

## **КОРПОРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПОТОКОВЫМИ ПРОЦЕССАМИ ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ**

Т.Ф. Прокопенко

(Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»)

*Предложена структура корпоративной распределенной информационной системы (КРИС), которая обеспечивает сбор и обработку управленческой информации, поддержку принятия и реализации организационных и управленческих решений, накопление опыта экспертов; анализ, оценку и распознавание ситуаций. Функциональные возможности КРИС – наличие средств автоматизации работы с корпоративной информацией, создание единой информационной среды, наличие встроенных механизмов передачи данных, обеспечение выявления закономерностей, использования их для прогнозирования, организация интеграции СППР с различными информационными системами.*

***корпоративная распределенная информационная система, интеллектуальная система поддержки принятия решений, хранилище данных, интеллектуальный агент***

**Введение.** В последнее время значительно усилился интерес к построению корпоративных распределенных информационных систем управления потоковыми процессами производства, в которых реализуются современные достижения интеллектуальных информационных технологий [1]. В современные корпоративные распределенные информационные системы встраиваются приложения, поддерживающие многоаспектный анализ данных, принятие решений в сложных ситуациях, управление корпоративными знаниями, экспертные системы и др. Таким образом, является актуальной разработка такой информационной системы, которая включала бы в себя мощную систему организации данных, а также средства сбора, оперативной аналитической обработки данных, анализа на основе интеллектуальных информационных технологий, адаптации данных.

**Постановка задачи.** Информационная инфраструктура современной корпорации состоит из большого количества независимых и разрозненных информационных и аналитических систем. КРИС должны быть достаточно гибкими, чтобы использоваться при изменяющихся условиях функционирования. Современные информационные технологии, позволяющие извлекать, хранить, обрабатывать и обеспечивать эффективные

способы предоставления информационных ресурсов корпорации пользователю, стали важным средством повышения эффективности использования технологий интеллектуального анализа данных, а также необходимой составляющей работы интеллектуальных систем поддержки принятия решений. Для решения задач сбора информации от внутренних и внешних источников широкое распространение получили сетевые информационные технологии. В работе предполагается объединение указанных технологий, что является концептуальной основой для создания КРИС, структура которой представлена на рис. 1.

Создание КРИС позволяет максимально использовать уже существующие информационные системы (источники данных); систематизировать и упорядочить деятельность по описанию предметной области и проектированию новых компонентов системы; понизить трудоемкость и стоимость сопровождения созданной системы за счет автоматизации процесса внесения изменений в эксплуатируемую систему [2].

**Метод решения.** Качество корпоративных систем управления зависит от качества построения системы хранилища данных, наличия механизмов согласованности, объяснимости, глубины и всесторонности предварительной проработки, от качества моделей решения логико-аналитических задач.

В работе представлена структура КРИС, которая включает в себя ряд технологий: интеллектуальная система поддержки принятия решений (ИСППР), интеллектуальный анализ данных (ИАД), интеллектуальный агент (ИА), хранилище данных (ХД), а также ядро КРИС, которое представляет собой средство управления системой. Актуальной задачей при построении корпоративных информационных систем является перенос функций специалиста по анализу данных, прогнозированию ситуаций и принятию соответствующих решений на компоненты систем поддержки принятия решений (СППР).

СППР – это диалоговая автоматизированная система, выступающая в качестве интеллектуального посредника, поддерживающего естественно-языковой интерфейс пользователя с АСУП/АСУТП, использующая правила принятия решений и соответствующие модели с базами знаний. СППР организует удобный диалог системы с пользователем, проводит его по этапам анализа информации, распознавания и прогнозирования ситуаций, анализирует параметры потоковых процессов, помогает выбрать наилучшие решения в зависимости от возникшей ситуации, реализует их путем выдачи управляющих воздействий, корректируя тем самым ход процесса и оптимизируя его параметры по заданным критериям. Основными структурными составляющими СППР являются база знаний и механизм логического вывода. База знаний предназначена для хранения совокупности фактов, закономерностей, отношений (знаний),

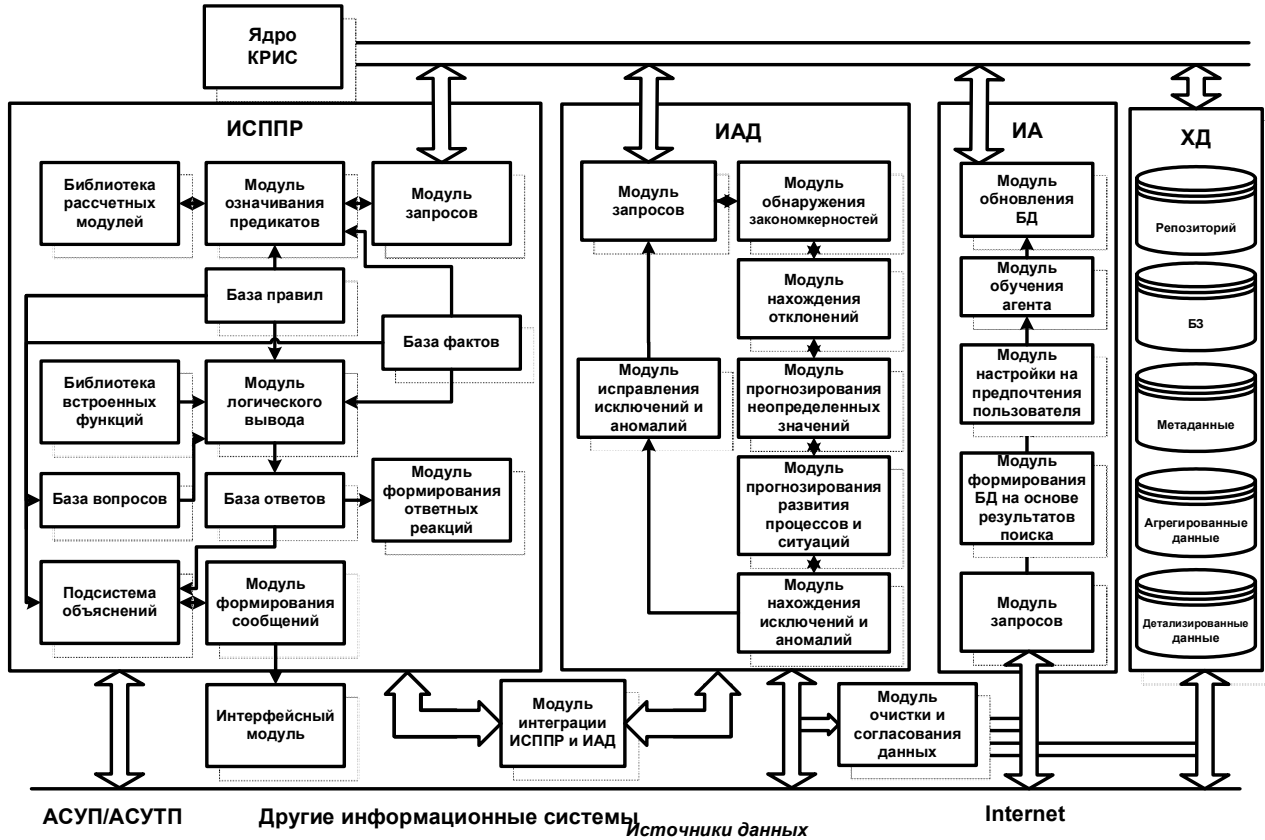


Рис. 1. Структура корпоративной распределенной интеллектуальной системы

описывающих предметную область (ПО), и правил, описывающих целесообразные формы структурирования, формализации и преобразования знаний в этой области. Предлагается процедура доказательства на основе метода резолюций [2, 3, 6]. Рассмотрим пример решения задачи при помощи метода резолюций.

Вопрос: Какой уровень прибыли отдела №2 на предприятии А?

УР ПР(VY1, VY2, VY3, VY4) & РАВНО(VY3, 4) & ЗНАЧ1(VY6) -> ДИАГНОЗ 07(VY1, VY2, VY6, VY4)

Входная резолюция:

~ДИАГНОЗ 07(VY1, VY2, VY6, VY4)!

!ДИАГНОЗ 07(VY1, VY2, VY6, VY4)

Кандидат: ~УР ПР(V1, V2, V3, V4)! ~РАВНО(V3, 4)!

!~ЗНАЧ1(V6)! ДИАГНОЗ 07(V1, V2, V6, V4)

Унификация: (V1/VY1, V2/VY2, V3/VY3, V4/VY4)

Резольвента:

~УР ПР(VY1, VY2, VY3, VY4)! ~РАВНО(VY3, 4)!

!~ЗНАЧ1(VY6)! ДИАГНОЗ 07(VY1, VY2, VY6, VY4)

Кандидат: УР ПР(2, А, 4, 18.02.2003)

Унификация: (VY1/2, VY2/А, VY3/1, VY4/18.02.2003)

Резольвента: ~РАВНО(4, 4)! ~ЗНАЧ1(VY6)!

!ДИАГНОЗ 07(2, А, VY6, 18.02.2003)

Кандидат: ЗНАЧ1("4,83%")

Унификация: (VY6/"4,83%")

Резольвента: ДИАГНОЗ 07(2, А, "4,83%", 18.02.2003)

Ответ: уровень прибыли отдела №2 на предприятии А на 18.02.2003 составляет 4,83%.

Используя текущие или промежуточные исходные данные (факты) и знания из базы знаний, формируется последовательность правил, которые, будучи применены к исходным данным (фактам), полученным из БД в результате контроля состояния потоковых процессов, приводят к решению конкретной задачи диагностики, прогнозирования и регулирования параметров процессов. БД регулярно получает информацию об оперативной деятельности компании из систем обработки транзакций и обеспечивает ее долговременное хранение (как правило, от трех до десяти лет).

Представим общую синтаксическую структуру, в рамках которой можно описать любую ПО. Назовем эту структуру область знаний и обозначим F:

$$F = \langle X, Y, M \rangle, \quad (1)$$

где X – структура исходных данных, которые подлежат дальнейшей обработке средствами экспертной системы; Y – структура выходных данных, полученных из системы; M – модель ПО, на основе которой проис-

ходит переход от  $X$  к  $Y$ . Модель ПО  $M$  состоит из таких составляющих:

$$M = \langle Z, G \rangle, \quad (2)$$

где  $Z$  – знания эксперта о методах принятия решений в данной ПО, в которые входят понятия обобщающие объекты классов по специфическим признакам  $B$ , отношения между ними  $R_B$ , а также стратегии манипулирования знаниями для нахождения решений  $D$ ;  $G$  – структурированное описание ПО с объектами  $A$  и отношениями между этими объектами  $R_A$ .

Таким образом,

$$Z = \langle B, R_B, D \rangle; \quad (3) \quad G = \langle A, R_A \rangle. \quad (4)$$

Подставив (3) и (4) в (2) получим модель предметной области

$$M = \langle B, R_B, D, A, R_A \rangle. \quad (5)$$

Группируя иначе составляющие  $M$ , получим

$$M = \langle (A, B), (R_A, R_B), D \rangle. \quad (6)$$

В конечном итоге получим

$$M = \langle \alpha, \rho, D \rangle, \quad (7)$$

где  $\alpha$  – множество всех элементов ПО;  $\rho$  – множество всех отношений (связей) между элементами ПО. В процессе работы экспертной системы происходит перебор элементов множества  $\alpha$ , а также происходит возникновение новых элементов множества.

Рассмотрим далее компоненты КРИС: ИАД [5] основан на выявлении закономерностей, использования их для прогнозирования, а также обнаружения исключений и аномалий в данных закономерностях для последующего их устранения. Наполнение базы данных может вестись как данными внешних информационных систем, так и прогнозируемыми данными на основе накопленных знаний экспертных систем. В качестве источников данных могут выступать БД АСУП или АСУТП, различные информационные системы, файлы и документы, Internet-ресурсы. Для построения экспертных систем реального времени необходимо организовать интеграцию СППР с АСУ, АСУП, АСУТП и другими информационными системами. Анализ существующих СППР показал, что недостаточное внимание уделено средствам интеграции ИСППР и ИАД [5], а также средствам интеграции с другими информационными системами.

Еще один немаловажный аспект функционирования КРИС связан с управлением системой непосредственно в процессе ее работы и получением полной и прозрачной картины обо всех выполняемых задачах и процессах (ядро КРИС). Для управления системой и для эффективного использования вычислительных ресурсов, необходимо иметь централизованную систему управления процессами, которая позволяет описывать сложную логику регламентов выполнения задач по обработке данных.

Организацию сбора информации в КРИС целесообразно производить посредством интеллектуальных агентов. Основные функции ИА – сбор и очистка данных [4]. Существующие практические приложения агентных систем недостаточно используют средства искусственного интеллекта (ИИ): методов представления знаний, методов логического вывода, методов обработки данных, использования семантического описания данных и др. ИА в общем случае состоит из таких модулей: модуль обновления базы данных, модуль обучения агента, модуль настройки на предпочтения пользователя, модуль формирования БД на основе результатов поиска, модуль запросов. В существующих ИА недостаточно уделено внимание модулю обучения агента и модулю настройки на предпочтения пользователя, т.к. эти модули предполагают использование средств ИИ.

**Выводы.** Таким образом, для задач корпоративного управления предлагается КРИС, одной из составляющих которой является ИСППР, которая позволяет создавать интегрированные экспертные системы для решения задач принятия решений в различных предметных областях; анализировать, оценивать и распознавать ситуации; контролировать, и диагностировать состояния объектов; выдавать варианты решений и рекомендации; реализовывать технологии ИАД, ориентированные на решение задач выявления зависимостей и тенденций в больших объемах данных КРИС; позволяет организовать хранение информации, необходимой для построения и наполнения моделей знаний для ИСППР; при помощи интеллектуальных агентов обеспечивает сбор наиболее релевантной информации, обработку и адаптацию данных и знаний.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Логический подход к искусственному интеллекту: от классической логики к логическому программированию: Пер. с франц. / А. Тейз, П. Грибомон, Луи Ж. и др. – М.: Мир, 1990. – 432 с.*
2. *Чень Ч., Ли Р. Математическая логика и автоматическое доказательство теорем. – М.: Наука, 1983. – 233 с.*
3. *Вагин В.Н. Дедукция и обобщение в системах принятия решений. – М.: Наука, 1988. – 357 с.*
4. *Искусственный интеллект: Справочник. В 3-х кн. Кн.2. Модели и методы / Под ред. Д.А.Поспелова. – М.: Радио и связь, 1990. – 303 с.*
5. *Кречетов Н., Иванов П. Продукты для интеллектуального анализа данных // ComputerWeek-Москва. – 1997. – № 14 – 15. – С. 32 – 39.*
6. *Попов Э.В. Экспертные системы: Решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ. – М.: Наука, 1987. – 288 с.*

*Поступила 21.02.2005*

**Рецензент:** доктор технических наук профессор А.Ю. Соколов,  
Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ».