

ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ И СИСТЕМЫ СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ НА БАЗЕ ЛОГИКО-ЛИНГВИСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ



Г.В. Клименков,
кандидат технических наук,
заведующий сектором
Региональной инновационной
политики и развития,
Пермский филиал Института
экономики УрО РАН



Б.Л. Кукор,
доктор экономических наук,
профессор кафедры управления им.
Засл. д.Дейателя науки Ю.А.
Лаврикова Санкт-Петербургского
государственного университета
экономики и финансов



А.Н. Пыткин,
доктор экономических наук,
директор Пермского филиала
Института экономики УрО РАН

Авторы имеют многолетний положительный опыт по разработке и реализации систем ситуационного управления на базе логико-лингвистического моделирования применительно к территориям, отраслям и сферам жизнедеятельности. Разработаны и доведены до уровня инструмента «Экспертные системы ситуационного управления» (ЭССУ) как программные средства, которые достаточно широко апробировались для решения практических задач и для обучения. Предлагаемый инструментарий может быть легко использован для решения проблем, связанных с финансовым кризисом, через наполнение модулей под другие конкретные задачи. Позволяет продвинуть (развить) как теорию, так и практику традиционных и инновационных направлений науки и практики в различных областях знаний, их интеграции, по развитию экономики знаний как направления науки.

Нарастающая сложность проблем региональной экономики обуславливает объективную необходимость разработки инструментария стратегического управления, с помощью которого эти проблемы можно будет эффективно решать.

Генерирование знаний характеризуется общей тенденцией к интеграции наук путем взаимного проникновения и рождения новых знаний, связанных с формализацией гуманитарных наук и семантической организацией знаний, путем создания инструментальных средств. Инструментальные средства позволяют устранить три основных препятствия к формализации **чувственной информации**, необходимой для разрешения проблемных ситуаций:

1. Все части стратегических проблем можно описать на естественном языке.

2. Все известные свойства объектов можно описать с помощью информативных признаков, измеряемых традиционными методами.

3. Логический вывод объектов решения задач, содержащих большое количество переменных.

Представление процесса управления развитием региональной социально-экономической системой обычными средствами сопряжено с упрощением исследуемой системы, с существенным ограничением данных о ней [1].

Развиваемый нами системный анализ с применением логико-лингвистического моделирования позволяет определить и отобразить в модели *неупрощаемую сложность системы*, которая заключается в следующем: управляющее воздействие (мероприятие, проект), правильные в одной ситуации, не обязательно правильные в другой; зависимость от реальных условий (контекста) означает, что существует очень мало общих, не связанных с конкретными условиями закономерностей, правил, на основе которых можно организовать действие; каждая ситуация должна моделироваться заново; нельзя абстрагироваться от неотстранимых сложностей (конкретное лицо, принимающее решение, явная и скрытая мотивация и др.).

Традиционный аппарат исследования процесса управления, использующий только методы количественного анализа, недостаточно эффективен [1]. Он не рассматривает реальную управляющую структуру корпораций, альянсов и региона с многочисленными связями и мотивациями в деятельности субъектов и объектов деятельности; упрощает экономическое пространство за счет изменения (искажения) реальных взаимосвязей внутри самого объекта и его с внешней средой; фиксирует качество экономических отношений при полном абстрагировании от неэкономических параметров системы и т.п.

Поэтому, несмотря на развитый инструментарий, большинство существующих средств разработки автоматизированных систем поддержки принятия решений

управляющих систем в социально-экономических системах практически не имеют необходимых и достаточных знаний для распознавания и разрешения проблемных ситуаций. Эти знания в системе как раз и составляют некую предметную область, которая формализуется в виде ее модели. В связи с этим представляется необходимым разрабатывать методологию построения модели предметной области и затем расширить функции входящей в средства разработки систем контроля и поддержки принятия решений системы приобретения знаний, поручив ей дополнительно поддержку процессов системного анализа и построения модели предметной области.

Для решения этой задачи нами на базе теории ситуационного управления с применением логико-лингвистического моделирования разработаны основы стратегического управления – технологии, включающие в себя специальные методики системного анализа области функционирования и задач управления, а также систему приобретения знаний в контексте развивающихся и развивающихся отношений и систем, построения рефлексивно-деятельностной развивающей среды, управления адаптирующейся многоуровневой интеллектуальной системой, какowymi являются социально-экономические системы, сложные системы [3]. Многие аспекты перечисленных работ доведены до уровня инструментария, эффективно применяемого при проектировании и сопровождении устойчивого развития территориально-производственных сообществ, сфер, отраслей, альянсов (в настоящее время на более чем 27 территорий РФ).

Перспективным направлением в разработке инструментальных средств является методика системного анализа задач принятия решений, разработанная на основе теории и методов ситуационного управления. Методика позволяет осуществлять анализ по определенному алгоритму структур действий, отражающих процессы в рассматриваемой предметной области, и функции создаваемой системы поддержки принятия решений. Каждое

действие, связанное с процессом принятия решений, описывается через имя, объект, над которым оно совершается, субъект, который его выполняет, и компоненты – другие объекты, которые в нем участвуют.

В результате такого анализа формиру-

емый интеллект») нами были разработаны и доведены до уровня инструмента «Экспертные системы ситуационного управления» (ЭССУ) как программные средства (табл. 1) [3].

Системы достаточно широко апробировались как для решения практических

Таблица 1

Программные средства и их функциональное назначение	
Программное средство	Функциональное назначение
Система приобретения знаний «Помощник эксперта»	Построение концептуальной модели предметной области и описания ситуационного пространства
Инструментальная ЭССУ «Малый решатель проблем»	Формирование продукционных баз знаний прикладных ЭССУ и обеспечение их функционирования
Проблемно-ориентированная ЭССУ и тренажер «Руководитель»	Разработка ситуационных тренажеров-имитаторов, предназначенных для обучения руководителей принятию управленческих решений и оказания им информационной поддержки.

ется определенное понятийное пространство соответствующей предметной области, содержащее пространство объектов, пространство действий и пространство решений. Пространство объектов, представляющее собой описание объектов, их свойств и взаимоотношений, порождает общее пространство ситуаций предметной области и пространство проблемных ситуаций, т.е. ситуаций, требующих принятия каких-либо решений. Пространство действий отражает содержание процессов, происходящих в предметной области, а пространство решений описывает принимаемые решения.

Данная методология представляет собой определенную схему рассуждений, которая позволяет направить процессы анализа задачи и приобретения знаний так, чтобы наиболее рациональным образом выделить и организовать необходимые знания. Она дает возможность правильно определить объем и степень детализации, а также избежать нехватки важной информации или наличия лишних сведений. Такой подход обеспечивает целостность и обоснованность приобретаемых знаний, существенно повышая качественный уровень проводимого системного анализа.

В ходе многолетней проектной и научной деятельности на основе логико-лингвистических моделей («искусствен-

задач, так и для обучения. Так, ЭССУ и тренажер «Руководитель» широко применялись для построения моделей ряда муниципальных образований, для разработки стратегических планов развития регионов, в частности С.-Петербурга, ХМАО-Югра, отдельных муниципальных образований, предприятий. На базе тренажера «Руководитель» уже более 5 лет ведется обучение и повышение квалификации работников муниципальных образований (МО), регионов России. На основе ЭССУ «Малый решатель проблем» и системы приобретения знаний «Помощник эксперта» разработан ряд прикладных моделей и систем управления. Создан банк моделей проблемных ситуаций муниципальных образований (МО), региона, страны, который постоянно пополняется. Все системы полезны как непосредственно для поддержки принятия решений, так и для обучения навыкам системного, проблемного мышления.

Эти системы предоставляют руководителю следующую помощь.

- Комплексный анализ текущих и прогнозных ситуаций в данном МО, регионе и выявление проблемных ситуаций. Основой для такого выявления является система ключевых параметров (критериев), которые должны быть сбалансированы с нормативными или целевыми установками, вырабатываемыми на этапе

стратегического планирования. Например такие, как уровень доходов и расходов; потребность и наличие и т.п.

- Выработка вариантов решения, их оценка и выдача рекомендаций по вариантам принятия решений.

- Объяснение рекомендуемых решений на основе Базы знаний системы.

- Учет ответственности за принятие решений, их качество и исполнение.

- Возможность проследить руководителю, каким образом то или иное решение изменит всю ситуацию в регионе (социальную, экономическую, экологическую, производственную и т.п.) Это режим моделирования (имитации) решений. Общая цель – сбалансированное по всем параметрам развитие территории с учетом возможных влияний.

- Оказание помощи при разработке стратегических планов развития вверенной территории в режиме моделирования сценариев типа «Что будет, если...».

- Оказание разнообразных услуг по подготовке решений, ответственности, исполнению и т.д.

Основой всех представляемых разработок являются следующие концептуальные положения.

- Все муниципальные образования, регионы имеют общие целевую, организационную, функциональную структуры и руководствуются единой системой правовых и нормативных установлений.

- Любое МО, любой регион характеризуются инвариантной, т.е. единообразной, системой проблемных ситуаций и причинно-следственных связей между ними. Так, удалось выявить около 200 типовых проблемных ситуаций, которые возникают в любом МО, регионе.

- То же можно сказать об отдельных предприятиях малого и среднего бизнеса, корпорациях. Здесь выделено более 60 типовых проблемных ситуаций, разрешение которых регламентируется единой системой законов гражданского и уголовного права.

- Общими для всех МО, регионов являются системы параметров описания процессов управления и функционирова-

ния.

Ниже приводится краткое описание разработанных программных средств.

Проблемно-ориентированная ЭССУ и тренажер «Руководитель»

Структурная и функциональная общность позволила разработать единые структуру и состав модели МО, региона, страны и процессов управления, которые индивидуализируются в процессе непосредственного наполнения конкретной информацией.

ЭССУ «Руководитель» предназначена для глав администраций регионов различного масштаба, помогает руководителю проверить все предложенные варианты решения проблем и оценить последствия от внедрения инвестиционных проектов, предложений, бизнес-идей и других управляющих решений.

Тренажер «Руководитель» может применяться для решения следующих задач:

- разработки стратегического плана развития региона;

- распознавания диспропорций в экономическом и социальном развитии региона;

- выработки мер по устранению проблемных ситуаций;

- разработки структуры управления региональным хозяйством;

- оценки мероприятий по структурной перестройке экономики региона и проведению инновационной политики.

Типовая модель предметной области управления муниципальными образованиями представлена в виде совокупности ориентированных графов, в которую входят:

- модель объекта управления, включающая в себя следующие элементы: население; производство; рынок факторов производства (труда, земли, капитала); бюджет; внешний рынок; финансовый рынок; рынок товаров народного потребления; природа;

- модель субъекта управления, которая описывает иерархическую организацию распределенного субъекта управления МО, региона, страны и закрепляет за

каждым должностным лицом, входящим в субъект управления, множество проблемных ситуаций, за разрешение которых оно ответственно;

- дерево целей субъекта управления описывает иерархическую структуру целей и закрепляет за каждой целью ответственного за ее достижение;
- дерево целей объекта управления в виде иерархии целей описывает равновесную модель социально-экономического развития МО, региона, страны;
- ресурсные комплексы «финансы», «основные фонды», «материалы», «тру-

довые ресурсы» описывают жизненный цикл используемых ресурсов;

- дискретная ситуационная сеть проблемных ситуаций, содержащая описание типовых проблемных ситуаций и причинно-следственных связей между ними. Для каждой проблемной ситуации может быть разработана база знаний с целью ее разрешения.

Ниже показаны основные видеоформы ЭССУ «Руководитель», демонстрирующие фрагменты модели предметной области МО, региона, страны и иллюстрирующие отдельные этапы работы с системой.

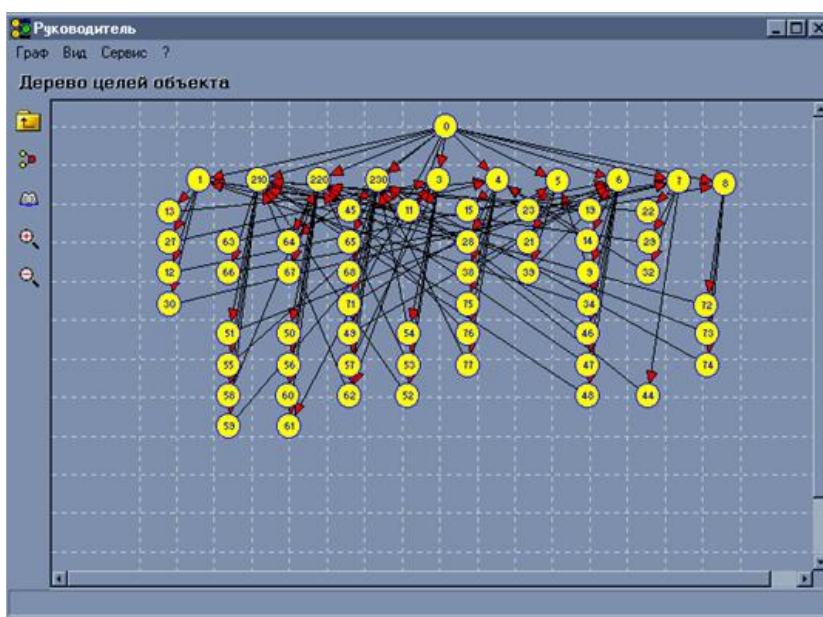


Рис. 1. Граф «Дерево целей объекта» (узлы графа – цели объекта, дуги – отношения «быть подцелью»)

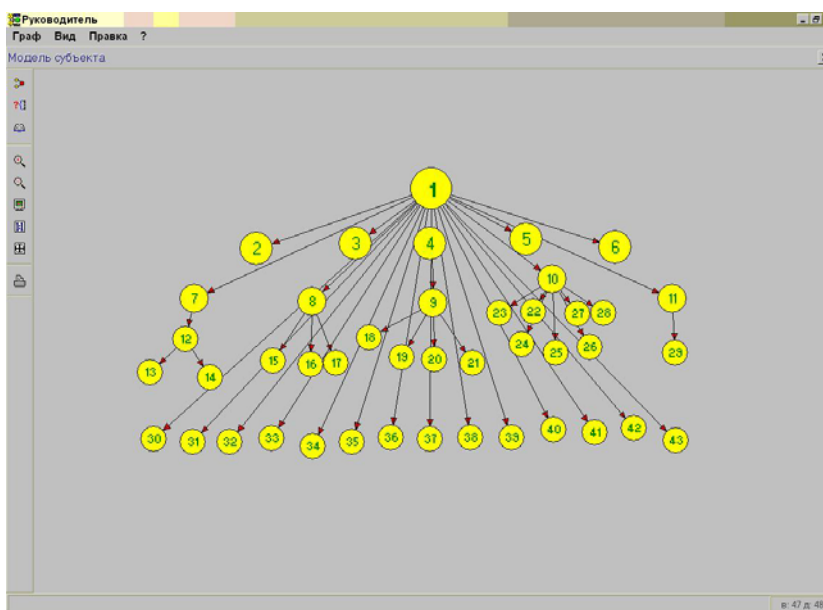


Рис.2. Модель субъекта управления

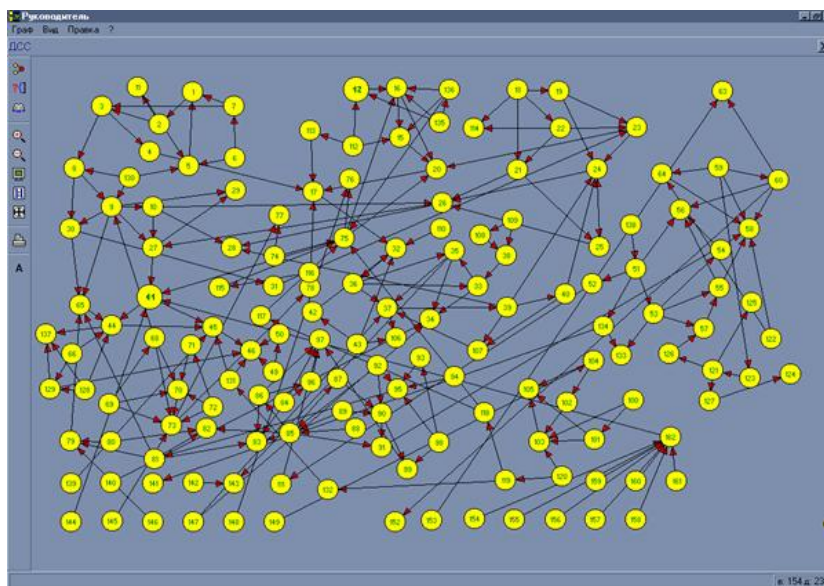


Рис. 3. Дискретная ситуационная сеть (ДСС) проблемных ситуаций МО

Граф в виде списка

ДСС Выделено вершин : 1

Монополизация рынка труда	10
Низкая процентная ставка по депозитам	11
Отрицательный естественный прирост населения	12
Превышение смертности над рождаемостью	13
Диспропорция в возрастной структуре	14
Трудности с воспроизводством трудовых ресурсов	15
Ухудшение демографической ситуации	16
Сокращение полноценный крестьянский хозяйств	17
Недостаточное финансирование образовательной системы	18
Низкий образовательный уровень	19
Снижение численности трудовых ресурсов	20
Недостаточность вложений в систему переподготовки кадров	21
Низкий бюджет образовательных учреждений	22
Увеличение миграции в города	23
Отсутствие профессиональных кадров	24
Увеличение численности неквалифицированной рабочей силы	25
Увеличение безработицы	26
Снижение доходов населения	27
Рост дифференциации доходов населения	28
Низкая собираемость налогов с населением	29
	30

Сортировка

123 АБВ Связи Подграф Печать Закрыть

Рис. 4. Список вершин ДСС МО (фрагмент)

Выделенные на рис. 5 вершины описываются следующим образом: № 27 – снижение доходов населения; № 41 – снижение качества жизни населения; № 44 – снижение социально-культурного развития населения; № 58 – ухудшение общей экологической ситуации; № 85 – недостаточное финансирование отраслей

ЖКХ; № 114 – неудовлетворительное состояние материально технической базы образовательных учреждений; № 117 – изношенность зданий и сооружений жилищного фонда; № 143 – удорожание продукции за счет привозного сырья; № 152 – слабое и экономически неэффективное использование природного потенциала.

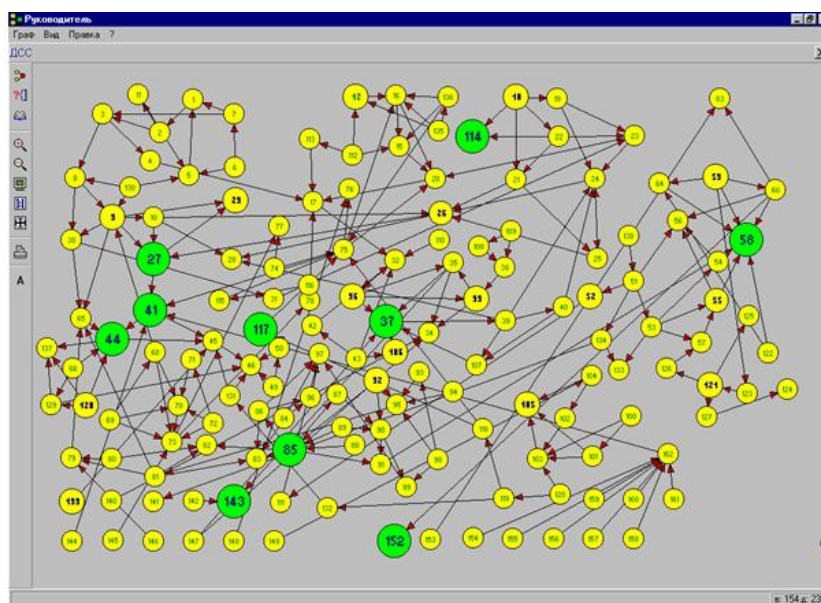


Рис. 5. Проблемы, выделенные в ходе диагностики МО в процессе разработки стратегического плана

ПС №27 - Снижение доходов населения			
Переменные: целеполагания Шаг 1 - Действовало правил: 73 АВС Связи переменных			
Характеристика	тип	ФАКТ	СЛОВОТВО
Возврат банковского кредита от Производства 1	к.вч	Без изменений	Без изменений
Возврат банковского кредита от Производства 2	к.вч	Без изменений	Без изменений
Возврат банковского кредита от Производства 3	к.вч	Без изменений	Без изменений
Возврат регионального кредита	к.о.п	0	0
Выплаты по вкладам населения в месяц	к.вч	Без изменений	Без изменений
Затраты на культуру	к.о.п	4739	7539
Затраты на медицину	к.о.п	9757	9757
Затраты на образование	к.о.п	25879	25879
Общее число свободных рабочих мест	к.о.п	330	330
Общий объем восстановленных природных ресурсов	к.вч	Без изменений	Без изменений
Общий объем налоговых отчислений из Производства 1,2,3 и сельского хозяйства в бюджет (+)	к.о.п	44251	44011,79
Объем вкладов населения	к.вч	Без изменений	Без изменений
Объем восстановленных природных ресурсов Производством 1	к.вч	Без изменений	Без изменений
Объем восстановленных природных ресурсов Производством 2	к.вч	Без изменений	Без изменений
Объем восстановленных природных ресурсов Производством 3	к.вч	Без изменений	Без изменений
Объем вредных выбросов из Производства 1	к.о.п	1000	950
Объем вредных выбросов из Производства 2	к.о.п	1500	1425
Объем вредных выбросов из Производства 3	к.о.п	10	9,5
Объем выплат на внешний рынок	к.вч	Без изменений	Без изменений

Равновесие: Переменные равновесия			
Характеристика	тип	ФАКТ	СЛОВОТВО
Качество жизни населения	к.вч	Без изменений	Без изменений
Общая прибыль	к.о.п	254432	254432
Общий объем производства	к.о.п	1375405	1560765
Объем налоговых поступлений в региональный бюджет	к.о.п	52500	52639,5853
Средняя заработная плата в мес.	к.о.п	1,5	1,5

Управляющие воздействия			
Характеристика	тип	значение	
Автономное потребление на душу населения в месяц	к.о.п	0	Оценка
Ввод в строй здания новой поликлиники (1-й год)	к.вч	Не определено	Сброс УВ
Воспроизводство стада, выращивание нетелей на базе ГСП "Красный пахарь" (5-й год)	к.вч	Не определено	Утвердить
Выполнение "Программы природоохранных мероприятий" (1-й год)	к.вч	Не определено	Трассировка
Замена и обновление санитарного транспорта (2-й год)	к.вч	Не определено	Выход
Замена материально-технической базы оздоровительных лагерей (2-й год)	к.вч	Не определено	

Рис. 6. Моделирование разрешения проблемной ситуации

На рис. 6 показан один из шагов моделирования процесса разрешения проблемной ситуации № 27. Окно содержит три списка: в первом отображаются различные переменные учета, прогноза и целеполагания; во втором – равновесные переменные, характеризующие качество принимаемых решений; в третьем пере-

числены допустимые управляющие воздействия, из которых должно формироваться управленческое решение на каждом шаге моделирования.

В табл. 2 отражено изменение некоторых ключевых показателей в процессе моделирования разрешения проблемной ситуации № 27.

Таблица 2

Показатели моделирования разрешения проблемной ситуации								
Показатель	Ед. изм.	Годы						
		2001	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Объем производства в районе (МО)	млрд. руб.	1,375	1,895	1,903	2,020	2,026	2,118	2,123
Доход полученный на территории МО	млн. руб.	254,43	326,2	353,8	355,3	378,9	378,9	396,47
Уровень дохода на душу населения	руб.	1036	1511	1652	1780	1804	1940	2070
Средняя заработная плата в МО	руб.	1800	2206	2340	2485	2646	3030	3740
Объем поступления в бюджет МО	тыс. руб.	67483	76960	78750	81250	81850	84000	84800
Объем инвестиций в экономику МО, в том числе:	млн. руб.	395,3	60,5	421,0	500,4	200,2	200,0	
муниципальный		59,8	60,5	20,0				
краевой (областной)		-			200,1	50,1		
федеральный		38,8		121,0		150,1		
Привлеченные инвестиции		296,9		80,0	300,3		200,0	
Качество жизни населения	усл. ед.	100	149	152,3	154,9	156,4	170,6	180,0

ЭССУ «Малый решатель проблем» и «Система приобретения знаний «Помощник эксперта»

«Малый решатель проблем» («Решатель») и «Помощник эксперта» представляют собой инструментальные программные оболочки, предназначенные для разработки прикладных экспертных систем поддержки принятия решений. Они могут

использоваться для обучения при проведении лабораторных практикумов, курсового и дипломного проектирования по таким дисциплинам, как «Интеллектуальные информационные технологии», «Системы искусственного интеллекта», «Теория и системы принятия решений», «Инженерия знаний» и др.

Работа с «Решателем» и «Помощником эксперта» способствует выработке

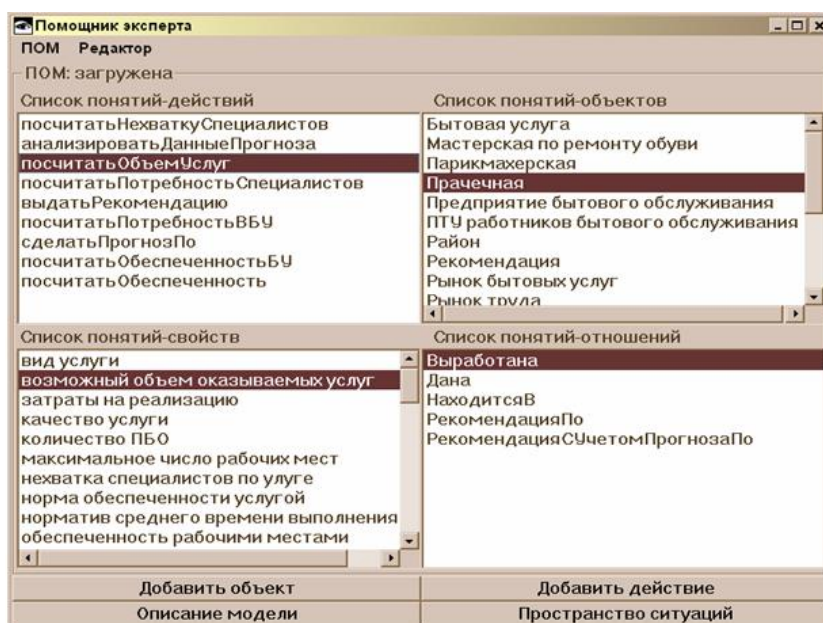


Рис. 7. «Помощник эксперта». Главное окно программы с загруженной понятийно-объектной моделью управления кадрами в сфере бытового обслуживания

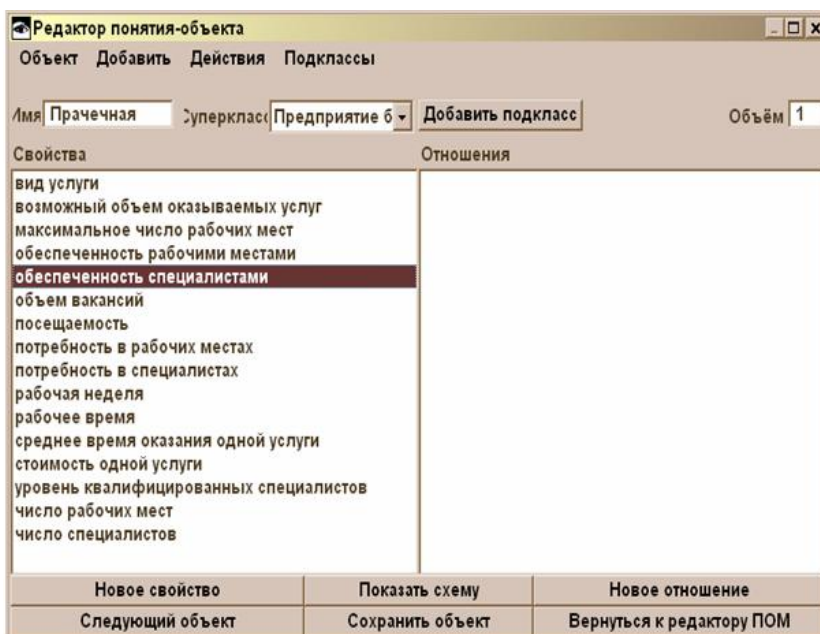


Рис. 8. «Помощник эксперта». Редактор «Понятия объекта» – описание объекта «Прачечная»

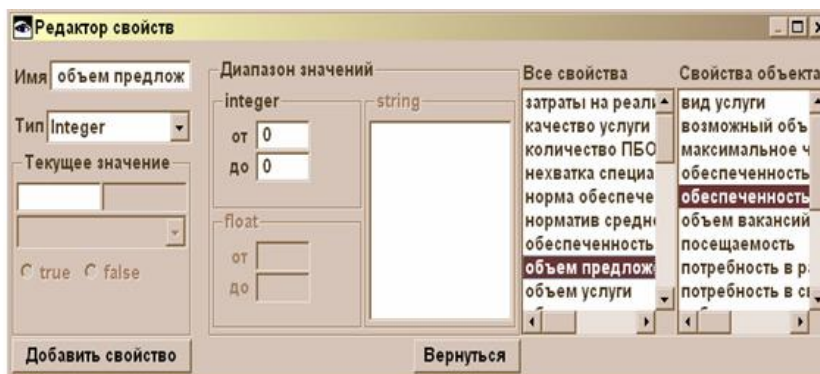


Рис. 9. «Помощник эксперта». Редактор «Понятия свойства»



Рис. 10. «Помощник эксперта». Редактор «Понятия отношения»

навыков системного мышления и принятия решений. На основе этих систем разработана технология обучения указанным навыкам.

В совокупности системы решают следующие задачи: поддержка процесса сбора экспертных знаний в области управления МО, региона, страны и их формализа-

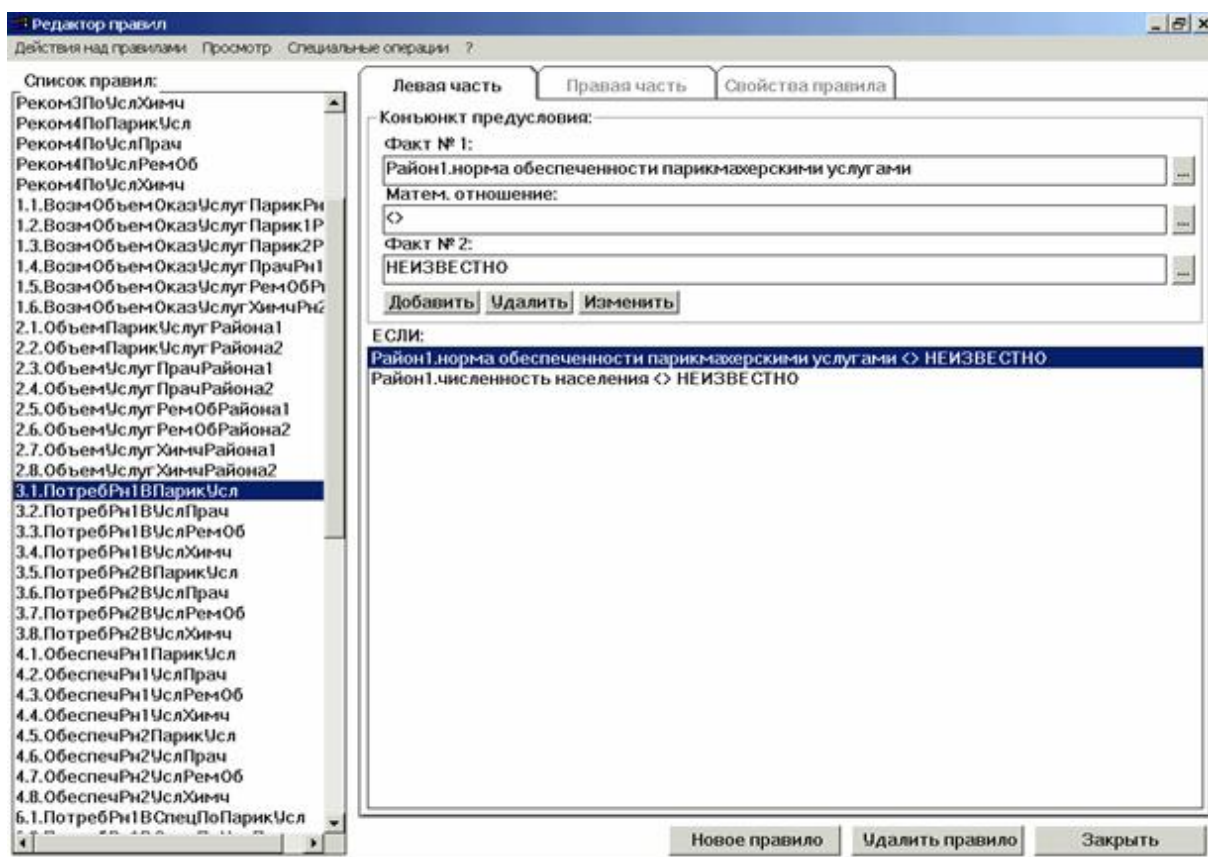


Рис. 11. Редактор правил системы «Решатель». Условие активации правила, рассчитывающего потребность района в парикмахерских услугах

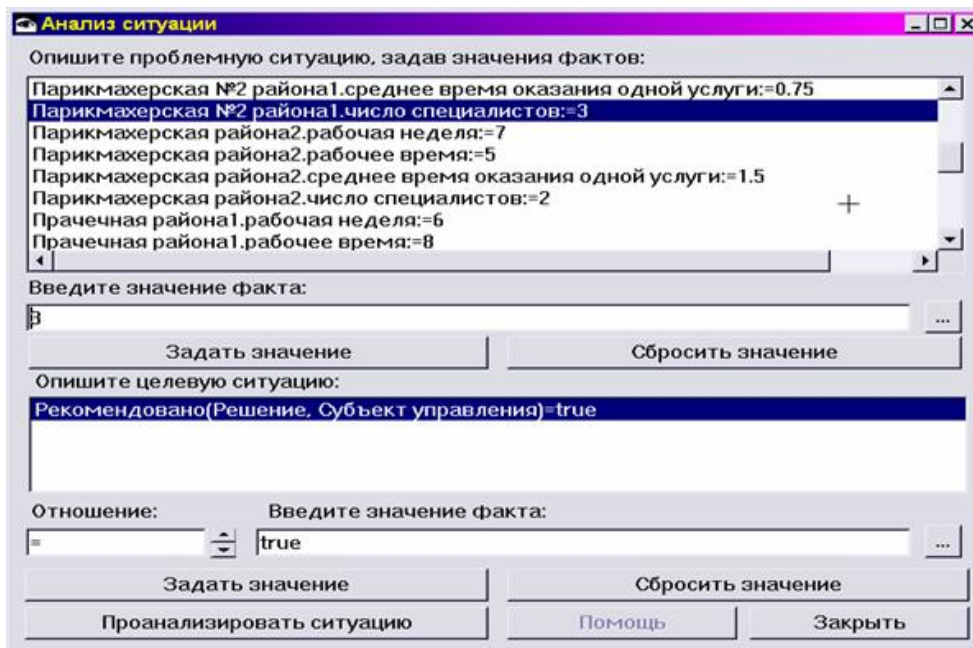


Рис. 12. Модуль анализа проблемных ситуаций системы «Решатель»

ция в виде понятийно-объектной модели МО, региона, страны и продукционной базы знаний; формирование модели ситуационного пространства решений при управлении МО, регионом, страной; формирование базы данных для описания те-

кущих и целевых ситуаций; выявление проблемных ситуаций, требующих принятия решений; формирование вариантов разрешения проблемных ситуаций и выработка рекомендаций по управлению МО, регионом, страной; обоснование ре-

комендуемых решений.

Ниже показаны некоторые видеоформы, представляющие фрагменты этих систем. В качестве примера рассмотрена задача управления кадровым потенциалом МО, регионом, страной. На базе этих

ник цеха», «Главный инженер завода», «Главный механик», «Оптимизация работы предприятия», «Предприниматель», «Кризис-менеджмент предприятия» и др.

Внедрение разработанных систем (так называемых «систем искусственного ин-

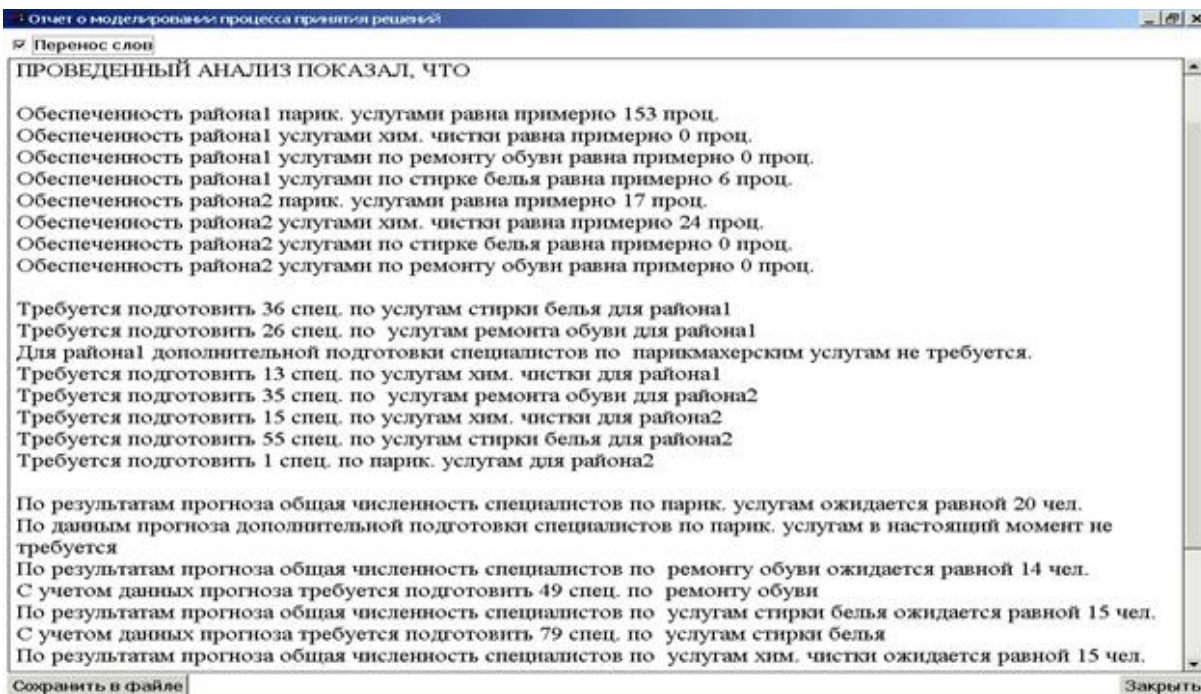


Рис. 13. Результаты анализа проблемной ситуации «дефицит кадров в сфере бытового обслуживания» в системе «Решатель»

систем разработан банк прототипов моделей проблемных ситуаций МО, региона, страны содержащий, около 100 моделей.

Предлагаемый инструментарий может быть легко использован для решения проблем, связанных с финансовым кризисом, через наполнение модулей под другие конкретные задачи: «Президент страны», «Советник Президента», «Глава правительства (вице-премьер)», «Министр», «Губернатор», «Проект-менеджер», «Нормативно-правовое сопровождение», «Целевая программа (развитие образования, здравоохранения, физкультуры и спорта, предпринимательства, промышленности, ОПК [2] и др.)», «Коррупция», «Инфляция», «Финансовый рынок», «Вхождение РФ в ВТО», «Внешнеэкономическая деятельность», «Международное сотрудничество», «Инновационное развитие», «Безопасность (экономическая, энергетическая, продовольственная и др.)», «Торговля», «Руководитель корпорации», «Директор завода», «Началь-

теллекта») и отдельных модулей также позволяет разместить их в Интернете (при соответствующем сопровождении специалистами по обновлению и защите информации) и сделать доступными для широкого круга пользователей по решению различных задач (научно-методических, методических, учебно-методических, учебных, информационных, инновационного сопровождения и др.), в том числе и по сопровождению развития территорий, в качестве эффективного и практико-ориентированного варианта самообразования, самообучения граждан, специалистов, повышения квалификации и т.п., позволяет создать условия для снятия «ареала элитности» для экономических и юридических знаний как у нас в стране, так и за рубежом. Инструментарий также может быть использован для подготовки и анализа текстов, речей, проектов документов на необходимость и достаточность включенной информации (по целевому принципу, акцентам, эмо-

циональной составляющей, по учету интересов и т.п.), на анализ нормативных документов и многого другого. Вышеизложенное позволяет продвинуть (развить) как теорию, так и практику традицион-

ных и инновационных направлений науки и практики в различных областях знаний, их интеграции, по развития экономики знаний как направления науки.

Библиографический список

1. *Андреанов Д.Л.* Инновационные решения пермской ИТ-компании «Прогноз» // Вестник Пермского научного центра. – 2009. – № 3. – С. 49–55.
2. *Клименков Г.В., Кукор Б.Л.* Инновационное развития оборонно-промышленного комплекса в рыночных условиях / РАН, УрО, Пермский ф-л ин-та экономики / под общ. ред. *Г.В. Клименкова*. – ООО «Изд. дом «Ника». – Пермь, 2008. – 162 с.
3. *Кукор Б.Л., Пыткин А.Н., Клименков Г.В.* Основы стратегического управления в региональной экономике (построение систем ситуационного управления на базе логико-лингвистического моделирования) / РАН, УрО, Пермский ф-л ин-та экономики / под общ. ред. *Б.Л. Кукора*. – ООО «Изд. дом «Ника». – Пермь, 2009. – 337 с.