

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЭКСПЕРТНО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ

Описана интеллектуальная информационная технология экспертно-аналитической поддержки принятия решений. Представлена ее функциональная модель, базирующаяся на использовании компьютерных агентов с ролями Аналитик и Консультант точки зрения. Они оперируют структурами знания о предметной области, априорного по отношению к экспертизе, осуществляя консультирование естественных агентов процессов принятия решений. Рассмотрены функции межагентных взаимодействий, использующих предложенные структуры знания. Предложенный аппарат может быть полезен для повышения эффективности процессов стратегического управления в сложных организационных структурах.

Введение

Поддержка принятия решений в организационных системах, адекватная тем условиям и вызовам, в среде которых должен функционировать сегодняшний менеджмент, должна учитывать целый ряд требований к процессам принятия решений, на который не успели откликнуться в должной степени предлагаемые и используемые средства автоматизации.

К базовому набору таких требований могут быть отнесены, следуя [1, 2], следующие.

1. Полнота анализа целевых и побочных влияний решения, определяющих его качество.

2. Динамичность реагирования на изменения в системе внешних вызовов и в состояниях среды, влияющей на выполнение решения.

3. Последовательность и преемственность действий по достижению поставленной цели на разных этапах планирования, в разных звеньях организационной структуры и при вынужденном прерывании временных, ресурсных и функциональных связей.

4. Прозрачность обоснования и перспектив предлагаемого решения – для всех участников процессов его жизненного цикла и всех выразителей интересов, попадающих под его целевые и побочные влияния.

Успешное функционирование менеджмента в поле перечисленных требова-

ний существенно поддерживается применением экспертной методологии принятия решений, которая способна обеспечить:

– поддержку процессов решения проблем в условиях слабой формализованности и существенной неопределенности;

– непосредственное привлечение профессионального опыта специалистов и доступной им информации относительно текущего состояния объектов и процессов;

– возможность учета и обобщения индивидуальных мнений представителей разных ведомственных, профильных и методических подходов к проблеме.

Однако, та же система требований обуславливает критерии качества экспертных оценок [3, 4] и новые черты методологии реализации экспертной платформы.

Перечислим их, снабжая идентификацией, которая будет использована в ходе дальнейшего изложения.

S_1 . Поддержка системы экспертиз взаимосвязанных объектов и процессов на разных этапах управления ими, формирующая и использующая единое концептуальное и информационное поле.

S_2 . Сопоставимость результатов различных экспертиз объекта.

S_3 . Развитие экспертного подхода до уровня экспертно-аналитического за счет многоаспектного оценивания, формального увязывания рекомендаций и диагнозов со значениями оцениваемых критериев.

риев, а также использования формализованного представления особых мнений экспертов.

S_4 . Совместное использование экспертных оценок и априорных, по отношению к текущей экспертизе, знаний о предметной области экспертируемых решений.

S_5 . Наличие средств гибкого и обоснованного формирования постановки экспертной проблемы и технологии ее решения, наиболее адекватных проблемной ситуации.

S_6 . Получение компромиссных решений в условиях концептуально различных взглядов на объект экспертизы, представленных в экспертной группе.

Информационная технология поддержки принятия решений

Средством поддержки принятия решений, ориентированным на часть перечисленных специфических черт новой парадигмы экспертной методологии, является интеллектуальная информационная технология экспертно-аналитической поддержки принятия решений (ИИТ ЭАППР). Она предоставляет комплексирование и реализацию целого ряда формальных моделей, последовательно разрабатывавшихся в [3–11].

Интеллектуальный характер информационной технологии определяется включением в ее состав совокупности моделей знаний о предметной области (ПрО). В числе прочих, в состав последней входят модели коллективного искусственного интеллекта, описывающие мультиагентный коллектив, виртуально представляющий концептуально различные точки зрения на ПрО экспертируемых объектов.

ИИТ ЭАППР реализует совокупность архитектурных решений, касающихся различных ракурсов поддерживаемого процесса принятия решений. Состав и взаимосвязи этих ракурсов задаются ее комплексной моделью

$$MK = \langle T, C, A, R, I, CI \rangle, \quad (1)$$

где T – телеологическая компонента, описывающая целевой аспект поддерживаемого принятия решений;

C – когнитивная компонента, объединяющая модели знаний о предметной области;

A – акциональная компонента, определяющая состав агентов технологии, а также содержание и последовательность их деятельности в терминах технологических процессов и их операций (автоматизированных и человеко-машинных);

R – реализационная компонента, которая осуществляет детализацию акциональной сопоставлением ее операциям методов, используемых моделей знаний и методик выполнения (для человеко-машинных операций);

I – информационная компонента, определяющая банки данных, документы, специальные технологические процессы ведения и использования информационной среды, а также полномочия агентов и информационные контексты задач;

CI – кооперативная компонента, задающая межагентные взаимодействия (как для естественных, так и для компьютерных агентов технологии).

Краткая характеристика телеологической компоненты ИИТ ЭАППР приведена в табл. 1.

К числу основных механизмов снижения рисков решений при использовании ИИТ ЭАППР принадлежат:

– использование в экспертизах концептуальных и информационных структур, априорных по отношению к ним;

– предоставление алгоритмов, сочетающих методы извлечения актуальных экспертных знаний с аналитическими методами выведения из них следствий (благодаря априорной концептуальной информации, основанной на знаниях пилотов-экспертов и опыте решений);

– организация многотуровых экспертных процессов с концептуально обоснованными обратными связями, которые обеспечивают последовательное снижение базовых рисков;

– концептуальное оснащение искусственных агентов в помощь естественным участникам экспертных процессов и организация протоколов их взаимодействия.

Таблица 1. Телеологическая компонента ИИТ ЭАППР и развитие методической платформы экспертной поддержки принятия решений

Цель использования ИИТ ЭАППР	Специализированная черта новой парадигмы экспертной методологии	Функция, реализующая цель
Привлечение всех накопленных знаний и мнений к решению экспертной проблемы	S_1, S_5	Формирование экспертной группы с использованием онтологизированной постановки проблемы, банка экспертов и ретроспективы экспертиз Определение информационного контекста экспертизы Формирование рамочной модели ценности
Осуществление экспертного процесса, эффективного по критерию "затраты/качество"	S_5	Оценка приемлемости результатов Решение о последующих турах и их организация
Полноаспектное непредвзятое индивидуальное оценивание объекта	S_2, S_3, S_4, S_5	Формирование и обоснование компромиссной модели ценности Получение и сопоставление реальных и виртуальных версий мнений и рекомендаций Реализация обратных связей в Дельфи-процессе
Получение оценки, обобщающей представленные	S_2, S_3, S_4, S_6	Статистическое обобщение экспертных мнений Реализация мультиагентных соглашений Формальный вывод рекомендаций
Формирование прозрачного и общеприемлемого обоснования оценки	S_1, S_2, S_6	Выбор целей и критериев для модели ценности Компромиссное объединение версий модели ценности Определение показателей качества оценки Размещение данных о выполненной экспертизе в банке ретроспективы экспертиз

Эти механизмы применяются к четырем базовым технологическим процессам:

- формирование постановки экспертной проблемы;
- извлечение индивидуальных экспертных мнений;
- обобщение индивидуальных мнений;
- ведение и актуализация концептуальной и информационной среды.

Модели априорных знаний ИИТ ЭАППР

К составу моделей априорных знаний компоненты С ИИТ ЭАППР принадлежат такие структуры:

- семейство онтологий бизнес-обоснованных экспертных точек зрения на ПрО принимаемых решений (AK_1);
- формализм выводимых отношений между элементами семейства онтологий;

– банк онтологически интерпретированных деревьев ценности для объектов экспертизы (AK_3);

– банк диагностических моделей вывода управленческих рекомендаций в экспертизе, использующей для представления экспертных мнений об объекте модель такого дерева ценности (AK_4);

– модели онтологически обоснованного рационального поведения экспертов в Дельфи-процессах согласования индивидуальных экспертных оценок (AK_5);

– формализм функции полезности произвольного онтологически корректно определенного концепта, которая характеризует эффект от принятия этого концепта для носителей фиксированной точки зрения (AK_6).

Модель знаний о ПрО, ориентированная на поддержку принятия решений, должна обеспечивать следующие возможности:

- описание объектов ПрО в рамках системы категорий концептов, которая

систематизирует элементы деятельности по принятию решений, информационные и методические среды этой деятельности, ее цели, результаты и влияния;

- представление различных точек зрения на объекты и ситуации;
- формализацию неполных знаний;
- определение концептов, выполняемое в различных аспектах и допускающее как позитивную, так и негативную формы (в случае неполного знания).

С этих позиций построена FVPO-модель семейства экспертных точек зрения [7, 12], выполняющая роль формального аппарата для структур знаний AK_1 .

При разработке концептуальной модели за основу взяты подходы к многокатегориальным моделям Бунге-Ванда-Вебера [13], опыт разработки систем концептов проблемно-ориентированных категорий в системе KAOS [14], а также принципы многовзглядного и многоперспективного концептуального моделирования [15], актуальные, учитывая потребность одновременного использования различных бизнес-обусловленных взглядов на свойства и функции экспертируемого объекта. Применительно к ПрО семейство $FVPO = \{O(V_i)\}_{i=1, \dots, N}$ включает модели $O(V_i)$ точек зрения V_i , каждая из которых реализует онтологическое описание деятельности одной из профессиональных или ведомственных групп, выполненное в терминах концептуальной модели (KM).

Категориями концептов KM являются Сущность, Ситуационное отношение, Ситуация, Оценочная (Целевая) характеристика, Цель, Функция, Аналитическое решение, Плановое решение, Проблема, Документ, Коммуникация, Действие, формально введенные в [12]. При этом существует непустое ядро семейства VN , концепты из состава которого обеспечивают минимально необходимое описание деятельности по коллективному принятию решений, и

$$\forall i \in \{1, \dots, N\} \quad VN \subseteq O(V_i).$$

Элементами онтологической модели точки зрения V служат концепты $C \in CC$, каждый из которых обладает категорией

$Cat(C)$, и параметры $Par \in PPar$ – элементарные свойства концептов.

Концепт C задается в рамках $O(V)$ своим полным определением $ID(V)$ – конъюнкцией частичных определений (D -определений)

$$D_T(C, V) = \langle T, L(C, T, V), B_1(C, T, V), B_2(C, T, V), S(C, T, V) \rangle; \quad (2)$$

$$S(C, T, V) = \langle B_0(C, T, V), Pr(C, T, V), G(C, T, V), A(C, T, V) \rangle, \quad (3)$$

где $T \in TT_{Cat}$ – тип D -определения; TT_{Cat} – множество таких типов для категории Cat ; $L(C, T, V)$ – степень определенности знаний.

$S(C, T, V)$ представляет собой позитивное определение C , включающее его базис

$$B_0 = \{ \langle r, X \rangle, X \in CC \cup PPar \},$$

где r – роль из множества $Rr(T)$ ролей элементов в отношении, задаваемом посредством $D_T(C, V)$ над элементами базиса.

В состав $S(C, T, V)$ входит также: множество A актуальных раскрытий D -определений [10, 12] концептов $X \in B_0$; множество предикатов $Pr: \{X\} \rightarrow (0; 1)$, составляющих инварианты отношения $D_T(C, V)$; множество процедур $G: \{X_{in}\} \rightarrow X_{out}$, $X_{in} \in B_0(C, T_1)$, $X_{out} \in B_0(C, T)$, $(T_1, T) \in TT_{Cat}$. Эти процедуры задают правила порождения экземпляра концептов базиса на основе экземпляра базиса другого D -определения концепта C .

B_1 в (2) задает наследуемый базис $D_T(C, V)$, который формируется согласно аксиомам наследования для категории Cat и положению C в иерархии концептов, которая определяется в рамках $O(V)$ посредством специального типа t D -определений. B_2 в (2) задает базис негативного определения C (при $L(C, T, V)$, указывающем на неполноту знания), фиксируя концепты, которые не могут войти в $B_0(C, T, V)$ ни при каких путях развития знаний.

Структурированное подмножество концептов из состава V , определяющее смысл концепта C , формализовано в [12] как его семантическое поле $SF(C, V)$. $SF(C, V)$ – дерево с вершинами $\langle C, T \rangle$, осуществляющим итеративное раскрытие

элементов базисов D -определений в аспекте их компонентов A (см. (2), (3)), начиная с концепта C и заканчивая (в листьях) либо параметрами, либо концептами C'' , для которых все пары $\langle C', T \rangle$ из актуальных раскрытий базиса текущего D -определения C'' уже представлены на предыдущих уровнях дерева.

Предложенный формализм $FVPO$ -модели послужил основой для конструктивного определения таких отношений между определениями концептов, анализ которых позволяет реализовать функции сопровождения процессов экспертного принятия решений при вовлечении представителей различных точек зрения.

Формальные отношения этого рода (сходство, противоречивость, понимаемость, информативность и т. д.) составляют содержание структуры знаний AK_2 . Их сигнатуры и метрики рассмотрены в [3].

Элементы банка знаний AK_3 представляют собой иерархические многокритериальные модели ценности, аппарат которых развит, по сравнению с моделью, предложенной в [16], онтологическими связями критериев с целями (развитие и формализация подхода [17]), а также критериями негативных влияний [18].

Модели в банке могут принадлежать:

- пространству модельных образцов, предложенных заранее для поддерживаемой Про;

- пространству пилот-представлений взглядов выразителей определенной точки зрения;

- ретроспективе экспертиз, если речь идет о моделях, использованных в ранее решенных экспертных задачах.

Модели из состава структуры знаний AK_4 представляют собой системы продукционных правил, которые сформулированы с использованием специального языка и содержат в левой части предикат над значениями экспертных оценок критериев фиксированной модели из состава AK_3 , а в правой – элемент массива возможных диагностических рекомендаций, связанного с Про в целом. Описание языка, специально разработанного для ИИТ ЭАППР, приведено в [18].

Модели из AK_5 определяют, с использованием соответствующих подмножеств структур знаний AK_1 и AK_2 , базовые объекты для алгоритма моделирования гипотетически оптимального хода Дельфи-процесса с помощью перспективной модели мультиагентного частично наблюдаемого марковского процесса принятия решений (МЧНМПР) [19].

Такое моделирование опирается на предложенное авторами соотнесение моделей Дельфи и МЧНМПР, охарактеризованное в табл. 2.

Состав AK_6 детально описан в [12]. Этот механизм обеспечивает онтологически обоснованный выбор концептуально компромиссных взглядов на элементы постановки проблемы экспертизы для заданной модели экспертной группы, т.е. при заданном множестве точек зрения из состава AK_1 .

Мультиагентная модель, используемая в ИИТ ЭАППР

Для построения ИИТ ЭАППР использована мультиагентная модель, в состав которой входят два ролевых типа искусственных агентов, принадлежащие к категории интеллектуальных ассистентов [20]. Это типы Аналитик и Консультант точки зрения. Характеристика акциональной компоненты технологии учитывая взаимодействие этих агентов приведена в табл. 3.

Естественные агенты ИИТ ЭАППР – это участники экспертного процесса с ролями Постановщик экспертной проблемы, Эксперт и Администратор знаний.

На рисунке показаны взаимодействия искусственных и естественных агентов, обеспечиваемые компонентами ИИТ ЭАППР.

Агент-консультант точки зрения (АКТЗ) выполняет функции консультирования экспертов, принадлежащих к соответствующей бизнес-группе, а также представительства интересов этих экспертов перед Агентом-аналитиком на различных этапах проведения экспертизы и перед другими АКТЗ в переговорных процессах. Обладая информацией, которая составляет

Таблица 2. Взаимоотношение концептов модели Дельфи-процесса и МЧНМПП

№	Концепт Дельфи-процесса	Концепт МЧНМПП
1	Цель (получение эффективно согласованных оценок)	Функция вознаграждения (зависящая от расстояний между оценками и их аргументированности)
2	Эксперт	Агент
3	Оценка, полученная в неvirtуальном первом туре	Начальное состояние мира
4	Рациональность поведения (соблюдение собственных убеждений)	Матрица вероятностей переходов (зависящая от скачка собственной оценки)
5	Индивидуальное экспертное мнение в повторном туре (аргументированная оценка целевого параметра и аргументации чужих мнений предыдущего тура)	Действие
6	Содержание обратных связей (оценки и аргументация предыдущего тура)	Наблюдения, доступные агенту в текущем состоянии мира
7	Предельное количество туров	Установленный временной горизонт
8	Шкала оценивания целевого параметра	Возможные состояния мира
9	Сценарий поведения искусственных агентов, представляющих точки зрения из состава модели экспертной группы	Политика

Таблица 3. Характеристика функций агентов ИИТ ЭАППР

Технологический процесс	Функция	Агент	Задействованные структуры знаний	Операции над структурами знаний
1	2	3	4	5
Формирование постановки экспертной проблемы	Формирование модели экспертной группы	Консультант точки зрения	AK ₁ , AK ₂ , ретроспектива экспертиз	Анализ актуальности и информированности точки зрения относительно объекта экспертизы
	То же (утверждение предположений)	Аналитик	Ретроспектива экспертиз	Оценка результативности участия представителей точки зрения
	Отбор участников в экспертную группу	Аналитик	Ретроспектива экспертиз, AK ₂	Оценка результативности релевантной деятельности эксперта
	Формирование индивидуальных версий модели ценности	Советник точки зрения	AK ₁ , банк AK ₃	Предоставление паттернов и онтологических объяснений целей и критериев
	Отбор перспективных версий модели ценности	Аналитик	Ретроспектива экспертиз, банк AK ₃	Поиск компромиссных моделей из предыдущих экспертиз, наилучших по свойствам
	Построение концептуально компромиссной модели ценности	Аналитик, Консультанты точек зрения	AK ₁ , банк AK ₃ , AK ₂ , AK ₆	Объединение индивидуальных версий, оптимизированное на множестве функций ценности для агентов точек зрения
	Формирование полного информационного контекста	Консультант точки зрения	AK ₁ , AK ₂ , ретроспектива экспертиз	Поиск всех значимых для объекта экспертизы информационных источников
	Концептуально компромиссная фильтрация контекста	Аналитик	Полный контекст, AK ₁ , AK ₂	Поиск и удаление источников – носителей противоречий между точками зрения
Выявление индивидуальных экспертных мнений	Методическая и справочная помощь относительно модели ценности	Консультант точки зрения	AK ₁ , банк AK ₃	Справки о критериях, целях, источниках
	Отслеживание истории управления объектами экспертизы	Аналитик	AK ₁ , ретроспектива экспертиз	Трек решений, управленческих рекомендаций и оценок относительно объекта экспертизы и его составляющих

1	2	3	4	5
	Сбор особых мнений экспертов	Консультанты точки зрения	AK ₁ , банк AK ₃	Инициация и онтологическое форматирование элементов особых мнений
Обобщение индивидуальных экспертных мнений	Выбор метода первичного обобщения	Аналитик	Ретроспектива экспертиз	Оценка гипотез относительно ожидаемых позиций экспертов
	Обобщение и оценка качества результатов	Аналитик	Индивидуальные оценки, AK ₁ , AK ₂ , ретроспектива экспертиз, AK ₄	Оценка статистических свойств, выдвижение и проверка гипотез об онтологически обоснованных причинах рассогласованности, выявление и предоставление участникам экспертизы подмножества критериев, проблемных при согласовании мнений, получение мнений относительно выведенных рекомендаций
	Принятие решения об организации Дельфи-процесса и его параметрах	Аналитик, Консультанты точки зрения	Индивидуальные оценки, AK ₁ , AK ₂ , AK ₅	Моделирование и прогноз Дельфи-процесса на онтологических основаниях
	Подбор парадигмы следующего тура Дельфи-процесса	Аналитик	Оценки, особые мнения, AK ₁ , AK ₂ , AK ₆	Выбор процедуры (см. [12]) и содержания обратных связей
	Подготовка и обоснования окончательного решения	Аналитик	Оценки, свойства, особые мнения, AK ₁ , AK ₅	Формирование и опубликование проекта решения, пополнение ретроспективы экспертиз
Введение и актуализация концептуальной и информационной среды	Введение новых знаний в AK ₁ (формирование предложений)	Консультант точки зрения	Ретроспектива экспертиз	Выявление новых концептов, эффективно использованных или предлагаемых в особых мнениях
	Введение новых знаний в AK ₁ (принятие решений)	Аналитик	Предложения, AK ₁ , AK ₂	Формирование непротиворечивого и обоснованного проекта развития знаний
	Выявление потенциально целесообразных изменений знаний	Аналитик	Ретроспектива экспертиз, AK ₁ , AK ₂	Формирование гипотез относительно концептуальных разногласий и оценка их достоверности
	Создание новых AK ₄ (получение индивидуальных версий)	Консультант точки зрения	Банк AK ₄ , AK ₁ , AK ₂	Предоставление форматов и интеллектуальных справок, проверка непротиворечивости системы правил
	Создание новых AK ₄ (объединение индивидуальных версий)	Аналитик	Версии, банк AK ₄ , AK ₁ , AK ₂	Выявление и исключение прямых и опосредованных противоречий, построение объединенной версии и ее согласование с носителями знаний

онтологию соответствующей точки зрения, он предоставляет эксперту:

- онтологические элементы для аргументации индивидуальных мнений;
- потенциальный прототип для версии модели ценности;

– отдельные цели и критерии, которые могут быть включены в версию модели ценности.

Имея в своем доступе:

- контакты с агентами других точек зрения;

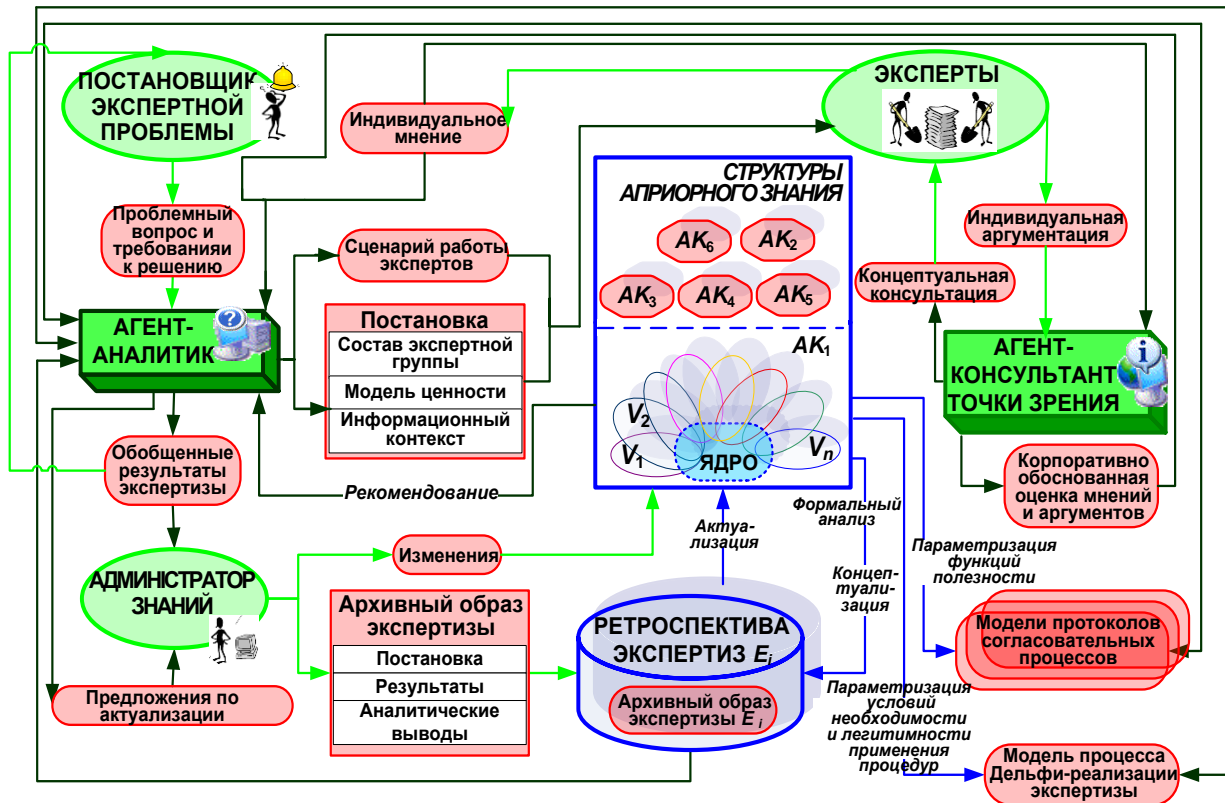


Рисунок. Мультиагентный подход к реализации ИИТ ЭАППР

- методы формального сопоставления интерпретаций концепта онтологии с использованием структуры знаний AK_2 ;
- методы погружения внешних концептов в собственную онтологию, также использующие AK_2 ;
- методы формирования корпоративно-обусловленной функции когнитивной ценности [12] на основании AK_6 .

Агент АКТЗ выполняет для эксперта:

- смысловую интерпретацию предложений других экспертов по поводу модели ценности;
- оценку аргументов чужих экспертных мнений;
- вычисление индивидуальной ценности и предоставление рекомендаций относительно очередного хода эксперта в переговорном процессе.

Реагируя на появление в протоколе мнений «своего» эксперта замечаний и предложений, АКТЗ передает их Агенту-аналитику. Последний выполняет анализ текущей ситуации экспертного процесса, принимая решения относительно:

- перевода процесса с этапа на этап;
 - рекомендаций Администратору знаний, основанных на рекомендациях и замечаниях экспертов;
 - завершения процесса либо формирования постановки задачи для следующего тура, согласно модели Дельфи-процедуры.
- Имея полный доступ к структурам знаний и алгоритмам анализа и обобщения индивидуальных мнений и ретроспективы экспертиз, Агент-аналитик осуществляет:
- построение компромиссной версии модели ценности;
 - оценку потенциальной целесообразности организации многотурового Дельфи-процесса;
 - формирование структур знаний для следующего тура Дельфи-процедуры (потенциальные концептуальные причины расхождений в мнениях, аргументационные противоречия и др.);
 - построение обобщенных экспертных мнений;
 - оценку результатов экспертизы.

Таким образом, ИИТ ЭАПР является технологией функционирования гибридного мультиагентного коллектива. Агенты – Интеллектуальные консультанты из его состава используют методы и алгоритмы формального анализа онтологических отношений, статистического анализа и прогноза, а также формирования и исследования компромиссных решений, как показано в [3, 12].

Выводы

Интеллектуальная информационная технология экспертно-аналитической поддержки принятия решений позволяет снижать риски решений и затраты ресурсов на их принятие в организационных структурах, использующих парадигму стратегического управления. Для решения этой задачи привлекается потенциал использования специально разработанных структур априорного знания о предметной области принятия решений и базирующихся на них функций интеллектуальной консультации экспертов программными агентами.

Предложенный подход может быть эффективен также для автоматизированной поддержки других методических платформ аналитической деятельности в процессах стратегического управления, которые предполагают осуществление интеллектуальных человеко-машинных операций (концептуальный анализ ситуаций, имитационные исследования, формирование и исследование компромиссных решений).

Интеллектуальные информационные технологии реализации таких методических платформ могут использоваться как автономно, так и для развития технологических схем стратегического управления, поддерживаемых рыночными программными продуктами.

1. Мазур И.И. Корпоративный менеджмент: Справочник для профессионалов. – М.: Высшая школа, 2003. – 1076 с.
2. Акофф Р.Л., Магидсон Дж., Эддисон Г.Дж. Идеализированное проектирование. Как предотвратить завтрашний кризис сегодня. Создание будущего организации / Ф.П. Тарасенко (пер.). – Д.: Баланс Бизнес Букс, 2007. – 320 с.
3. Ильина Е.П. Оценка и использование показателей качества экспертного решения проблемы // Проблемы програмування. – 2006. – № 1. – С. 38–45.
4. Слабостицкая О.А. Формальный аппарат экспертного решения проблемы многокритериального оценивания при учёте ряда точек зрения на проблему // Проблемы програмування. – 2002. – № 1–2, спец. вып. – С. 415–440.
5. Ильина Е.П. Представление и использование модели “Дерево ценности” в онтологиях партисипативного принятия решений // Сб. тр. СНУЯЭиП. – 2008. – № 1(25). – С. 110–121.
6. Ильина Е.П. Методы автоматизированного управления экспертизами при концептуальной неоднородности экспертных взглядов // Проблемы програмування. – 2007. – № 4. – С. 35–46.
7. Ильина Е.П. Семиотическая модель развивающихся экспертных точек зрения для поддержки принятия решений. // Проблемы програмування. – 2006. – № 4. – С. 49–56.
8. Ильина Е.П., Слабостицкая О.А. Системно-аналитическое сопровождение экспертиз и концептуальный компромисс между экспертными точками зрения // Вестник НТУ «ХПИ». Сб. науч. тр. Тематический выпуск «Системный анализ, управление и информационные технологии». – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2005. – № 12. – С. 112–117.
9. Ильина Е.П., Ольховская Ю.В., Слабостицкая О.А. Построение и обоснование обобщенного дерева критериев ценности при учете различных точек зрения на проблему многокритериального оценивания // Проблемы програмування. – 2004. – № 2-3. – С. 344–352.
10. Ильина Е.П. Методы представления и комплексного использования структур знаний различных уровней формализации в описании экспертной точки зрения на предметную область решаемой проблемы // Проблемы програмування. – 2002. – № 1-2. – С. 409–421.
11. Ильина Е.П., Слабостицкая О.А. Цели и критерии логико-статистического анализа экспертных предпочтений в условиях конфликта точек зрения на предметную область проблемы выбора // Проблемы програмування. – 2000. – № 1-2. – С. 471–483.
12. Ильина Е.П. Функции и методы поддержки современных парадигм метода Дельфи //

- Проблеми програмування. – 2009. – № 1. – С. 36–52.
13. *Wand Y., Weber R.* On the deep structure of information systems // *Information Systems J.* – 1995. – 5. – P. 203–220.
 14. *Dardenne A., van Lamsweerde C., Fickas S.* Goal-directed Requirements Acquisition // *Science of Computer Programming.* – 1993. – Vol. 20. – P. 3–50.
 15. *Opdahl A.L.* Comparison of Four Families of Multi-Perspective Problem Analysis Methods // In: *Proceedings of "Information Systems Research in Scandinavia, IRIS 20"*, Kristin Braa and Eric Monteiro (eds.) – Hanku/Norway, August 1997. Available at <http://www.ifi.uib.no/staff/andreas/publ.html>.
 16. *Jaakko D., Hämäläinen R.P.* Value Tree Analysis – WORKING DRAFT. – Helsinki University of Technology. Systems Analysis Laboratory, 15.04.02. – 74 p. – Available at <http://www.sal.hut.fi/>
 17. *Keeney R.R.* Value-Focused Thinking: A Path to Creative Decisionmaking. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, 1992.
 18. *Ильина Е.П., Слабоспицкая О.А., Сеницын И.П., Яблокова Т.Л.* Автоматизированная поддержка принятия решений по управлению программами фундаментальных научных исследований с использованием экспертной методологии. Институт программных систем НАН Украины – Препр. – Киев, 2010. – 94 с.
 19. *Seuken S., Zilberstein S.* Formal Models and Algorithms for Decentralized Decision Making under Uncertainty // *J. of Autonomous Agents and Multi-Agent Systems.* – 2008. – N 17(2). – P. 90–250.
 20. *Etzioni O., Weld D.S.* Intelligent agents on the Internet: fact, fiction and forecast // *IEEE Expert.* – 1995. – N 10(4). – P. 44–49.

Об авторах:

Ильина Елена Павловна,
кандидат физико-математических наук,
ведущий научный сотрудник,

Сеницын Игорь Петрович,
доктор технических наук,
заведующий отделом,

Слабоспицкая Ольга Александровна,
кандидат физико-математических наук,
старший научный сотрудник,

Яблокова Татьяна Леонидовна,
старший научный сотрудник.

Место работы авторов:

Институт программных систем
НАН Украины,
03187, Киев-187,
Проспект Академика Глушкова, 40.
Тел.: (044) 526 4579
e-mail: ols07@mail.ru

Получено 20.03.2012