

УДК 681.3

Е.П. Ильина, И.П. Сеницын, Т.Л. Яблокова

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОДДЕРЖКИ РЕШЕНИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ

Предложены структурно-функциональные принципы построения специализированного вида средств автоматизированной поддержки принятия организационных решений – интеллектуальной информационной технологии. Особенности такой системы являются: поддержка онтологически интегрированного корпоративного знания о решениях организации, интеллектуальные механизмы для выработки компромиссных решений с привлечением разных точек зрения, консультативное сопровождение процесса принятия решения на всех этапах. Рассмотрены модель функциональной архитектуры, структура информационного обеспечения, спектр интеллектуальных операций.

Постановка проблемы

Новые вызовы для систем организационного управления порождены, с одной стороны, условиями кризиса мировой экономики [1], а с другой – новыми типами организаций и новыми актуальными аспектами эффективности и качества их деятельности [2]. Эти вызовы обуславливают потребность в разработке концепций систем поддержки принятия решений, ориентированных на достижение новых целей.

В данной работе в качестве соответствующего подхода рассматривается концепция Интеллектуальной информационной технологии поддержки принятия организационных решений (ИИТ ППОР).

ИИТ ППОР реализует развитие идей проекта Enterprise Ontology [3] по онтологизации знаний о деятельности организации. Предлагаемое построение специализированной подонтологии решений для введения в общую онтологическую модель организации созвучно работам [4] по онтологизации решений, однако базируется на формализации результатов всех этапов жизненного цикла организационного решения, ранее предложенной в [5]. В части менеджмента корпоративного экспертного знания для оценки и выбора решений ИИТ ППОР развивает подходы методологии Диагностическая экспертиза [6].

Интеллектуальный характер ИИТ определяется использованием специальных структур знаний о предметной области принимаемых решений, а также моде-

лями для активного вмешательства автоматизированного средства в процессы принятия решений организации с использованием операций получения нового знания на основе этих структур.

Целями, поставленными перед ИИТ ППОР, являются следующие.

1. Включение в число пользователей всех лиц, непосредственно или опосредованно влияющих на качество и эффективность принимаемого решения.
2. Использование всех информационных ресурсов организации и экспертных знаний ее сотрудников.
3. Акцентирование на советующем характере взаимодействия с участниками процессов принятия решений, при совмещении активной позиции системы (предупреждение о рисках, рекомендации по организации процесса, введение в курс дел по изменившейся ситуации) и пассивной (справки по запросам).
4. Максимальное использование параллельных контекстов и оценок, основанных на разных точках зрения. При этом должно осуществляться формирование компромиссов при наличии разногласий в контексте принятия решения, обусловленных любыми источниками: взглядами представителей профессиональных групп; результатами разных методов; данными различных источников; тенденциями, создаваемыми разными решениями; соотношениями локальных и глобальных целей; соотношениями организаци-

онных целей с интересами деловых групп; соотношениями целей разных этапов процесса принятия решения.

5. Сохранение для последующего семантически актуального доступа всех полученных результатов, независимо от истории выработывавшихся решений (успешные, неуспешные, недоформированные, отложенные в выполнении и т. д.).

Модель функциональной архитектуры ИИТ ППОР

Для реализации ИИТ поставленных целей предлагается система моделей, описывающих ее функциональную архитектуру.

Одни из них определяют типизацию и форматы описания знаний о предметной области решений организации. Это позволяет вести и использовать такие знания, развивая их по ходу развертывания процессов управления (стартуя с минимально необходимого концептуального базиса).

Другие модели определяют состав, взаимосвязи и операционную семантику функций, которые предоставляет ИИТ ППОР пользователям, в зависимости от ролей последних в процессах принятия решений.

Центральную роль в этой системе играют модель процесса принятия решения и модель его характеристики, подробно рассматривавшиеся в [5].

Модель принятия организационного решения имеет вид:

$$MPR(D) = \{M(ET_i)\}_{i=1,6}, \quad (1)$$

где ET_i – i -й этап процесса принятия решения D из шести, охарактеризованных в табл.1; $M(ET_i)$ – модель выполнения соответствующего этапа.

$$M(ET_i) = \langle PREC_i, CONT_i, \langle PD_{ki}, \{e_i \subseteq E_k\} \rangle, S_i, M_i, POSTC_i \rangle, \quad (2)$$

где $PREC_i$ – предусловие выполнения этапа; $CONT_i$ – используемый информационный контекст; PD_{ki} ($k \in 1, \dots, 6$) – k -й

компонент определения решения D из охарактеризованных в табл. 1, формирование которого, в составе подмножества $\{e_i\}$ множества E_k его элементов, осуществляется на этапе; S_i – участники этапа; M_i – используемые модели и методы; $POSTC_i$ – предикат успешности завершения этапа.

Модель $MCH(D)$ характеристики организационного решения D представляет собой множество компонентов его определения – частичных определений $\{PD_k\}_{k=1,6}$, каждое из которых задает отдельный взгляд на решение. Такой взгляд конструктивен для конкретных действий по формированию, обоснованию и выполнению решения. При этом в его составе фиксируются основные параметры выполнения действий и их результаты.

Характеризация этапов, а также типов и состава частичных определений решения даны в табл. 1.

Помимо двух рассмотренных моделей, принципиальное значение для функциональной парадигмы ИИТ ППОР имеет система структур знания, используемая для описания: предметной области деятельности организации; предусмотренных и реально принимавшихся решений; субъектов деятельности по принятию решений и их ролей; методов и средств поддержки действий по выработке и анализу решений.

Соответствующие структуры знаний охарактеризованы в табл. 2, а принципы их использования – в последующих разделах.

На базе вышевведенных концептов может быть дано определение модели MF функциональной архитектуры ИИТ ППОР.

В аспекте целевой классификации функций ИИТ ППОР модель осуществляет структурирование их множества посредством выделения подмоделей:

$$MF = \langle MFD, MFA, MFE \rangle, \quad (3)$$

где MFD – подмодель поддержки процессов выработки решений (определяющая класс функций FD); MFA – подмодель

Таблица 1. Этапы процесса принятия решения и формируемые элементы его характеризационного определения

Этап	Частичное определение	Формируемые элементы
Паспортизация	Паспорт	Тип решения (актуализирующее, антикризисное, развивающее); Иницирующий фактор (ранее принятое решение, угроза, индикатор неудовлетворительности, новая возможность); ЛПП
Анализ проблемной ситуации	Проблемная ситуация	Элементы модели деятельности, вступающие в конфликт; Затрагиваемые субъекты и функциональные области; Важность оказываемого влияния; Целесообразная степень вмешательства (от контроля за развитием до ликвидации)
	Паспорт	Функциональная область влияний
Постановка проблемы	Проблемная ситуация	Уровень управляемости проблемной ситуации; Причины и факторы
	Постановка	Мишени возможных воздействий на ситуацию; Цели воздействия; Конгломераты целей; Связи с другими решениями
Генерация и первичный отсев результатов воздействия	Постановка	Рекомендуемый контекст (аналоги, интересы, отвергавшиеся предложения); Актуальные точки зрения
	Пакет вариантов	Предложенные воздействия; Аргументация; Пороговая модель приемлемости; Отобранные воздействия (цель, мероприятие, ресурсы, исполнители, сроки)
Оценка и выбор предложений	Итоговое решение	Модель ценности; Оценки вариантов; Интегрированные оценки; Выбранное воздействие; Обоснование; Показатели внутреннего качества
	Паспорт	Объект воздействия; Срок
Анализ результатов выполнения	Результаты	Особые ситуации; Уровень достигнутой цели; Вклад в деятельность организации; Узкие места; Постановка новых проблем; Оценка удовлетворительности; Показатели внешнего качества
	Паспорт	Оценка удовлетворительности

Таблица 2. Структуры знаний ИИТ

Наименование	Состав	Назначение
Онтологическая модель	Система базовых подонтологий организации, осуществляющих описание ее аспектов: структурного, функционального, деятельностного и т. д. Система взглядов различных деловых групп на элементы аспектов организации	Задание общего концептуального поля постановок проблем и формирования контекстов. Средство поиска гипотетических разногласий и взаимо-

Експертні та інтелектуальні інформаційні системи

Наименование	Состав	Назначение
	(мера осведомленности, различия в представлениях) Онтологическая модель решений, проекционно связанная с концептами других подонтологий через элементы их частичных характеризационных определений	влиятельный
Классификационные модели объектов управления и решений	Сужения соответствующих фрагментов онтологической модели, минимально достаточные для оперирования объектами и предметной идентификации результатов	Использование в качестве временно действующей модельной среды для последующего развития и включения в онтологию
Портреты стейкхолдеров	Онтологически структурированная информация о носителях и выразителях интересов и целей, затрагиваемых решениями. Объединяют нормативные данные организации, данные анкетирования стейкхолдеров и экспертные мнения	Основания для состава экспертных групп, моделей ценности, оценок внешнего качества решений
Поле целей	Онтологически структурированная информация о целях организации и ее структурных элементов	Один из идентификаторов решения; Контекст: анализа проблемных ситуаций, оценки качества, подбора экспертных групп; Объект анализа состояния системы управления
Поле решений	Онтологически структурированная информация о решениях: выполненных, выполняемых, отложенных, участвовавших в отборе, вырабатываемых	Источник данных для контекстов на различных этапах. Объект анализа состояния системы управления
Дневник состояния внешней среды	Онтологически структурированная информация о результатах мониторинга, а также ситуативного запроса значений по факторам внешней среды, влияющим на приемлемость решений	Данные: для контекстов, для подбора перспективных вариантов из отвергнутых ранее, для оценивания
Справочники по моделям и методам	Данные об онтологически базированных рамочных моделях ценности, а также паспортах методов и моделей, для задач разных этапов процесса принятия решения, связывающие их входы и выходы с концептами онтологической модели	Информация для формирования процесса принятия решения, а также для оценки качества поддержки основных решений организации
Паспорта программных и информационных компонент	Каталог компонентов ИИТ, а также других средств автоматизации в организации, доступных для решения задач разных этапов, в привязке к концептам онтологии, методам и моделям	Контекст для наполнения схемы процесса принятия решения. Данные для оценки уровня поддержанности процессов управления в организации имеющимися средствами

анализа и диагностики текущего состояния системы управления в организации (для

класса функций *FA*); *MFE* – подмодель организации и ведения среды поддержки

процессов принятия решений (для класса функций FE).

$$MFD = \{F, \{O, \{<rl, It >\}, SZ, <PD, \{e \in E(PD)\} >, CON\}\}, \quad (4)$$

где $F \in FD$ – функция; O – одна из реализующих ее операций; $rl \in R$ – одна из ролей участника процессов управления, дающая ему доступ к результатам выполнения F ; It – семантический статус информации, получаемой посредством F , для деятельности пользователя; SZ – структура знаний о ПрО, используемая операцией (см. табл. 2); PD – компонент определения решения, значения элементов которого формируются операцией; $E(PD)$ – множество элементов PD ; e – элемент, формируемый операцией (см. табл.2); CON – информационный контекст выполнения операции.

Операции O из (4) принадлежат одному из следующих классов:

- формирование контекста (OFC);
- анализ разногласий контекста (OAC);
- формирование версий компонент определения решения (OFV);
- компромиссная интеграция версий (OIV).

При этом под контекстом понимается как релевантная выборка из информационной среды ИИТ, так и спецификация знания экспертов, перспективного для использования, наряду с самим приобретаемым знанием. Соответственно, разногласия в этих контекстах могут иметь любой из источников, указанных в предыдущем разделе, а каждый из классов включает операции, поддерживающие работу с противоречиями.

Множество RL ролей rl включает следующие элементы, определяющие основной круг участников процесса и заинтересованных лиц, которые выступают пользователями ИИТ:

ЛПР – лицо, принимающее решение; АМ – аналитик мониторинга; СТ –

стейкхолдер; КЭ – координатор экспертизы; ЭКС – эксперт; ИСП – участник процесса исполнения; МН – менеджер функционального направления; АК – аудитор качества.

Семантические статусы информации It включают:

I_1 – аналитика прецедентов (согласно условиям аналогии ситуаций);

I_2 – аналитика текущего положения дел (обобщение и стандартный анализ);

I_3 – актуальные взгляды на ситуацию и их носители;

I_4 – рекомендации по наилучшим способам действия;

I_5 – контекст, который должен быть учтен;

I_6 – субъекты, привлекаемые к процессу;

I_7 – затрагиваемые интересы;

I_8 – аспекты необходимого аргументирования действий и оценок;

I_9 – взаимосвязи и причины;

I_{10} – оценка выполняемых действий: 1) по предпочтительности, 2) по рискам, 3) по испытываемым влияниям, 4) по оказываемым влияниям и последствиям;

I_{11} – проекты форматов реализации процессов: 1) протоколов взаимодействия, 2) сценариев достижения целей, 3) алгоритмов получения аналитических результатов, 4) технологий автоматизированной поддержки;

I_{12} – ограничения со стороны: 1) внешней среды, 2) внутреннего регламента и требований к состоянию организации, 3) актуальных приоритетов, 4) действующих соглашений и обязательств.

Подмодель анализа и диагностики текущего состояния системы управления охватывает функции анализа внутренних свойств таких формализованных структур знаний как Поле решений и Поле целей организации. Маркерами состояния систе-

мы процессов управления служат степень непротиворечивости элементов этих структур, а также уровень контролируемости и обоснованности изменения трендов изменения состояний объектов управления. Эти показатели позволяют выбирать при принятии решения вариант, предпочтительный для системы управления.

$$MFA = \{F, SZ, \{< O, MO, CH, SP >, < SA, IRS, ORS >\}, \quad (5)$$

где $F \in FA$ – функция; SZ – анализируемая структура знаний; O – операция анализа; MO – модель операции, включающая аксиомы отношений между элементами SZ и правила вывода для свойств CH и особых точек SP ; CH – оцениваемые свойства структуры знаний; SP – особые точки SZ – элементы, дисгармонирующие с состоянием SZ в целом (согласно модели MO); SA – субъекты, цели и интересы которых затрагиваются значением CH и SP ; IRS – внутренние роли субъектов в процессе принятия решения ($IRS \in RL$); ORS – внешние роли, специализирующие положение объектов в подонтологии операционная структура из онтологии организации.

Подмодель организации и ведения среды поддержки решений имеет следующий состав:

$$MFE = \{F, \{SZ, O, TIO, < S, IRS, ORS \}\}, \quad (6)$$

где $F \in FE$ – функция; SZ – информационная структура, ведение которой осуществляется (на уровне ее модели либо экземпляров); O – операция ведения; TIO – способ инициирования O ; S – субъект, участвующий в выполнении операций; IRS – роль субъекта в процессе; ORS – позиция субъекта в онтологии организации.

Отдельные компоненты модели функциональной архитектуры описаны в следующих разделах.

Операции поддержки функций ИИТ ППОР при использовании данных и знаний с разногласиями

В данном разделе дается обзорное рассмотрение операций, существенно определяющих функционирование ИИТ как интеллектуального инструментария и основанных на использовании структур знания из табл. 2.

Операции данного класса служат поддержке функций в подмоделях функциональной архитектуры MFD (3) и MFA (4).

Можно выделить 16 формальных механизмов, разработанных для реализации этих операций.

- 1) определение онтологического поля влияний решения;
- 2) анализ и оценка значимости различий концептуальных трактовок модели решения в онтологиях разных деловых точек зрения;
- 3) поиск аналогов в поле решений;
- 4) порождение и оценка достоверности гипотез о причинах и источниках разногласий и неудач;
- 5) разбиение поля решений на аксиоматически типизированные кластеры;
- 6) анализ монотонности и непротиворечивости преобразований объекта управления;
- 7) анализ актуальных конфликтов целей и интересов;
- 8) выявление и ранжирование множества стейкхолдеров;
- 9) анализ бесконфликтности целей разных этапов процесса выработки решения;
- 10) оценка когнитивной полезности модели ценности воздействия (для множества точек зрения);
- 11) компромиссное обобщение моделей ценности;
- 12) оценка показателя полезности информационных и программных компонент для принятия решения;

13) моделирование гипотетической перспективности Дельфи-процесса при заданных точках зрения экспертов;

14) онтологический анализ показателей качества экспертных оценок;

15) выявление потенциальных разногласий в моделях ценности для заданных точек зрения;

16) продукционный вывод рекомендаций по управлению выбранным воздействием.

В табл. 3 охарактеризованы операции рассмотренного класса, основанные на этих механизмах. Для идентификации роли результатов и пользователей служат обозначения, введенные в предыдущем разделе.

Таблица 3. Характеристика операций использования данных и знаний с разногласиями в процессах принятия и анализа решений

Операция	Результаты	Пользователи и роль результатов в их деятельности	Используемые структуры знаний
Анализ уровня совместимости точек зрения на предметную область принимаемого решения	Концепты – источники разногласий; индикатор значимости для целей	АМ: (I ₇ , I _{10.2} , I _{10.3}); ЛПР: (I ₈ , I ₉); АК: (I ₃ , I ₅ , I ₇); КЭ: (I ₁ , I ₃ , I ₈ , I ₉ , I _{11.1}); СТ: (I ₇ , I ₉ , I _{12.4})	Поле решений; поле целей; онтологическая модель; справочник моделей ценности; банк экспертиз
Оценка перспективности протокола достижения компромисса	Рейтинг способов организации экспертизы; оценка прогнозируемых расхождений; оценка риска использования модели ценности	КЭ: (I ₁ , I ₄ , I _{11.1} , I _{11.3}); АК: (I _{10.2})	Онтологическая модель; поле решений; банк экспертиз
Оценка текущего и ожидаемого соотношения целей и интересов, релевантных принимаемому решению	Цели и интересы: определяющие проблемную ситуацию; терпящие ущерб	ЛПР: (I ₄ , I ₉); АМ: (I ₂ , I ₅); АК: (I _{10.1} , I _{10.2} , I _{10.3} , I _{10.4}); МФН: (I ₄ , I ₉); СТ: (I ₅ , I ₉ , I _{12.3} , I _{12.4})	Поле решений; поле целей; портреты стейкхолдеров
Анализ гипотез о причинах расхождения экспертных мнений	Показатели качества экспертных оценок; результаты кластеризации оценок и влияние принадлежности эксперта точке зрения; влияния уровня расхождений трактовки критерия на расхождения в его оценках; однородность имеющихся тенденций	КЭ: (I ₅ , I ₉ , I _{10.3}); АК: (I ₃ , I _{10.3})	Онтологическая модель; поле решений; банк экспертиз
Оптимальный выбор модели ценности	Модели: эффективная в ретроспективе; наилучшая среди точек зрения; наилучшее уточнение рамочной модели	ЛПР: (I ₉ , I _{11.2} , I _{12.1} , I _{12.2} , I _{12.3} , I _{12.4}); КЭ: (I ₃ , I ₄ , I ₅ , I _{11.3}); МН: (I ₉ , I _{10.1} , I _{10.2} , I _{10.3} , I _{10.4}); АК: (I ₁ , I ₄); ЭКС: (I ₁ , I ₃ , I ₄ , I ₅)	Онтологическая модель; справочник моделей ценности; поле целей; банк экспертиз
Построение компромиссной версии модели ценности	Индивидуальные экспертные предложения; аргументация; модель, оптимизированная по аргументацион-	ЛПР: (I _{11.2} , I _{12.1} , I _{12.2} , I _{12.3} , I _{12.4}); КЭ: (I ₃ , I ₄ , I ₅ , I _{11.1} , I _{11.3}); МН: (I ₉ , I _{10.1} , I _{10.2} , I _{10.3} , I _{10.4}); АК: (I ₁ ,	Онтологическая модель; справочник моделей ценности

Експертні та інтелектуальні інформаційні системи

Операция	Результаты	Пользователи и роль результатов в их деятельности	Используемые структуры знаний
	ной когерентности	I ₄); ЭКС: (I ₁ , I ₃ , I ₄ , I ₅ , I ₈ , I ₉ , I _{11.3})	
Анализ актуальности и приемлемости информационных источников для принятия решения	Актуальные информационные объекты; оценки расхождений между разными источниками	ЛПР: (I ₁ , I ₄ , I _{11.3}); КЭ: (I ₅ , I ₈); ЭКС: (I ₅ , I ₈); АМ: (I ₅ , I _{11.4})	Онтологическая модель; поле решений; портреты стейкхолдеров; банк экспертиз
Оценка полезности информационных источников	Оценки критериев полезности	АМ: (I ₄ , I ₅ , I _{11.4}); КЭ: (I ₅ , I _{11.3} , I _{11.4})	Онтологическая модель; поле решений; банк экспертиз
Компромиссное обобщение оценок	Обобщенные оценки критериев; характеристики компромисса	КЭ: (I ₁₀ , I _{11.1} , I _{12.3}); АК: (I ₂ , I ₇)	Онтологическая модель; поле решений; банк экспертов; справочник моделей ценности; справочник моделей протоколов
Оценка приемлемости модели обобщения	Статистические оценки ретроспективной согласованности экспертных мнений	КЭ: (I ₁ , I _{11.1} , I _{11.3}); ЭКС: (I _{11.1} , I _{11.3} , I _{11.4} , I _{12.2}); АК: (I ₂ , I ₁₀); ЛПР: (I ₁₀)	Онтологическая модель; поле решений; банк экспертиз; справочник по моделям ценности
Оценка приемлемости имеющихся средств автоматизированной поддержки для процесса принятия решения	Перечень релевантных компонентов среды поддержки; рейтинг средств поддержки	АМ: (I ₁₀ , I _{11.4}); КЭ: (I ₄ , I _{11.4}); АК: (I ₁ , I ₂ , I ₁₂)	Онтологическая модель; поле решений; паспорта средств поддержки
Формирование команд и контекстов для процесса принятия решения	Данные: о принимавшихся аналогичных решениях; о релевантных целях и интересах; о стейкхолдерах; об экспертах	КЭ: (I ₁ , I ₃ , I ₅ , I ₆ , I ₇); ЛПР: (I ₁ , I ₅ , I ₇ , I ₉); ЭКС: (I ₅)	Онтологическая модель; банк экспертов; банк экспертиз; портреты стейкхолдеров; паспорта средств поддержки
Анализ приемлемости информационного источника для представителей заданной точки зрения	Показатель используемости; статистика претензий; связь источника с актуальными бизнес-процессами; экспертная оценка полезности	КЭ: (I ₁ , I ₂ , I ₃ , I ₅); АК: (I ₅ , I _{11.4})	Онтологическая модель; портреты стейкхолдеров; банк экспертиз; банк экспертов; паспорта средств поддержки
Выявление и оценка риска необоснованного нарушения тренда раз-	Конфликтующие решения; гипотезы о причинах смены тренда; оценка их достовер-	ЛПР: (I ₄ , I ₉ , I _{10.3} , I _{10.4}); КЭ: (I ₈ , I ₉); ЭКС: I ₁ , I ₂ , I ₅); СТ: (I ₄ , I _{12.2} , I _{12.4})	Онтологическая модель; поле решений; днев-

Операция	Результаты	Пользователи и роль результатов в их деятельности	Используемые структуры знаний
визуализация состояния целевого объекта, созданного для объекта предыдущими решениями	визуализация		набор факторов внешней среды; справочник по аксиоматическим моделям когерентности решений
Оценка безопасности решения для трендов развития целевых объектов других решений	Затрагиваемые решения; ресурсно конкурентные решения; оценка значимости негативных влияний	ЛПР: (I ₄ , I ₉ , I _{10.3} , I _{10.4}); КЭ: (I ₈ , I ₉); ЭКС: (I ₁ , I ₂ , I ₅); СТ: (I ₄ , I _{12.2} , I _{12.4})	Онтологическая модель; поле решений; дневник факторов внешней среды; справочник по аксиоматическим моделям когерентности решений
Оценка реализованности решения	Оценка удовлетворенности стейкхолдеров; факторы негативного влияния; предложения по пересмотру	ЛПР: (I ₂ , I ₄ , I ₇); ИСП: (I ₄); КЭ: (I ₄ , I ₉); СТ: (I ₂ , I ₄ , I ₇)	Онтологическая модель; поле целей; поле решений
Оценка вклада решения в индексы функционирования организации и подразделений	Объекты влияния; динамика их состояния; оценка влияния стейкхолдерами	ЛПР: (I ₂ , I ₄ , I ₇); ИСП: (I ₄); СТ: (I ₂ , I ₄ , I ₇)	Онтологическая модель; поле решений; паспорта стейкхолдеров; дневник факторов внешней среды; банк оперативной информации
Поиск вариантов воздействия, реализующего цель решения, в среде ретроспективы решений	Решения с аналогичной целью: результаты выбора; оценки выполнения	ЛПР: (I ₁ , I _{10.1} , I _{10.2} , I _{11.2} , I _{12.1} , I _{12.3}); КЭ: (I ₅ , I _{11.2})	Онтологическая модель; поле решений; дневник факторов внешней среды; справочник по аксиоматическим моделям когерентности решений; портреты стейкхолдеров; банк экспертов

Информационная среда интеллектуальной поддержки принятия организационных решений

Центральным компонентом функциональной архитектуры ИИТ ППОР является информационная среда (ИС). Она

ориентирована на поддержку целей, перечисленных в первом разделе, и реализует концепцию менеджмента корпоративных знаний [7], используя принципы онтологической интеграции [8], структурирования с позиций направлений и видов деятельности [9], а также моделирования развития

ситуаций и поведения их участников [10] на основе выявленных закономерностей.

Такая поддержка обеспечивается функциями оперирования объектами ИС, которые охарактеризованы в табл. 4.

Состав объектов ИС может быть классифицирован по нескольким ключевым свойствам, определяющим формы их организации и форматы использования в ИИТ ППОР. К таким ключам относятся: непосредственная принадлежность ИС ($K1$); временные свойства представленной информации ($K2$); формат организации использования ($K3$).

Для ключей имеют место следующие градации значений.

$K1 \in \{1: \text{Непосредственная принадлежность}, 2: \text{Заемственность}\}$

$K2 \in \{1: \text{Постоянно используемое априорное знание}, 2: \text{Развиваемое априорное знание}, 3: \text{Текущая информация}, 4: \text{Ретроспектива процессов}\}$

$K3 \in \{1: \text{Информирование о полезности в данном контексте деятельности}, 2: \text{Распределение системой в рамках диагностики определяемого ею круга пользователей}, 3: \text{Распределение среди участников процесса, выделяемых автором или собственником информации}, 4: \text{Общедоступность для запросов}\}$.

Заемствуемыми информационными объектами ($K1 = 2$) являются элементы существующей в организации информационной базы, анализ и паспортизация которых выполняется при создании ИИТ ППОР ($K3 = 1$).

Среди таких объектов выделяются централизованные базы и хранилища данных (ЦБХ), создающиеся и ведущиеся в интересах организации. Они содержат оперативную информацию по объектам управления, нормативно-справочную информацию по объектам и процессам, а также ретроспективную интегрированную информацию по направлениям деятельности, агрегированную для анализа.

Часть корпоративной информации содержится во внутренних информационных структурах различных средств автоматизации. В этом случае ИИТ ППОР может иметь дело только с документами этих программных средств, формируемыми в

их среде (ДСА). Такие документы также подлежат паспортизации ($K3 = 1$).

Аналогично могут сопрягаться с ИС локальные базы и документы подразделений. Во всех случаях сформированные паспорта (ПАС) являются собственными объектами ИС и могут использоваться для получения справок о перспективных источниках информации для контекстов принятия решений. При многократном успешном использовании такого источника для принятия решений широко представленного класса может ставиться вопрос о включении внешнего объекта непосредственно в ИС посредством использования средств интеграции данных [8].

К собственным объектам ($K1 = 1$) относятся те, которые создаются непосредственно для использования в ИИТ ППОР.

Центральную роль среди них занимает онтологическая модель корпоративной архитектуры (ОМКА). Она содержит ряд подонтологий, одной из которых служит описанная выше онтология решений. Ядро этого информационного объекта имеет ключи $K2 = 1$, $K3 = 4$. Ее специальный сегмент (ОМД) служит буфером развития и заполняется системой в ходе обнаружения новых концептов и связей, использованных участниками процессов, при иницировании процесса их авторского определения в стандартном формате. Это повышает значение $K2$ до 2.

На основе онтологической модели осуществляется сохранение хода всех процессов принятия решений. Протоколы, составляющие информационный объект Поле решений (ПР), представляют собой экземпляры конкретизированной модели решения соответствующего онтологического класса. При этом в составе Поля решений различаются Ретроспективные протоколы (РПП) и Протоколы открытых, на текущий момент, процессов (ОПП). Первому подмножеству соответствует $K2 = 4$ и изменения в его элементах невозможны, в то время как элементы второго, $K2 = 3$, изменяются по результатам завершения этапов и процесса в целом.

Контекстные базы данных (КБД) ($K1 = 1$, $K2 = 3$, $K3 \in (2,4)$) являются хра-

нилищем информации о внешних условиях, учитываемых при принятии решений. Их схемы включают окончательные концепты онтологической модели с их связями, определяющими источники, характеристики, контексты используемых процессов информирования по экземплярам концепта. Прежде всего, они касаются объектов, внешних для организации, включая при этом формат комплексирования информации о них, ориентированный на внутренний анализ.

Еще один класс элементов составляют информационные объекты, служащие содержанием коммуникаций реальных и виртуальных участников одного процесса принятия решения (ДК). Часть из них впоследствии переносится в Поле решений в составе Протокола, претерпевая изменение формата и комплексирование данных. К таким объектам относятся следующие документы коммуникации:

– документы-реплики ИИТ ППОР: вопросы, ответы, форматы для ответов, советы ($K2 = 3, K3 = 2$);

Таблицы 4. Функции оперирования объектами ИС

Функция	Способ инициирования	Объекты оперирования в составе ИС
Предоставление справок о наличии и полезности для решения	Получателем	ЦБХ, ДСА, ПАС
Предоставление выборок информации по событиям и процессам в контексте принятия решения	Получателем	КБД, ПР
Протоколирование процессов принятия решений	По диагностированию события	ОПП
Интегрированное представление системы корпоративных знаний	Координатором	ОМКА
Выявление и ассимилирование новых знаний	По диагностированию события	ОМД
Формирование выборок по аналогам из ретроспективы	Получателем; системой при обнаружении «узких мест» процесса	ОМКА, ПР, КБД
Выявление релевантных окрестностей решений в корпоративной архитектуре (цели, интересы, влияния, различные взгляды)	Координатором; по диагностированию события; получателем	ОМКА, ОМД, КБД, ПР
Прогнозирование возможных расхождений взглядов участников процесса	Координатором	ОМКА, ОМД, РПП
Подбор компромиссных вариантов моделей и методов	Координатором; по диагностированию события	ОМКА, ОМД, ПАС
Осуществление взаимодействий участников процесса	Координатором; получателем; по диагностированию события	ОМКА, ОПП, РПП, ДК
Осуществление взаимодействий системы с участниками процесса	По диагностированию события; по инициативе получателя	ОМКА, ОМД, ДК
Направление информации координатора участникам	Координатором	ОПП, ДК
Информирование о возможном использовании методов, информационных ресурсов и программных средств при принятии данного решения	Координатором; получателем	ПАС, ОМКА, ОПП

– документы-реплики участников процесса: запросы, предоставляемые дополнительные сведения, уточненные варианты базовой версии модели из среды ИИТ ППОР, индивидуальные мнения и оценки ($K2 = 3$, $K3 \in (2,3)$);

– документы-послания модераторов процесса другим участникам: информация для ознакомления, уточнения, оценки ($K2 = 3$, $K3 = 3$).

В качестве специфических инструментальных средств построения ИС, помимо упомянутых выше средств интеграции данных [8], необходим современный инструментарий СУБД, в качестве которого может быть использована СУБД Oracle Database 11g с возможностью работы с онтологическими моделями данных, а также инструментарий создания и ведения онтологий. Для выполнения этих функций в объеме, требуемом структурными особенностями Онтологии решений, может быть использован язык *OWL* в среде редактора онтологий *PROTEGE4* [11], а также язык запросов *SPARQL* [12].

Заключение

Цели, которые стоят перед средствами автоматизированной поддержки организационных решений в современных организациях, непосредственно связаны с такими особенностями функционирования последних, как динамичность приоритетов и контекстов, критичность всех этапов процесса принятия решения для его качества, распределенность необходимых знаний об объекте управления среди представителей разных бизнес-ролей, а также необходимость сохранения и распространения знаний, приобретенных в процессе, для улучшения качества следующих решений и для анализа последствий нового решения в системе процессов управления организации.

Предлагаемый аппарат интеллектуальной информационной технологии поддержки принятия организационных решений отвечает на новые вызовы:

– функциональными возможностями ведения и использования онтологически интегрированного поля корпоративных знаний;

– многообразием ролей, в которых средства автоматизации выступают в процессах принятия решений;

– использованием специальных интеллектуальных механизмов, позволяющих обеспечивать разносторонность и компромиссность решения проблем, а также обеспечивать функции активного консультирования участников процессов.

Кроме того, ИИТ ППОР позволяет использовать информационные ресурсы организации, сформированные до создания этой системы и ведущиеся за ее пределами.

Реализация механизмов ИИТ ППОР может осуществляться в формате подмножества ее функциональной архитектуры, полнота и форма представления которого зависит от возможностей и потребностей организации: в диапазоне от функционального расширения ранее созданных средств поддержки экспертно-аналитической деятельности организации (ПК Диагностическая экспертиза [6]) до создания специализированного модуля систем класса SAP.

1. *Ананьин В.* Бережливая информатизация. Ч.1 [Электронный ресурс] // Intelligent Enterprise. – 2009. – № 12. – Режим доступа: <http://www.management.com.ua/ims/ims155.html>.
2. *Ильина Е.П.* Управление качеством организационных решений на основе формализованного корпоративного знания. Ч 2. Качество организационных решений и его поддержка // Математические машины и системы. – 2014. – № 2. – С. 84–96.
3. *Uschold M.* et al. The Enterprise Ontology. – AIAI_TR-1998. – 61 p. – Available at <http://www.aiai.ed.ac.uk/project/enterprise/enterprise/ontology.html>.
4. *Towards a Semantic Decision Representation Format* // W3C Incubator Group Report 17 April 2012 <http://www.w3.org/2005/Incubator/decision/XGR-decision/>.
5. *Ильина Е.П.* Управление качеством организационных решений на основе формализованного корпоративного знания. Ч 1. Он-

- тология организационных решений // Математические машины и системы. – 2014. – № 1. – С. 129–142.
6. *Автоматизированная* поддержка принятия решений по управлению программами фундаментальных научных исследований с использованием экспертной методологии / Ильина Е.П., Слабоспицкая О.А., Сеницын И.П., Яблокова Т.Л. – Киев, 2010. – 94 с. (Препринт. Киев: Институт программных систем НАН Украины, 2010).
 7. *Гаврилова Т.А., Кудрявцев Д.В.* Информационные технологии управления знаниями // В Мильнер Б.З. Инновационное развитие: экономика, интеллектуальное развитие, управление знаниями. – Инфра-М, 2009. – Гл. 25.
 8. *Тузовский А.Ф., Ямпольский В.З.* Интеграция информации с использованием технологий Semantic WEB // Журнал «Проблемы информатики», 2011, № 2 (10). С. 51–58.
 9. *SAP NetWeaver Master Data Management.* Режим доступа: <http://www.sap.com/pc/tech/enterprise-information-management/software/master-data/index.html>
 10. *Ильина Е.П., Слабоспицкая О.А.* Мультиагентная модель для управления эффективностью Дельфи-процесса многотуровой экспертизы // Математические машины и системы. – 2012. – № 3. – С. 103–115.
 11. *A Practical Guide To Building OWL Ontologies Using Protégé 4 and CO-ODE Tools* Edition 1.2, Matthew Horridge, Robert Stevens et.al. The University Of Manchester, 2009. P. 31.

12. *Язык* запросов SPARQL для RDF, Рекомендация W3C, 2008. Режим доступа: <http://www.w3.org/TR/2008/REC-rdf-sparql-query-20080115/>

Получено 20.01.2015

Об авторах:

Ильина Елена Павловна,
кандидат физико-математических наук,
старший научный сотрудник,
ведущий научный сотрудник
Института программных систем
НАН Украины,

Сеницын Игорь Петрович,
доктор технических наук,
старший научный сотрудник,
заведующий отделом
Института программных систем
НАН Украины,

Яблокова Татьяна Леонидовна,
старший научный сотрудник
Института программных систем
НАН Украины.

Место работы авторов:

Институт программных систем
НАН Украины,
03187, Киев-187,
Проспект Академика Глушкова, 40.
Тел.: 526 4188,
E-mail: sec_kiev@ukr/net