проработанных классификаторов объектов позволяет интегрировать ЭС в АСУ для решения задач мониторинга, диагностики, прогнозирования и управления производством.

Литература

1. Прохоров А.В., Садовничий А.С., Головань К.В. Системное логистическое моделирование распределенных технологических комплексов // Тез. докл. междунар. науч.-техн. конф. «Информационные компьютерные технологии в машиностроении». – Х.: ХАИ. – 2002. – С. 89.
2. Попов Э.В. Экспертные системы реального времени // Открытые системы. – 1995. – № 2 (10). – С. 3-11.
3. Бондарев В.Н., Аде Ф.Г. Искусственный интеллект. – Севастополь: СевНТУ, 2002. – 615 с.

Поступила в редакцию 15.01.04

Рецензент: канд. техн. наук В.П. Прохоров, ООО «Харьковский Дом науки и техники», г. Харьков