

УДК 004.81

Л. Р. ЧЕРНЯХОВСКАЯ, Е. Б. СТАРЦЕВА, П. В. МУКСИМОВ, К. А. МАКАРОВ

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ СТРАТЕГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

В статье предложен принцип организации систем поддержки принятия стратегических решений на основе онтологии задач, моделей и методов стратегического управления и базы знаний с правилами и прецедентами. Предложены алгоритмы поддержки принятия решений на основе правил и прецедентов, а также алгоритмы принятия решений с использованием математических моделей и методов. *Системы поддержки принятия решений; стратегическое управление; онтологическая база знаний; алгоритмическое обеспечение*

Процесс принятия стратегических решений является наиболее сложным и неоднозначным при управлении предприятием. Сложность выбора решения и прогнозирования его последствий усугубляется тем, что этот процесс практически всегда осуществляется в условиях действия факторов неопределенности и риска, характерных для рыночной экономики.

Развитие современных информационных технологий предоставляет возможность автоматизации процедур, характерных для процесса принятия решения. Применение систем поддержки принятия решений увеличивает скорость формирования решений, повышает их качество за счет математического обоснования выбора альтернатив и использования формализованных экспертных знаний, а также позволяет значительно снизить риск принятия ошибочных решений вследствие снижения влияния человеческого фактора на результат. Однако скорость, качество и риски принятия решений в системе поддержки принятия решений во многом зависят от применяемого алгоритмического обеспечения.

ОАО «Уралтранснефтепродукт» является одним из предприятий, руководство которого поставило вопрос повышения качества принимаемых решений на стратегическом уровне на основе разработки и внедрения в комплекс существующих алгоритмов и программных средств автоматизации управления системы

поддержки принятия стратегических решений (СППСР), которая должна не только повысить качество управленческих решений, но и сделать процесс поиска решения более обоснованным.

1. ПРИНЦИП ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ СТРАТЕГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Авторами предлагается объединить СППСР с существующим в ОАО «Уралтранснефтепродукт» комплексом автоматизированных систем на основе онтологической базы знаний [1]. При проектировании СППСР наиболее трудоемкой является разработка общего алгоритма поддержки принятия стратегических решений, объединяющего алгоритмы вывода на правилах и прецедентах и алгоритмы принятия решения на основе математических моделей и методов, так как специфика деятельности ОАО «Уралтранснефтепродукт» не позволяет использовать готовые решения реализации поставленных задач. Предложенный авторами принцип организации СППСР позволяет объединить фундаментальный принцип поиска оптимального решения, характерный для полностью формализованных задач, с принципом использования экспертных знаний, характерным для теории искусственного интеллекта. Результатом исследований в области организации систем поддержки принятия стратегических решений является модель структуры системы, включающая онтологию задач, моделей и методов стратегического управления, базу знаний с правилами и прецедентами, а также модули поиска решений на основе правил и вывода решений на основе прецедентов, модуль поиска решения на основе математических моделей и методов и модуль адаптации решений (рис. 1).

Контактная информация: (347) 272-89-81

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 07-08-00538: «Поддержка принятия решений по управлению сложными динамическими объектами в критических ситуациях на основе инженерии знаний».

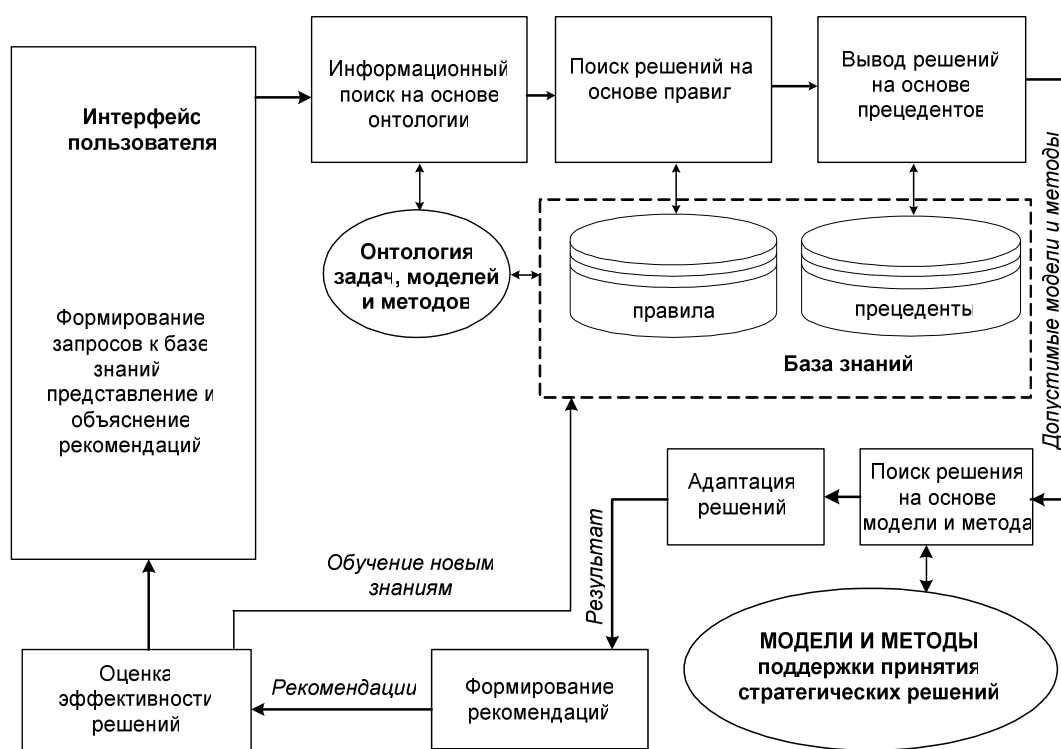


Рис. 1. Общая схема взаимодействия компонентов базы знаний и онтологии в процессе поиска решений и обучения новым знаниям

Онтология обеспечивает общий словарь для решения задач управления, определяет семантику сообщений и отвечает за интерпретацию контекста сообщения. Онтология задает единое информационное пространство, в котором интегрируются различные модели представления знаний в области стратегического управления предприятием, представленные в форме правил управления в проблемных ситуациях и прецедентов принятия решений в конкретных проблемных ситуациях [2].

Обработка знаний в СППСР производится на основе базы знаний с применением онтологий [3, 4].

Знания, логическая система которых упорядочена, представлены в модуле правил. Множество правил содержит правила управления деловыми процессами, правила принятия решений в проблемных ситуациях, возникающих в процессе управления, и правила классификации математических моделей принятия решений. Эмпирические знания для решения стратегических задач представлены в форме прецедентов по применению математических моделей, которые могут быть адаптированы к конкретной проблемной ситуации.

База знаний структурирована в соответствии с множеством классов понятий, выделяемых по результатам онтологического анализа.

На основе правил и прецедентов осуществляется поиск модели и метода, наиболее подходящих для решения конкретной задачи стратегического управления. Полученное решение в виде предлагаемого метода используется для поиска стратегического решения соответствующим модулем, и результат в виде рекомендации предоставляется пользователю.

2. АЛГОРИТМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ СТРАТЕГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПРАВИЛ И ПРЕЦЕДЕНТОВ

Для поиска решения в базе знаний СППСР разработан алгоритм поддержки принятия стратегических решений, который включает процедуры поиска решений в модуле правил и модуле прецедентов, а также процедуру формирования запроса к СППСР и процедуру принятия решений в проблемной ситуации с использованием выбранного метода принятия решений (рис. 2).

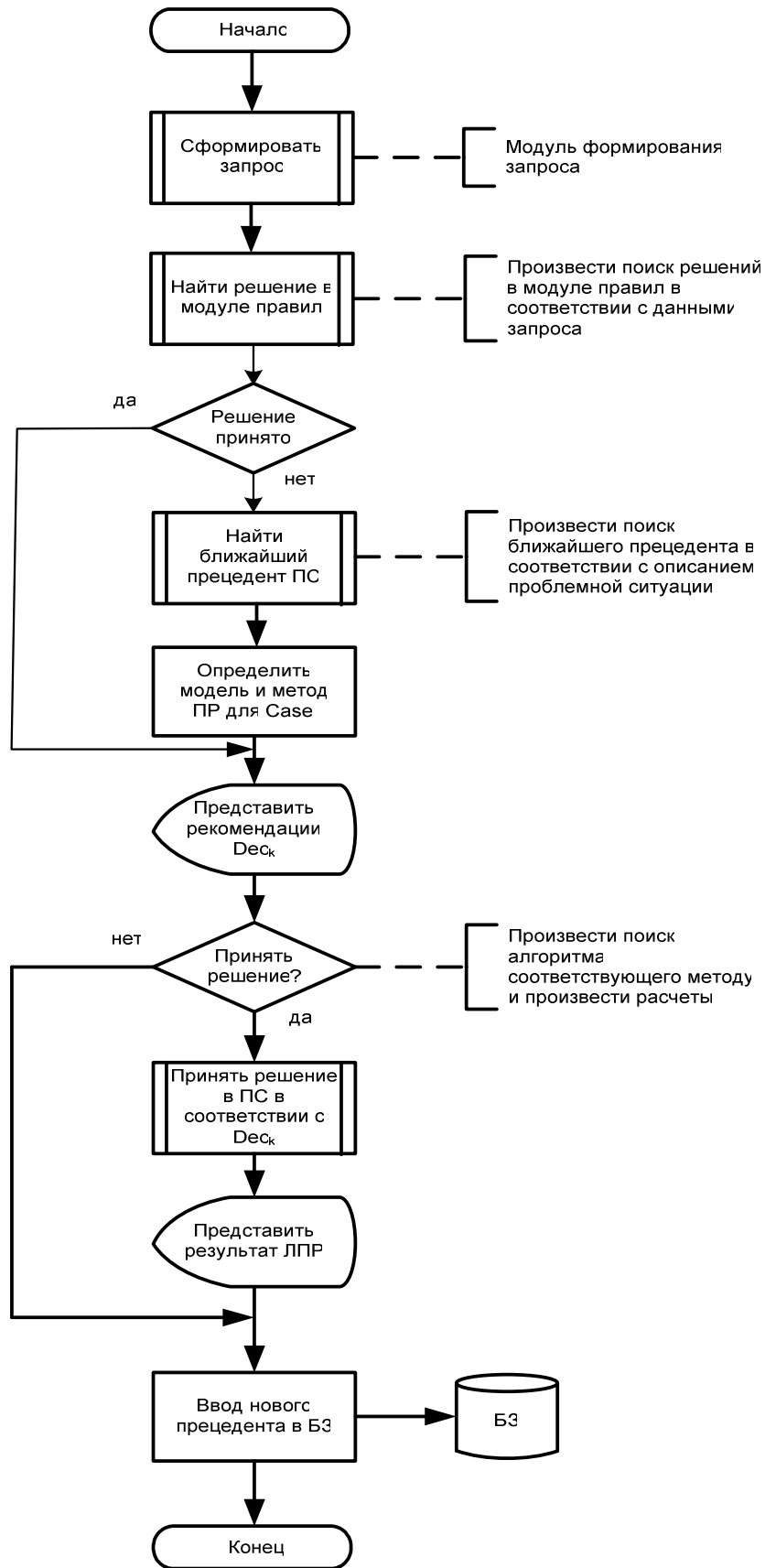


Рис. 2. Схема алгоритма поддержки принятия стратегических решений

Алгоритм состоит в следующем. Вначале формируется вектор описания текущей проблемной ситуации. В результате формирования описания проблемной ситуации и запроса рекомендации по принятию решений инициируется процедура вывода на правила, которая в соответствии с известным множеством признаков описания ситуации рекомендует альтернативу решения пользователю. В случае, если соответствующее правило отсутствует в модуле правил, вызывается процедура поиска ближайшего прецедента. Затем формируется сценарий реализации решения, представленный вектором управляющих воздействий, который представляется пользователю.

Алгоритм поддержки принятия решений формирует рекомендации на основе онтологии и базы знаний, что позволяет обеспечить однозначное понимание рекомендаций всеми пользователями, участвующими в управлении. Управляющий может принять решение на основе рекомендации или адаптировать решение к текущей проблемной ситуации, если располагает дополнительной, новой или конфиденциальной информацией. В таком случае принятое решение после оценки его эффективности может быть использовано для обучения базы знаний.

На начальном этапе накопления знаний в качестве модели представления знаний предлагаются прецеденты. Процесс эволюции базы знаний осуществляется посредством обмена знаниями между модулем прецедентов и модулем правил. Анализ, коррекция и пополнение прецедентов осуществляется на основе онтологии и установления противоречий между правилами и устаревшими прецедентами. Адаптация и обучение базы правил производится по результатам интеллектуального анализа прецедентов и обобщения выявленных устойчивых структур прецедентов в форме новых правил.

3. АЛГОРИТМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ

Алгоритмы вывода на правилах и прецедентах позволяют определить математические модели и методы решения задач стратегического управления. Примерами таких задач, актуальных для ОАО «Уралтранснефтепродукт», являются: выбор оптимальной стратегии и приоритетного направления стратегического развития предприятия; выбор оптимального поставщика или подрядчика; определение оптимальных объемов закупок; прогнозирование

затрат на реализацию проектов строительства объектов нефтепродуктопровода.

Для решения подобных задач могут использоваться многие модели и методы многокритериальной оптимизации [5, 6], игровые модели выбора стратегий в условиях неопределенности [7, 8], методы интеллектуального анализа данных [9, 10].

Выбор адекватной модели для решения конкретной задачи управления является самостоятельной и сложной задачей. Поэтому применение готовых алгоритмов, разработанных для других предметных областей, часто является неэффективным. В таких случаях разрабатываются специализированные алгоритмы реализации методов, которые позволяют предоставить пользователю наилучшее решение за отведенное для поиска время с учетом всех особенностей деятельности предприятия.

4. ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ СТРАТЕГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Предложенное алгоритмическое обеспечение системы поддержки принятия стратегических решений ОАО «Уралтранснефтепродукт» реализуется как программный комплекс, состоящий из отдельных функциональных модулей, обслуживающих функции принятия решений специалистом на разных этапах стратегического управления.

СППСР является центральным звеном интегрированной среды управления, выполняющим функции поддержки принятия решений на основе баз знаний. В основу интеграции модулей системы и формирования единой среды положена концепция разработки современных технологий Semantic Web. Реализация СППСР в соответствии с технологией Semantic Web позволяет осуществлять доступ к данным через корпоративную Intranet-сеть, что является важным условием эффективного информационного обеспечения и взаимодействия пространственно распределенных пользователей (рис. 3).

СППСР включает ряд взаимодействующих между собой интеллектуальных модулей, выполняющих специальные функции поддержки принятия решений: сервер баз знаний, сервер математического моделирования и онтологический сервер. В состав СППСР входят также серверы Интранет: серверы приложений (производят мониторинг и расчеты), WWW-сервер, сервер баз данных Navision. Работа пользователя ведется с рабочей станции ЛПР.

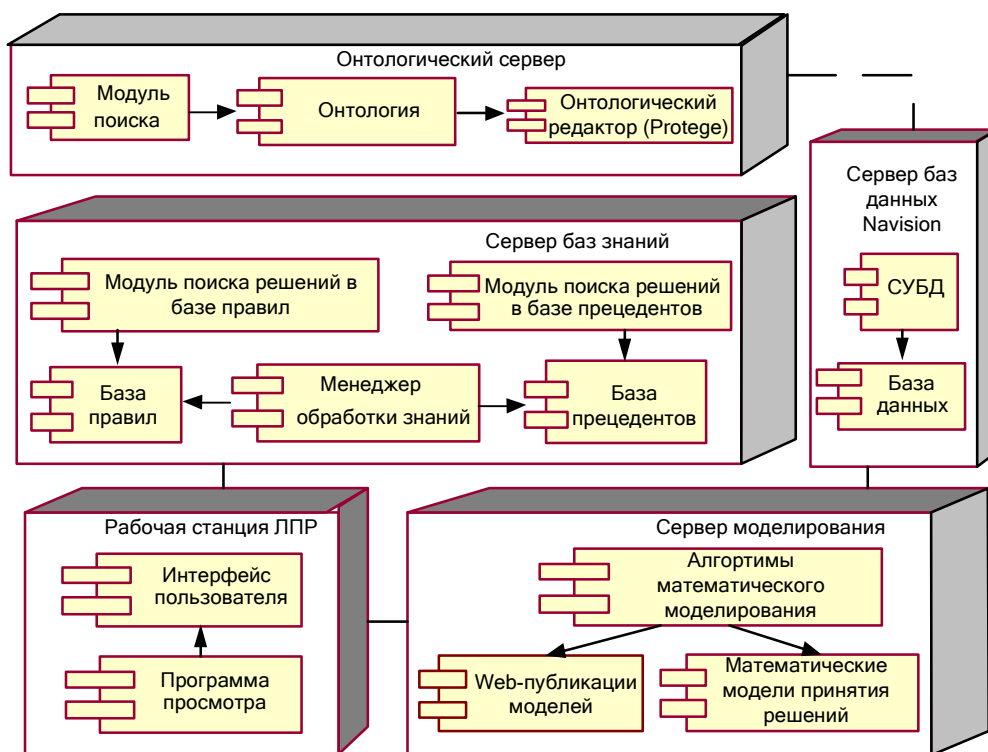


Рис. 3. Размещение программных компонентов СППСР в программном комплексе

Интерфейс пользователя реализован в виде активных серверных страниц, что позволяет получить доступ к основным функциям СППСР через стандартный веб-браузер и делает рабочие станции ЛПР, администраторов, экспертов платформонезависимыми.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье предложены алгоритмы поддержки принятия стратегических решений на основе правил и прецедентов, которые входят в структуру системы поддержки принятия стратегических решений. СППСР объединяется с существующим на предприятии комплексом автоматизированных систем в интегрированную среду управления на основе онтологической базы знаний в соответствии с технологией Semantic Web. Такая реализация СППСР позволяет осуществлять доступ к данным через корпоративную Intranet-сеть, что является важным условием эффективного информационного обеспечения и взаимодействия пространственно распределенных пользователей при принятии управленческих решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черняховская Л. Р., Старцева Е. Б., Макаров К. А. Построение единой информационно-управляющей производственной среды на основе онтологий // Тр. X Междунар. конф. «Проблемы

управления и моделирования в сложных системах», Самара, 2008.

2. Chernyakhovskaya L. R., Shkundina R. A., Nugaeva K. R. Ontology-based approach to the designing of decision support system // USATU Bulletin. 2006. Vol. 8, № 1(17).

3. Тартаковский Г. П. Теория информационных систем: Учеб. пособие. М.: Физматкнига, 2005. 340 с.

4. Strategic Management Problems, Models and Method of their Solution / E. B. Startseva [et al] // The 9th Intern. Workshop on Computer Science and Information Technologies (CSIT'2007), USATU, Ufa, Russia, 2007.

5. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993. 278 с.

6. Ларичев О. И., Мошкович Е. М. Качественные методы принятия решений. М.: Наука, Физматлит, 1996. 04 с.

7. Борисов А. Н., Крумберг О. А., Федоров И. П. Принятие решений на основе нечетких моделей. Рига: Зинатне, 1990. 416 с.

8. Протасов И. Д. Теория игр и исследование операций : Учебное пособие. М.: Гелиос АРВ, 2006. 368 с.

9. Минаев Ю. Н., Филимонова О. Ю., Бенамеур Л. Методы и алгоритмы идентификации и прогнозирования в условиях неопределенности в нейросетевом логическом базисе. М.: Горячая линия-Телеком, 2003. 2005 с.

10. Афанасьев В. Н., Юзбашев М. М. Анализ временных рядов и прогнозирование: Учеб. М.: Финансы и статистика, 2001. 226с.

ОБ АВТОРАХ

**Черняховская Лилия Раши-
товна**, доц., проф. каф. техн.
кибернетики. Дипл. инж.
электр. техники (УАИ, 1970).
Д-р тех. наук по сист. анализу,
упр-ю и обр. информ. (УГА-
ТУ, 2004). Иссл. в обл. сист.
анализа, интеллект. инф. сис-
тем, систем искусств. интел-
лекта.



**Муксимов Павел Валерье-
вич**, нач. отд. мат.-техн. снаб-
жения УТНП. Дипл. магистр
инф. систем в экономике
(УГАТУ, 2002). Канд. тех. на-
ук по упр-ю в соц. и экон. сис-
темах (УГАТУ, 2008). Иссл. в
обл. интеллект. инф. систем,
систем искусств. интеллекта.



Старцева Елена Борисовна,
доц. каф. автоматизир. систем
упр-я. Дипл. инж.-системо-
техн. по автоматизир. систе-
мам упр-я (УАИ, 1992). Канд.
тех. наук по автоматизир. сис-
темам упр-я (УГАТУ, 1997).
Иссл. в обл. интеллект. инф.
систем, систем искусств. ин-
теллекта, систем поддержки
принятия решений.



**Макаров Константин Алек-
сандрович**, асп. каф. техн.
кибернетики. Дипл. инж. по
автоматизир. системам управ-
ления (УГАТУ, 2007). Иссл. в
обл. интеллект. инф. систем,
систем искусств. интеллекта,
систем поддержки принятия
решений.