

# ОНТОЛОГИЯ ВЗГЛЯДОВ НА ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В РАМКАХ ПЕРЕХОДА К ИНФОРМАЦИОННОМУ ОБЩЕСТВУ

УДК 338:004.9

**Ольга Эмильевна Башина,**  
д.э.н., профессор, проректор по научной и инновационной деятельности Московского государственного университета экономики, статистики и информатики (МЭСИ)  
Тел. (495) 442-73-98  
Эл. почта: OEBashina@mesu.ru

**Владимир Владимирович Дик,**  
д.э.н., профессор, проф. каф. Управления знаниями и прикладной информатики в менеджменте Московского государственного университета экономики, статистики и информатики (МЭСИ)  
Тел. (495) 442-73-98  
Эл. почта: vdik@mail.ru.

**Аркадий Ильич Уринцов,**  
д.э.н., профессор, Зав. каф. Управления знаниями и прикладной информатики в менеджменте Московского государственного университета экономики, статистики и информатики (МЭСИ)  
Тел. (495) 442-73-98  
Эл. почта: acca@mesu.ru

Статья посвящена актуальной для современной экономики проблеме принятия управленческих решений. Системы поддержки принятия решений (СППР) относятся к классу информационных систем, которые представляют собой комплекс инструментальных средств, поддерживающих процесс формирования и принятия решений. Эти системы обладают инструментами увязки управления на стратегическом и оперативном уровнях и развитой аналитикой. Информационные системы данного класса, базируются на различных инструментах поддержки всех этапов формирования принятия и исполнения решений сегодня актуальны и востребованы. В статье выполнен анализ существующих методов и компьютерного инструментария используемых для поддержки принятия решений. Особое значение СППР имеют в сфере сетевой экономики как неотъемлемой части развития информационного общества, где оперативность принятия решения является ключевым фактором успеха.

*Ключевые слова:* Информационное общество, лицо принимающее решение; системы поддержки принятия решений (Decision support system); управление знаниями; информационные технологии для поддержки формирования, принятия и контроля исполнения решений, экспертные системы.

**Olga E. Bashina,**  
PhD in Economics, Professor; Vice Rector for Scientific and Innovative Activity; Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics (MESI)  
Tel.: (495) 442-73-98  
E-mail: @mesu.ru

**Vladimir V. Dik,**  
PhD in Economics, Professor; the Department of Knowledge Management and Applied Informatics in Management, Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics (MESI)  
Tel.: (495) 442-73-98  
E-mail: vdik@mail.ru

**Arkadiy I. Urintsov,**  
PhD in Economics, Professor; the head of the Department of Knowledge Management and Applied Informatics in Management, Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics (MESI)  
Tel.: (495) 442-73-98  
E-mail: acca@mesu.ru

## THE ONTOLOGY OF VIEWS ON THE DEVELOPMENT STAGES OF DECISION SUPPORT SYSTEMS IN THE CONTEXT OF TRANSITION TO THE INFORMATION SOCIETY

The article is dedicated to the actual economic problem of decision-making for management. Decision support systems (DSS) belong to a class of information systems which are set of toolkits for supporting such processes as creating choices and making (selecting) a decision. These systems contain tools for combining management both on strategic and operative levels with advanced analytics. Such information systems based on different tools for supporting all stages of decision making and implementation are of current importance and in demand. In the article there is a result of analyses of current methods and computer tools used for decision support. DSS are of particular importance in the network economy as an integral part of information society development where the speed of decision making is a key success factor.

*Keywords:* information society, decision maker, decision support system, decision maker, knowledge management, expert systems, information technologies for supporting of creating, selecting a decision and execution control, expert systems.

## 1. Введение.

На возрастании роли информации и знаний в жизни общества построены различные современные теории, объясняющие глубинные изменения в экономической и социальной структурах передовых стран мира. Информационные технологии кардинально изменили и продолжают изменять наш мир, при этом интересны не сами технологии, а, именно, тот потенциал, который они предоставляют потребителю. Наступает эпоха информационного общества, эпоха, где доминирующее место занимает производство информационного продукта, главенствующего над производством материальных ценностей. Информационное общество – это общество знаний (ноу-хау), занимающих основополагающие позиции во всех отраслях рыночной экономики и являющихся ключевым фактором развития, его стратегическим ресурсом, включающим концентрацию теоретических знаний, обработку и анализ информации, интеллектуальный капитал, интеллектуальные способности человека, квалификацию и переквалификацию, профессионализм. Сейчас, можно с уверенностью говорить, что информатизация общества ускорится, новые информационно-коммуникационные технологии приводят к радикальной переоценке ценностей и потребностей современного рынка. Поэтому необходимо эффективно управлять обрывочными, неточными и противоречивыми знаниями в процессе лавинообразного нарастания объемов информации.

Необходимость оперативно реагировать на динамично изменяющуюся экономическую ситуацию, постоянно изменяющуюся внешнюю среду заставляет экономические субъекты постоянно вносить коррективы в существующую систему управления, преследуя цель минимизации затрат. Это в свою очередь обуславливает потребность компаний в наличии гибкого инструментария, позволяющего оперативно обмениваться достоверной информацией, чтобы адаптироваться под новые требования бизнеса.

Совершенствование систем любой природы, в том числе и систем управления экономическими объектами, характеризуется эволюционными поступательными этапами развития, являющихся следствием постоянного возникновения и последующего разрешения противоречий как между объектом и субъектом управления, так и внутри них. Развитие субъектов бизнеса определяют две группы факторов: внешние и внутренние. Внешние факторы порождают противоречия, возникающие вследствие взаимодействия предприятия с объектами внешней среды (банками, предприятиями, фискальными, правоохранительными и другими органами) и касаются сфер, отражающих эти взаимодействия (сбыт, финансы, снабжение и др.). Внутренние факторы порождают группу противоречий, возникающих вследствие взаимодействия производства (продукции, работ, услуг в определенной сфере) с обеспечивающими его службами и аппаратом управления. Неадекватная реакция системы управления на внешние изменения или на изменения, связанные с развитием про-

изводства (или их отсутствие), ведет к накоплению противоречий, которые могут быть преодолены изменениями средств и методов управления. Развитие бизнеса, глобализация общества и его всё большая информатизация приводят к тому, что каждое десятилетие выделяются проблемы, необходимость решения которых обеспечивает появление соответствующего, более совершенного прикладного программного обеспечения.

Цели, ради достижения которых принимается решение, можно разделить на три класса – стратегические, тактические и оперативные. Оперативные решения – периодические: одна и та же задача возникает снова и снова. В результате процесс принятия решения становится относительно рутинным и почти безпроблемным. Параметры (характеристики) хозяйственных процессов, используемые в ходе принятия решения, определены, их оценка известна с высокой точностью, взаимосвязь параметров с принимаемым решением понятна. Например, работники отдела поставок, осуществляющие поддержку на определенном уровне бесперебойности производства, проверяют соответствие заказов выполнению заказов, договорам и потребностям предприятия и изменяют предыдущее количество заказов, если количество товаров на складе снизилось.

Принятие оперативных решений ведет к вполне ожидаемым и прогнозируемым результатам. Например, если товары заказаны на склад, то есть высокая вероятность их пополнения. Оперативные решения являются краткосрочными. Допущенная ошибка в объеме заказа высока оборачиваемого материала, который был быстро использован, может быть исправлена без серьезных потерь, влияющих на прибыль.

Тактические решения обычно принимаются управленцами среднего уровня, ответственными за обеспечение средствами для достижения целей и намерений, поставленных руководством верхнего звена. Решения такие как: «Каковы кредитные лимиты для определенного класса заказчиков?», «Какой поставщик должен быть первоисточником сырьевых ресурсов?», «При каких условиях давать скидку заказчику?» – это примеры тактических решений, принимаемых на среднем уровне.

Тактические решения не так рутинны и структурированы, как оперативные решения. Во многих случаях все главные параметры объекта управления, входящие в состав тактических решений, неизвестны; оценки характеристик, определенные как важные, могут быть неизвестными, а взаимосвязь между характеристиками и решениями может быть не ясна. Например, выбор дешевого поставщика сырья может стать большой комплексной проблемой. Данный поставщик может предлагать самые низкие цены, но существует вероятность того, что случится какая-то нестыковка, которая повлечет за собой нарушение потока поставляемого сырья. Возможно что, качество продукта нового поставщика, его надежность поставки и обслуживание заказа не известны. Этот недостаток ясности взаимосвязи между переменными ведет к неопределенности – даже если действия управленца совершенны.

Стратегические решения принимаются на основе целей компании, определенных в его уставе и уточненных высшим руководством предприятия. Эти цели определяют основу, на которой должно базироваться долгосрочное планирование, а также определение критических факторов деятельности предприятия. Эти решения обеспечивают базу для принятия тактических и оперативных решений. «Какой стратегии мы должны придерживаться, чтобы быть конкурентоспособными другим фирмам – дешевый поставщик или что-то другое?», «Хотим ли мы завоевать весь рынок или его часть?», «Каков соответствующий баланс между ростом долгосрочных продаж и краткосрочной прибылью?». Это типичные решения стратегического уровня.

Стратегическим решениям присуща долгосрочность, комплексность, не структурированность и не периодичность. Большинство характеристик, которые следует учесть, не могут быть определены, хотя оценки, которые, как правило, содержат несколько ключевых переменных, влияющих на решения. Существует много неопределенных факторов, которые входят в состав решения и при этом требуется информация из внешней среды для выработки решения, например, информация о конкурентах, поставщиках, потребителях и о всей индустрии, в которой работает фирма. Во многих

случаях информация, используемая для принятия решения, основывается на интуиции и мнении других лиц задействованных в принятии решения. Из-за расплывчатости и отсутствия ясных причинно-следственных связей существует высокая степень неопределенности, связанная с принятием стратегических решений, сопряженных с высокой степенью риска и длительным периодом их влияния. Должен пройти длительный срок для выявления реальных результатов, которые в дальнейшем трудно изменить.

Лицо, принимающее решение, (ЛПР) обладает некоторым инструментарием, то есть совокупностью методов принятия решений и обеспечивающих их использование информационных технологий. Являясь результатом воплощения взглядов на их природу, системы поддержки принятия решений прошли в своем развитии ряд этапов, которые в разные периоды реализовывались с помощью различных методов и инструментальных средств. Синтез в такой человеко-машинной системе как СППР столь разнородных элементов как математические методы и неформализуемые знания человека (в теории управления знаниями именуемые как неявные знания), требует выработки научного подхода к его грамотному использованию на практике. Многолетний опыт создания СППР позволяет достаточно ясно увидеть две крайности в сочетании формальных и неформальных методов: первый – предпочтение отдается формальным (как правило, оптимизационным) моделям принятия решений, при этом человек малоактивен. Второй – предпочтение отдается неформальным (эвристическим) моделям принятия решений; компьютер вместе с мощным аппаратом математики используется в качестве подсобного средства. Усилия ученых направлены на поиски методов, которые в зависимости от специфики предметной области, а также целей и возникающих проблем, позволили бы указать на достаточно эффективное сочетание формального и неформального в СППР. Отсюда целесообразно проанализировать два вопроса. Какие методы и инструментальные средства используются менеджерами сегодня в процессе компьютерной поддержки решений? Какие из этих методов следует развивать, чтобы получить достаточно хорошее соотношение объемов «формальное – неформальное».

## 2. Инженерия знаний: эволюция форм представления знаний и методов их обработки

Рассмотрим этапы развития СППР и сопутствующие им проблемы. В начале формирования представления об СППР предполагалось, что если вложить в них необходимые знания о некоторой предметной области, а также правила их обработки, то этого будет вполне достаточно для получения приемлемого инструмента для поддержки принятия решений. Основная проблема, возникшая при этом, заключалась в необходимости создания способов эффективного отражения знаний экспертов-специалистов в памяти компьютера. Данная проблема впоследствии приобрела свои способы решения в рамках появившегося научного направления – инженерии знаний.

В русле этого направления общепринятым стало различать две формы представления знаний: декларативную и процедурную. Декларативные знания отражаются с помощью множества утверждений, т.е. фактов, характеризующих состояния объектов или процессов. Для обработки фактов применяются процедурные знания. На их основе осуществляется вывод новых знаний, выполняется поиск и обработка фактов. Таким образом, появилось понятие базы знаний, где помещались факты из предметной области и правила их обработки (база фактов и база правил). Отличие базы фактов от базы правил состоит в том, что в первой, отношения между объектами указывается явным образом с помощью предикатов первого порядка, тогда как во второй – отношения задаются задачей, формулируемой пользователем.

Очень скоро стало понятным, что знания человека, закладываемые в базу знаний, как правило, приближительны и часто противоречивы. Поэтому достаточно быстро возникло новое направление, получившее название – компьютерная логика. В рамках этого направления были созданы средства борьбы с подобными трудностями – логики, базирующиеся на различных видах дедуктивного вывода. Однако не все задачи можно решать средствами дедуктивной логики. Существуют ситуации, когда подобного рода средства бессильны (например, распознавание цвета). Кроме того, со всей остротой возникла проблема принципиальной неполноты и устаревания знаний.

Знания, вкладываемые в СППР, по существу являлись одномоментной фотографией, «слепком» того положения дел, которое существовало в момент их формализации. Со временем, из-за отсутствия средств самоадаптации к изменяющимся внешним условиям, неполнота и устаревание знаний неизбежно вели к разрушению системы, либо к непомерному росту затрат на их адаптацию к новым информационным потребностям.

Постепенно пришло понимание того, что классические дедуктивные методы обработки знаний должны дополняться эволюционными методами моделирования, хорошо известным генетикам. Пересмотр взглядов на создание СППР вполне согласуется с природой: моделировать следует не только и не столько готовый интеллект человека, сколько процесс развития его интеллекта. Замену взглядов на объект моделирования можно объяснить общими законами и принципами развития живой и неживой природы. Академик П.К.Анохин по этому поводу отмечает: «Явления в таких различных классах, как машины, организмы и общество развиваются и действуют на основе одних и тех же всеобщих принципов функционирования» [1, с.271]. Отсюда наследование принципов развития живых существ в построении искусственных интеллектуальных систем вполне закономерно. Инструментом, призванным реализовывать эти принципы, в настоящее время является интенсивно развиваемое во многих отраслях науки эволюционное моделирование. Данное направление в моделировании по существу является ускоренным воспроизведением некоторых фундаментальных процессов естественной эволюции.

В рамках направления искусственного интеллекта существует множество информационных технологий и систем, призванных помочь в деле управления обществом, производством, торговлей, кредитной и финансовой сферами и т.д. Наиболее популярными названиями таких системам являются: экспертные системы, советующие системы, системы исполнения решений, интеллектуальные системы. Общей чертой перечисленных систем и технологий использованных в них знаний человека-эксперта. Если выделить среди них технологии, ориентированные на решение задач из экономической сферы, то полученный класс систем

можно назвать экономическими системами поддержки решений т.е. СППР. Далее под СППР будет пониматься любой программный продукт, отражающий экономические знания специалиста-профессионала, его навыки и опыт, и используемый в процессе выдачи пользователю совета-решения.

## 3. Развитие оценочных и советующих СППР

Описанные выше фундаментальные направления развития методов (принципов) представления знаний позволяют проанализировать известные сегодня информационные технологии, реализующие СППР, по способу отражения знаний. Все СППР, воспроизводящие мыслительные процессы человека, целесообразно разделить на два класса: осознанные и неосознанные. Такое деление вытекает из двух форм психического отражения у человека: сознательного и бессознательного [4]. Поскольку первый класс охватывает довольно широкий спектр информационных технологий, для того, чтобы выяснить, какие из них относятся к этому классу, нужно вычленив типичные мыслительные процедуры, выполняемые только человеком-экспертом и выполняемые не только человеком, но и системой, претендующей на название советующей (чем больше таких процедур она может выполнить, тем больше у неё оснований называться таковой).

Специалисты, принимающие решения, обычно выполняют нижеследующие мыслительные процедуры. Делают выводы на основе анализа полных, неполных и ненадежных знаний. Объясняют и могут обосновать, почему они пришли к тому или иному выводу. Пополняют свои знания, заново их систематизируют, обучаются на своем и чужом опыте. Делают исключения из правил, используют противоречивую и неправдоподобную информацию. Определяют уровень своей компетентности, т.е. определяют, могут ли они принимать решение в данном случае или нет. Перечисленные процедуры редко выполняются специалистом в полном объеме и, как правило, он ограничивается первыми тремя. Поэтому принципиальным отличием СППР считается их способность воспроизводить и манипулировать обрывочными, неточными и противоречивыми знаниями. Эти системы должны быть способными



к рассуждениям не столько на основе формальной математической логики, сколько на основе компьютерной логики, т.е. логике приближенной к человеческой. Причем система должна уметь объяснять, почему она пришла к тому или иному выводу СППР, воспроизводящие большинство перечисленных процедур, составляют первый класс, характерной чертой которых является статическое отражение осознанных умственных действий человека. Такое отражение осуществляется либо с помощью детерминированных зависимостей (уравнения, неравенства, алгебраические или иные выражения), либо с помощью логических правил, основанных на исчислении предикатов первого порядка. Отсюда в СППР первого класса целесообразно выделить на два подкласса: расчетно-диагностические СППР и экспертные системы приближенных рассуждений.

Первый подкласс «Расчетно-диагностические системы» можно назвать мониторинговыми, ибо цель их создания заключается в наблюдении за состоянием каких-либо объектов или процессов, своевременной сигнализации о появлении негативных явлений, оценки последних и выдаче рекомендаций для их ликвидации. Особого развития эти системы достигли в таких сферах как экологический и технический мониторинг. В задачу экологического мониторинга входит отслеживание отклонений параметров окружающей среды от их ожидаемого состояния, а технический мониторинг обеспечивает – контроль за состоянием технических систем. И те и другие осуществляют поиск быстрого решения в случае отклонения характеристик от нормы. Сюда можно отнести информационные системы, сопровождающие непрерывное производство (например, работу электростанций) или системы, контролирующие движение транспортных средств. Менее развитыми являются системы мониторинга социальной сферы, призванный отслеживать общественные явления и контролировать последствия принятия тех или иных социально значимых решений. Что касается экономического мониторинга, то до недавнего времени общественная потребность в подобного рода системах не была сформулирована. Такие понятия как инфляция, дисконт, биржевой курс, эмиссия и другие практически отсутствовали в качестве показателей, используемых,

для управления социалистическим предприятием.

При плановой экономике в СССР конкуренция отсутствовала, поэтому осознание необходимости в средствах, способных помочь в принятии решений характеризуется появлением рыночных отношений пришло в нашу страну сравнительно недавно. Со сменой экономических отношений стали востребованными системы, способные вовремя предупреждать о произошедших изменениях в динамике биржевых цен, а также способны просчитать возможные последствия таких изменений в ближайшем и отдаленном будущем. Так и в выявлении и анализе тенденций его работы, которые возникают под влиянием микро- и макроэкономических факторов. Методология экономического мониторинга рассматривает следующие классы систем, осуществляющих:

– производственный мониторинг, предназначенный для выявления отклонений в финансовых (бухгалтерских) показателях, отражающих работу предприятий и товарно-фондовых бирж;

– институциональный мониторинг, предназначенный для выявления реакции предприятия на изменения законодательства и действия властных структур.

Если в мировой практике мониторинг товарно-фондовых бирж уже освоен, то финансовый мониторинг предприятий пока еще остается не достаточно развитым. Его цель, в данном случае, состоит в выявлении сложившейся ситуации и отыскании достаточно эффективного решения по ее улучшению.

Системы расчетного характера базируются на детерминированных зависимостях, задаваемых для достижения хорошо сформулированных целей управления предприятием. Выявление глубинных причин неэффективности работы того или иного предприятия существенно зависит от умения эксперта проанализировать состояние производства и управления, сформулировать диагноз и выработать соответствующий рецепт – перечень мероприятий. Поскольку такой анализ затрагивает различные функции предприятия – отразить его результаты в базе знаний довольно трудно. Перечень компонентов СППР, которые должны обеспечить ЛППР соответствующей информацией, определяются основными функциями:

1. Распознавание сложившейся экономической ситуации, ее анализ, формирование диагноза и ближайших целей, достижение которых обеспечит возврат к желаемой траектории развития предприятия.

2. Выработка путей достижения, сформулированных целей с учетом имеющихся у предприятия ресурсов.

3. Пополнение, модификация и ликвидация устаревших экспертных знаний.

4. Обеспечение дружественного пользовательского интерфейса.

Реализация функции распознавания и решения проблемы требует наличия в СППР блоков диагностирования объекта управления и поиска возможных путей для достижения поставленных целей. Центральное место в обеспечении пополнения и модификации знаний системе занимает блок базы знаний, который может представлять собой интеграцию дерева целей и графа показателей. Такая интеграция позволяет, с одной стороны, задавать конечную цель управления (например, увеличить рентабельность, снизить себестоимость, сократить объем незавершенного производства и т.д.), а с другой, представить данную цель в виде набора расчетных формул. Причём терминальные вершины графа указывают на конкретные действия должностных лиц, принимающих участие в достижении цели. Особое место здесь занимает блок расчётов, заполнения матрицы решений и выбора альтернатив. С его помощью устанавливается состояние, в котором находится предприятие, и отыскивается путь для выхода из сложившейся экономической ситуации. Рассмотренный класс систем достаточно сложен не только в практической реализации. В нем не до конца решены некоторые теоретические вопросы, к которым следует отнести следующие. Обоснование степени детализации целей, достаточной для адекватного реагирования системы на внешние флуктуации отсутствует. Выработка альтернатив, достаточных для принятия эффективного решения является проблематичной. Разработка функции предпочтения (оценивающей выработанные альтернативы) является сложной, а часто и невозможной процедурой. Наложение (синтез) расчетных формул на дерево целей оказывается проблематичным, что затрудняет применение данных систем в практике создания СППР, кроме того

информация о внешней среде используется в ограниченных объемах, что существенно обедняет выдаваемые результаты.

К системам оценочного характера [2] относятся консультативно-советующие аудиторские системы, главной функцией которых является оценка действий администрации предприятия (менеджера) за отчетный период. Кроме того, эти системы осуществляют поиск путей повышения эффективности управления в последующие периоды. В оценке действий администрации заинтересованы следующие субъекты: акционеры, кредиторы, сотрудники; налоговая служба, страховые компании; органы правосудия, профсоюзы и др. Так акционеры заинтересованы в правильном начислении дивидендов и увеличении стоимости акций предприятия, а профсоюзы – в сохранении рабочих мест и увеличении заработной платы своих членов. Как правило, оценке подлежат: гибкость стратегии развития предприятия и дивидендная политика; эффективность стратегии получения и использования заемных средств; устойчивость платежеспособности предприятия.

Для решения большинства задач оценки финансового состояния предприятия и определения путей его улучшения применяют методы поиска наибольшего и наименьшего значений целевой функции, отражающей финансовый или производственный рычаг, устойчивость работы предприятия или его платежеспособности и т.д. При этом ограничения, очерчивающие область поиска неизвестных, линейны. При наличии непрерывной целевой функции, в большинстве случаев, обеспечивается получение наибольшего (наименьшего) из всех ее значений. Особенностью данных систем является их способность не только к оценке действий руководителей за прошлый период, но и способность к выработке рекомендаций на ближайшее будущее.

Эти системы достаточно просты в создании и применении. Однако их существующие модификации, на наш взгляд, обладают рядом недостатков, снижающих темпы их распространения. В первую очередь следует отметить следующее:

1. Оценка деятельности предприятий на базе ограниченного множества показателей (обычно не более десяти) рассматривается нами как односто-

ронная, ибо эти расчеты выполняются локально, без какой-либо взаимосвязи с другими показателями. Это выглядит довольно странно, так как изменение любого показателя обычно влечет за собой изменение одного или нескольких других, что в этих системах не учитывается.

2. Достаточно трудно поверить в то, что зарубежные методики оценки предприятия могут без какой-либо модификации использоваться в отечественной практике. Такая модификация для них необходима, так как имеет место несоответствие форм и методов составления бухгалтерской отчетности. Это существенным образом изменяет экономический смысл оценки, выполняемой по единой методике, но основанной на различных показателях бухгалтерской отчетности.

Расчетно-диагностические системы включают в себя черты некоего «лекарства», способного поставить диагноз и выписать рецепт от «болезни». Создаются такие системы по инициативе руководства предприятия для контроля внутрихозяйственных затрат, правильности их учёта, диагностирования финансового состояния предприятия и выдачи рекомендаций по улучшению финансовых показателей.

На различных предприятиях используются разные методы оценки и анализа экономической ситуации, сложившиеся воззрения о способах её улучшения, поэтому разработать типовую систему диагностирующего характера довольно трудно. Для менеджеров различных предприятий особенно специфичными являются:

- главная и подчинённые цели, которые они преследуют в процессе выполнения своих функций;
- оценочные показатели, выбираемые ими для выяснения истинного состояния предприятия;
- правила анализа финансовых ситуаций и оценка достоверности полученных результатов;
- процедуры формирования путей выхода из создавшихся ситуаций и оценка доверия к полученным вариантам принятия решений;
- методы оценки качества системы учёта;
- объективность оценки своих действий за отчётный период.

Перечисленные особенности определяют две стратегии [3], на основании которых проводятся: локальное или комплексное диагностирование.

Первая стратегия предполагает локализацию и ликвидацию причин и следствий отдельных факторов, повлекших за собой ухудшение экономического положения предприятия. Внимание уделяется только им. Пользователю выдаются заранее заготовленные типовые рецепты-рекомендации (или указания). Типовые рецепты возможны только в простейших случаях. Часто в них приводятся расчётные данные, характеризующие конкретные процессы или объекты. Достоинством данной стратегии является снижение общего количества значимых показателей и связей, акцентируется внимание только на «узких» местах. Обеспечение лаконичности информации о положении предприятия и путей выхода из него, – возможно, один из важнейших критериев выбора данной стратегии.

Поиск факторов, являющихся виновниками ухудшения состояния предприятия, осуществляется путём сравнения плановых и фактических значений показателей. Затем на основе факторного анализа выявляются те показатели, влияние которых на результирующие показатели оказалось настолько значительным, что повлекло за собой отклонение от значений нормативных показателей. Нормативными считаются коэффициенты, указанные экспертным путём. Считать ли данное отклонение опасным или находящимся в заданных пределах решает эксперт. Если обнаружены факторы, отклонение которых превысило допустимую норму, то такая информация служит сигналом для выработки соответствующих рекомендаций лицу, принимающему решение. Выявленные локальные причины ухудшения состояния предприятия могут служить основой для установления локального диагноза с последующей выдачей рекомендации по их устранению. Например, диагноз может быть следующим:

- снижение рентабельности на 7% явилось следствием снижения прибыли на 12% и увеличения себестоимости продукции на 21%;
- себестоимость продукции повысилась за счет увеличения объема незавершенного производства в цеху №3 на 15%.

Рекомендации (или указания), согласно установленному диагнозу, определяются на основании методов перерасчета узлов в графе «цель-показатель». В результате получают

следующие указания для лица, принимающего решение:

Для возврата предприятия на плановую траекторию необходимо:

1. Сократить технологический запас в цеху № 3 на 6%.

2. Сократить страховой запас в цеху № 3 на 9%.

Вторая стратегия диагностического анализа состояния предприятия предполагает комплексный логический анализ динамики показателей, выявления отклонений, формирование диагноза и, наконец, выдачу рецепта, в котором излагается перечень необходимых мероприятий для выхода из создавшейся экономической ситуации. Комплексность анализа заключается в выявлении тех состояний, которые при автономном рассмотрении отдельных показателей не идентифицируются, так как значения последних могут удовлетворять допустимым нормам.

В основе комплексного анализа лежат также правила ЕСЛИ-ТО, позволяющие установить диагноз системы.

Рассмотренные характерные функции систем диагностического характера обнаруживают ряд существенных недостатков, иногда делающих их применение невозможным. В качестве основного недостатка здесь можно назвать исключительно большую размерность задач, возникающих за счет числа возможных состояний объекта диагностирования. Число состояний и определяет число диагнозов. Предложенная в работе [2] иерархическая классификация состояний, по замыслу авторов должна если не сократить их число, то хотя бы структурировать их для снижения уровня сложности. Однако, здесь еще предстоит ответить на ряд нетривиальных вопросов:

- Каковы должны быть научно-обоснованные признаки классификации финансово-хозяйственных состояний объекта диагностирования и какова их иерархическая соподчиненность?

- Каковы должны быть принципы слияния отдельных диагнозов, с целью снижения размерности задачи?

- Какие экономические показатели должны быть положены в основу построения диагнозов?

Применение жестких правил обработки знаний возможно в тех областях, где удастся установить детерминированные или стохастические зависимости между объектами и их свойствами. Довольно часто связи такого рода опи-

сать или невозможно, или затруднительно. Распространенность подобной ситуации потребовала создания иных СППР, характерной чертой которых является способность манипулирования зависимостями, правильность которых сомнительна.

Интерес к подобного рода системам объясняется несколькими причинами:

- существует множество задач, алгоритмы решения которых неизвестны;

- ряд задач манипулирует исключительно обрывочной, неполной, зашумленной информацией, представляющей качественную характеристику объектов или их состояний;

- тиражирование знаний экспертов высокого профессионального уровня является достаточно выгодным с экономической точки зрения.

Экспертные системы (ЭС) приближенных рассуждений созданы в качестве средства борьбы с перечисленными трудностями. Они являются основной частью систем, воспроизводящих осознанные мыслительные усилия человека. В отличие от СППР расчетного характера цели в них не формулируются. Они заменяются на гипотезы, доказательство которых базируется на правилах, оцениваемых с точки зрения достоверности. Правила в свою очередь манипулируют неточными данными. Неопределенность, возникающая в результате полученного от ЭС совета-решения, оценивается в заранее установленном диапазоне. В какой-то мере они напоминают системы расчетного характера. Разница между ними состоит в следующем:

- системы расчетного характера строятся на основе применения дерева целей, синтезированном с расчетами экономических показателей; в то же время экспертные системы строятся на деревьях вида И-ИЛИ и расчеты выполняются на основании нечеткой математики;

- системы расчетного характера базируются на четко сформулированных целях, тогда как экспертные материалы – на размытых гипотезах, нечетких правилах, недостоверной исходной информации;

- вычисления в системах расчетного характера выполняются «сверху-вниз-слева-направо» по дереву целей, а в экспертных системах «снизу-вверх».

Структурно экспертные системы состоят из блоков логического вывода, блока объяснений и блока приобрете-

ния знаний, работа которых основана на базе знаний. База знаний может обеспечивать процесс вывода как самостоятельно, так и в паре с базой данных. Более развитые системы содержат базу фактов, оформленную в виде семантической сети.

Основным блоком в системе является блок логического вывода, предназначенный для расчетов коэффициентов достоверности для тех гипотез пользователя, знание которых требуется для принятия решения. Для этого используется дерево И-ИЛИ, синтезированное из правил ЕСЛИ-ТО.

Анализ опыта эксплуатации экспертных систем, воспроизводящих приближенные рассуждения, показывает, что они не способны или плохо умеют: рассуждать исходя из здравого смысла; распознавать границы своей компетентности; использовать противоречивые знания; представлять знания о времени и пространстве; распознавать ситуации, где невозможно применить ни одно из правил дедуктивного вывода (например, отличить один цвет от другого).

#### 4. Динамически адаптирующиеся СППР

Основной недостаток такого рода СППР заключается в неспособности к самоадаптации к изменяющимся внешним условиям, (например, изменяющимся информационным потребностям пользователя) и самообучению. Иными словами они не умеют самопрограммироваться. Поэтому интенсивно развивается новый класс СППР. Его характерной чертой является (в отличие от первого), воспроизведение неосознанных умственных усилий человека. Подобно животному миру эти системы способны обучаться на примерах, динамически приспосабливаясь (эволюционируя) к изменяющейся внешней среде. Такие системы, состоят из двух подклассов: системы нейросетевых вычислений и системы, ориентированные на естественно-языковые запросы.

Уже рассмотренные СППР расчетно-диагностического характера воспроизводят осознанные мыслительные процессы человека, что позволяет использовать богатый арсенал математических и логических методов представления и обработки знаний. Подход, основанный на подобном рода знаниях, относят к классическому, характерной чертой которого



служит дискретность обрабатываемой информации.

В последнее время стало очевидным, что осознанные знания являются лишь небольшой частью от общего объема знаний, которыми оперирует человек в своей повседневной жизни [4]. Существует огромное число операций, которые выполняются им полусознательно или вообще неосознанно. Например, человеку трудно объяснить, как он выделяет знакомое лицо среди других или знакомую мелодию. Классические дедуктивные модели оказываются в данном случае совершенно бесполезными, ибо предполагают наличие четко или нечетко сформулированных правил. В результате появившихся новых требований возникает иной подход в создании СППР, получивший название эволюционный. В отличие от дедуктивных СППР (первый класс) данный подход ориентирован на индуктивное обобщение и вывод.

В основе построения систем индуктивного характера лежат нейросетевые технологии. Искусственная нейросеть предназначена главным образом для того, чтобы на основе обработки большого объема информации, отражающей частные случаи какого-либо явления, выявить общие закономерности, которые в свою очередь затем могут быть использованы для распознавания новых частных случаев. Таким образом снимается проблема моделирования бессознательных актов распознавания ситуаций, образов, цвета и т.д. Нейросеть рассматривается в качестве «черного ящика», которой имеет вход, выход и некоторые внешние параметры.

Следующая причина, требующая быстрого развития нейросетевых технологий, состоит в необходимости увеличения скорости работы современных компьютеров. В настоящее время достигнут предел скорости их работы, ограничиваемый скоростью распространения света. В тоже время, человеческий мозг за доли секунды способен распознать ситуацию, что недоступно самому совершенному суперкомпьютеру. Причина высокой скорости кроется в возможности параллельных вычислений, т.е. одновременном выполнении сразу нескольких шагов по вычислительным операциям. Этого можно достичь и искусственно с помощью нейросетей, способных реализовать высокий уровень параллелизма.

Существует еще одна причина быстрого распространения искусственных нейросетей – это их самопрограммируемость. Все операции по распознаванию, сравнению и обработке информации нейросеть выполняет, не прибегая к переводу образов в цифровой код. Эта замечательная способность освобождает от утомительного и дорогостоящего программирования для адаптации системы к новым внешним условиям или новым информационным потребностям.

Идеи нейросетевых технологий развиваются в рамках уже довольно четко обозначившегося научного направления – эволюционного моделирования. Для реализации эволюционного моделирования создаются генетические алгоритмы, способные учитывать механизмы наследования подобно естественным организмам. Используется также опыт в селекции животных и растений. Генетические алгоритмы основываются на гипотезе селекции, которую можно сформулировать следующим образом: тем выше приспособленность особи, тем выше вероятность того, что в потомстве признаки, определяющие его приспособленность, будут еще сильнее. Следует отметить, что селекция есть не что иное, как оптимизация, выраженная в самом общем виде. Следовательно, идея оптимизации, столь широко используемая в экономической практике, есть не что иное, как подражание естественному эволюционному процессу.

Изучение известных генетических алгоритмов показало уникальность их способностей для решения задач глобальной оптимизации. Данное обстоятельство является важным, если учесть, что в процессе обучения нейросетей происходит пошаговая векторная оптимизация синаптических весов. Конечным результатом обучения является минимум (оптимум) отклонений получаемых с помощью сети результатов распознавания реальных ситуаций от примеров.

Известные генетические алгоритмы обладают худшей эффективностью по сравнению с градиентными методами оптимизации, но им присуще неоспоримое преимущество: обеспечивается в большинстве случаев сходимость в глобальном смысле и способность работать с плохо определенными и зашумленными данными.

Моделирование процесса эволюции (адаптации, оптимизации) выполняется посредством алгоритмов, которые манипулируют двоичными строками (векторами), названными хромосомами. Двоичные символы представляют гены. Генетический алгоритм определяется как процедура, которая выполняет последовательность операций, предназначенных для моделирования процесса эволюции путем изменения битовых строк.

К несомненным преимуществам нейронных вычислений следует отнести:

- воспроизведение сколь угодно сложной зависимости между факторами (признаками) отдельных процессов или объектов (линейной, нелинейной);
- использование зашумленной, противоречивой, неточной информации для получения результатов;
- применение метода индукции в процессе обучения и распознавания объектов;
- распознавание пространственных отношений;
- отсутствие всякого программирования, что позволяет оперативно адаптироваться (обучиться) к новым обстоятельствам. Данное качество позволяет эксплуатировать сеть пользователям не имеющим специального образования.

Вместе с тем эволюционное моделирование в целом и нейросетевые системы в том числе обладают рядом недостатков. Например:

1. Нейросети не способны объяснить полученные с ее помощью результаты. Это серьезно подрывает доверие к ним со стороны пользователя, ибо довольно часто одного ответа недостаточно, требуются доказательства его правильности.

2. Нейросеть рассматривается в качестве «черного ящика». Пока не представляется возможным выяснить какие зависимости зафиксированы в ней, какой они сложности.

3. Неизвестны методы построения нейросетей. Теорема А.Н.Колмогорова, доказанная в 1957 г. и указывающая на максимальное число нейронов в сети, ничего не говорит о их минимальном количестве или о числе слоев нейронов.

4. Достаточно сложно выявляется значимость отдельных входных факторов, отражаемых с помощью нейросетей, на основе специальных методов анализа результатов ее работы сети.

5. Нейросеть не способна к оценке принципиально новых, не изучавшихся ранее ситуаций.

Естественно-языковое общение человека с компьютером является идеалом, к которому стремятся конструкторы программных систем. Пока что сделан ничтожный шаг в этом направлении, однако, уже можно говорить о создании систем такого характера. Отметим, что такие системы должны совмещать в себе как осознанные знания человека, так и бессознательные (так называемые «неявные знания», если оперировать терминологией теории управления знаниями, см [4]). Воспроизведение осознанных (логических) умственных усилий человека в памяти компьютера выражено довольно мощным инструментарием, способным отразить сколь угодно сложные зависимости между реальными объектами процессами. А специфика воспроизведения неосознанных знаний мало освещена в литературе. Фундаментальные исследования в таких областях как психосемантика, психолингвистика, психодиагностика, структурная лингвистика постепенно меняют взгляды не только на само понятие «знание», но и на весь арсенал методов их представления и использования.

Учитывая наличие осознанной и бессознательной формы психического отражения в работе [5] вместо терминов «сознательные» и «бессознательные» знания используются термины «эксплицитные» и «имплицитные» знания. Эксплицитные знания базируются на вербальных формах представления, а имплицитные как на вербальных, так и невербальных. Эксплицитные знания могут приобретать разные, но одной природы формы: первая – это хорошо структурированные знания, отражаемые в семантических сетях, а вторая – это вербальные ассоциации, существующие временно, на период коммуникативного акта.

Имплицитные знания, в отличие от эксплицитных, могут быть как вербальными, так и невербальными. Имплицитность выражается в смутном представлении каких-либо объектов и отличается отрывочностью, хаотичностью вербальных и иных ассоциаций.

Всякая мыслительная деятельность (восприятие, воспоминание, рассуждение) базируется на знаниях, а любое знание ассоциативно. Мыслительное

деятельность или воображение невозможно без ассоциаций, возникающих неосознанно в глубинах памяти человека. Без них нельзя не только распознать внешний раздражитель (слово, звук, предмет), усвоить ощущения, но и обеспечить необходимой информацией процесс рассуждения.

Методы компьютерного представления знаний, используемые в СППР первого класса, основаны на стационарной (статичной) связи между объектами, что может характеризоваться как грубая аналогия. Моделирование функций памяти на основе динамических ассоциаций носит более адекватный характер. При этом говоря о внешнем раздражителе, взаимодействующем с базой ассоциаций, нельзя не принять во внимание цель субъекта, которая всегда сопровождает любой акт мыслительной деятельности ассоциативно.

Применение неосознанных знаний для удовлетворения информационных потребностей в процессе поддержки решений на практике, на наш взгляд, наталкивается на ряд серьезных трудностей. Среди последних можно отметить:

1. Отсутствие результатов исследований по синтезу теории ассоциаций и нейросетей, по своей природе способных воспроизводить ассоциативные связи.

2. Отсутствие методических разработок, синтезирующих интуиционистскую логику Клини-Весли и возможности нейросетей.

3. Отсутствие законченной теории воспроизведения, отражения и использования неосознанных знаний.

### **5. Поддержка индивидуального и коллективного принятия решений**

Решение может зависеть не только от одного субъекта, но и от коллектива. Главная проблема, возникающая в процессе коллективного принятия решения, состоит в несравнимости вариантов предпочитаемых разными участниками коллектива. Согласованная коллективная оценка множества лиц принимающих решение рассчитывается различными методами. Например, эта проблема решается путем вычисления взвешенной средней оценки, методом идеальной точки, методом ранжирования по Парето, кусочно-линейной аппроксимацией функций предпочтения и т.д. Реализация коллективного принятия решений стала возможной благодаря появлению

распределенных СППР и агентно-ориентированных систем в искусственном интеллекте. В мультиагентных системах программный модуль рассматривается в качестве «агента», так как уполномочен действовать за другого – эксперта или лица, принимающего решение.

Анализ СППР по признаку формы психического отражения знаний человека позволяет раскрыть их под углом зрения методов и способов организации баз знаний. При этом в тени остаются такие важные характеристики принятых решений как индивидуальное или коллективное решение. Пара «индивидуальное-коллективное» и пара «централизованное-распределенное» находятся в отношении друг с другом как метод – инструмент.

Содержание СППР, описанное выше, касалось индивидуальных решений (принимаемых одним лицом). Поэтому инструментом, поддерживающим этот процесс, служат централизованные системы, характерной особенностью которых является единство места хранения знаний и выполнения вычислений.

Возрастающая сложность создания распределенных систем предопределила дальнейшее выделение и развитие в рамках объектно-ориентированного подхода нового научного направления, названного агентно-ориентированное программирование. Под агентом понимают программный модуль, который уполномочен «действовать» вместо человека-эксперта или лица, принимающего решение. Мультиагентные системы, в результате наличия в них модулей способных к имитации таких антропоморфных черт как убеждения, желания, замыслы и т.д., могут проявлять собственную инициативу, поддерживать связь с окружающим миром, посылая другим агентам сообщения и получая сообщения, действовать без вмешательства человека. Применение агентно-ориентированных систем в практике принятия решения позволит решить проблему совместного использования распределенных в пространстве знаний при условии, что имеет место распределенная база знаний и централизованная их обработка.

В практике формирования решений появилась возможность решения проблем, ранее о которых не могло быть и речи. Облачные вычисления, предоставляя невиданные возможности для принятия решений, определили новые



направления в исследованиях, связанных с методами обработки данных.

В работе [6] эти методы сведены в три группы: методы поддержки хранения больших пополняющихся объемов информации; методы предоставления компьютерных рассуждений; методы компьютерной аппроксимации антропоморфных аспектов умственной деятельности (когнитивная графика, эвристические методы, формализация поиска релевантного знания в процессе рассуждений и т.д.). Идеи интеллектуального анализа данных, быстро распространяющиеся в настоящее время в среде проектировщиков, почти никак не отражаются на идеологии создания систем формирования решений. В настоящее время эти системы не ориентированы на:

- причинный анализ появления той или иной проблемы в управлении (ответ на вопрос ПОЧЕМУ);
- порождение новых зависимостей между явлениями или процессами;
- прогноз поведения объектов;
- интеллектуальную поддержку исполнения принятых решений.

Последняя проблема особенно важна, так как синтез систем формирования решений и обучающих систем, основанный на применении глобальных компьютерных сетей позволит коренным образом изменить процесс управленческого труда за счет: повышения эффективности труда сотрудников, чьи должностные инструкции претерпели изменения и повышения эффективности принятых решений за счет интеллектуальной информационной поддержки их исполнения.

## 6. Заключение

Развитие корпоративных информационных систем, как элемента управления экономикой России, тесно связано с изменениями, происходящими в различных областях их приме-

нения. Под информационной системой будем понимать инструментарий, ориентированный на обработку информации с использованием комплекса аппаратных и программных решений непосредственно на рабочих местах специалистов различных уровней управления в реальном масштабе времени. При этом предполагается наличие организации немедленного ввода и обновления информации в процессе её поступления в компанию, а собственно информация рассматривается как некий ключевой корпоративный ресурс управления. Переход к цивилизованным рыночным отношениям характеризуется переменами, протекающими как на макроэкономическом уровне – в отраслях экономики в целом, так и на микроэкономическом уровне – на предприятиях, организациях и в учреждениях. Результатом вышесказанного является появление принципиально новых экономических объектов и понятий, изменение номенклатуры, предоставляемых хозяйствующими субъектами работ и услуг. В этих условиях радикальные изменения претерпевают и информационные системы, являющиеся инструментальным средством поддержки бизнеса. Стремительный рост и дифференциация спроса на все виды информации, в том числе научную, техническую и, в большей степени, экономическую, а также повышение требований к её содержанию и формам представления, является главенствующим стимулом развития СППР. Благодаря научно-техническому прогрессу, появляются новые технические и программные решения, возникают новые подходы, связанные с проектированием и использованием информационных систем, как средства поддержки принятия управленческих решений, что является необходимым и достаточным условием выживаемости и рентабельности предприятия в усло-

виях усиления конкурентной борьбы.

## Литература

1. Методология исследования развития сложных систем. □ Л.: Наука, Ленинград. отд-ние, 1979. □ 315 с.
2. Романов А.Н. Одинцов Б.Е. Автоматизация аудита. □ М.: ЮНИТИ, 1999. □ 336 с.
3. Уринцов А.И., Дик В.В. Системы формирования и принятия решений в условиях информатизации общества: Монография. – М.: Евразийский открытый институт, 2008. – 224 с.
4. А.И. Уринцов, И.В. Павлековская, А.Е. Печенкин Управление знаниями в экономических системах: Монография/ А.И. Уринцов – М.: Евразийский открытый институт, 2009. – 313 с.
5. Ладенко И.С. Логические методы построения математической модели. □ Новосибирск: Наука, 1980. □ 190 с.
6. Тельнов Ю.Ф. Интеллектуальные информационные системы в экономике. □ М.: СИНТЕГ, 2002. □ 316 с.

## References

1. Research Methodology of complex systems development. □ Leningrad: Nauka. 1979.
2. Romanov A.N., Odintsov B.E. Automation of the audit. □ Moscow: UNITY, 1999.
3. Urintsov A.I., Dik V.V. Systems for formation and decision-making under the society informatization: Monograph. - Moscow: Eurasian Open Institute, 2008
4. Urintsov A.I., Pavlekovskaya I.V., Petchenkin A.E. Knowledge management in economic systems: Monograph. - Moscow: Eurasian Open Institute, 2009.
5. Ladenko I.S. Logical methods for constructing mathematical models. □ Novosibirsk: Nauka, 1980.
6. Tel'nov Y.F. Intelligent Information Systems in Economics. □ Moscow^ SINTEG, 2002.