

СЕМИОТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАЗВИВАЮЩИХСЯ ЭКСПЕРТНЫХ ТОЧЕК ЗРЕНИЯ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Предложен подход к актуализации экспертного знания в системах поддержки экспертиз, реализующих процессы партисипативного принятия решений. Рассмотрены структура семиотической модели, классы гипотез и методы их оценки в аспектах неструктивности, приемлемости и объясняющей способности. Предложена стратегия актуализации концептуальных моделей в составе Семейства Онтологий Экспертных Точек Зрения.

Постановка проблемы. Перманентные и преемственные процессы постановки и решения экспертных проблем, которые реализуют партисипативную парадигму [1] стратегического управления [2], были рассмотрены ранее [3, 4]. В работе [4] предложена методология автоматизированной реализации соответствующих экспертиз в единой и развиваемой онтологической среде. Последняя представляет собой Семейство Онтологий Экспертных Точек Зрения VP (ведомственных и профессиональных) на предметную область (ПрО) решений (FVPO).

Был предложен и исследован формализм специального класса концептуальных моделей ПрО [5, 6], служащих представлением неполных и не вполне совместимых знаний в рамках FVPO. Рассмотрены механизмы использования FVPO для аналитического сопровождения экспертиз [4], осуществляющего гармонизацию экспертных точек зрения на совместно решаемую проблему.

Открытым оставался вопрос о механизмах развития формальной модели FVPO в ходе постановки и решения экспертных проблем. Такое развитие, реализующее мониторинг экспертных знаний в ходе аналитического сопровождения экспертиз, составляет предмет исследования данной работы.

Концептуальная модель (КМ) знаний, составляющих FVPO, включает [4] такие категории концептов как: Сущность-объект, Сущность-оценочная характеристика, Ситуационное отношение, Проблема, Документ, Коммуникация, Ситуация, Ак-

циональное решение, Аналитическое решение, Функция, Задача и Действие.

При этом каждый концепт C задается [6] своим полным определением – конъюнкцией $D(C)$ частичных определений с типами T , множество которых фиксировано для категории.

$$T(C) = \langle L(C), B'(C, S), B''(C, S), S(C) \rangle, \quad (1)$$

где $L(C) \in \{d, p, u, n\}$ – параметр степени определенности $T(C)$ (полностью или не полностью определенное, неизвестное и неактуальное);

$$S(C) = \langle B(C, S); A(C, S); I(C, S) \rangle; \quad (2)$$

$B'(C, S)$ из (1) и $B(C, S)$ из (2) – собственный и наследуемый базисы определения, задающие концепты или параметры, через которые определяется C в рамках S ;

$B''(C, S)$ – негативная форма базиса S (множество концептов или параметров, которые ни при каких путях развития знаний не могут войти в $B(C, S)$);

$A(C, S)$ – актуальное раскрытие элементов базиса, задающее подмножество их определений, актуальное в S ;

$I(C, S)$ – множество инвариантов отношения $S(C)$, охарактеризованных в [5], – предикатов и процедур с параметрами из $A(C, S)$.

Для обеспечения возможности оперирования замкнутым подмножеством связей концепта, в качестве способа представления его смысла в КМ в [4] введено *Семантическое поле* концепта C $SF(C)$, которое определяет его смысл в КМ через связи с другими концептами и параметрами.

Семейство Онтологий FVPO состоит

из ядра и онтологий VP_i точек зрения на PrO . Ядро $FVPO$ включает концепты, отображающие объекты и акты деятельности, непосредственно реализующей стратегическое управление. KM точки зрения VP_i содержат концепты, отвечающие деятельности ее носителей, но имеет пересечение с ядром в части объектов, их характеристик, проблем, решений и документов.

Семейство Онтологий этого вида может служить концептуальной средой экспертного принятия решений в процессах стратегического управления.

Структура семиотической модели. Реализация жизненного цикла экспертных знаний требует взгляда на $KM FVPO$ как на семиотическую модель, предложенную Д.А. Поспеловым в [7].

Эта модель имеет структуру

$$PS = \langle P = \langle T, S, A, R \rangle, L, F \rangle, \quad (3)$$

где P – формальная система с ее множеством базовых элементов T , S – синтаксические правила, A – система аксиом, R – правила вывода; L – подсистема расширяющих правил вывода; F – подсистема развития аксиом.

На рисунке показана схема развития знаний, составляющих точку зрения VP_i , в среде семейства онтологий экспертных точек зрения, реализующая функционирование $KM FVPO$ как семиотической модели.

Базовая теория $T(VP_i)$ соответствует формальной системе P из формулы (3). Аксиомы теории KM , задающие фреймы описания всех типов определений для всех категорий концептов KM , определяют синтаксис P . Аксиомы теории PrO , включающие систему определений всех концептов KM данной VP_i , задают семантику вместе с правилами вывода, позволяющими доопределять неполное знание о концептах (правила наследования и дополнения по симметрии), а также устанавливать отношения между концептами [4 - 6].

Расширение KM до семиотической модели осуществляется за счет реализации взаимодействия базовой теории P с внешними источниками знаний. При аналитическом сопровождении экспертиз к таким источникам относятся:

- базовые теории, соответствующие другим точкам зрения на PrO и дос-

тупные в ходе постановки и решения экспертных проблем;

- слабо структурированные и незафиксированные знания, составляющие опыт профессиональной деятельности носителей VP_i ;

- ретроспектива экспертиз, сохраняющая результаты (индивидуальные и обобщенные мнения), их свойства (как с позиций процесса обобщения, так и с позиций событий, сопровождающих взаимодействие точек зрения), а также компромиссные трактовки элементов проблем, которые обеспечили наиболее эффективное взаимодействие точек зрения;

- факты, касающиеся объектов PrO , используемые в решении проблем как исходные данные и контекст решения.

Связующим звеном между этими источниками знаний и системой P служит система гипотетического знания о $KM VP_i$. Она составлена гипотетическими определениями концептов.

Действия F1-F7 показаны на рисунке и служат осуществлению переходов между структурами знаний. Реализующие их процедуры (в общем случае, имеющие человеко-машинный характер) служат представлением соответствующих правил вывода.

В обозначениях рисунка прямоугольники соответствуют структурам знаний, ромбы – действиям, а направленные связи – входам и выходам действий.

Действие F1 осуществляет итерационный процесс построения $KM FVPO$, основанный на взаимодействии таких агентов как Аналитик, Пилот-эксперт точки зрения VP_i , Коллектив экспертов-носителей точки зрения и Совет Пилотов-экспертов.

Это взаимодействие происходит в рамках процедур Анализа документов деятельности (Аналитик); Интервью о составе и связях концептов (Пилот-эксперт VP_i); Обсуждения результатов интервью (Коллектив экспертов-носителей VP_i); Доопределения концептов (Пилот-эксперт VP_i); Анализа пересечений онтологий точек зрения (Совет Пилотов-экспертов и Аналитик). Действие F6 поддерживается алгоритмическими процедурами формального оперирования KM и приводит к доопределению состава базисов

концептов из (1), (2) согласно аксиомам симметрии и наследования, а также установлению между концептами КМ выводимых формальных отношений [6]. В их число входят отношения: *Противоречивости* между знаниями о концепте C и знаниями о концептах C' , принадлежащих КМ $EVPO_i$ $CONTR(C, \{C'\})$; *Сходства* $SIM(C1, C2)$ в его различных формах; *Объясненности* концепта $C1$ концептом $C2$ $EXP(C1, C2)$; *Направленного влияния* $INFL(C1, C2)$ концепта $C1$ на $C2$. Предикаты и метрики этих отношений рассмотрены в [4, 6].

Смысловую связь разных точек зрения характеризует отношение *Понимаемости* концепта $C \in VPO_j$ в VPO_i $UND(C, VP_j, VP_i)$, основанное на операции LD погружения в VPO_i концепта $C \notin VPO_i$. Выполнение этой операции обуславливает возникновение в VPO_i нового концепта $C(i)$

$$LD(C(j)) \rightarrow C(i) \in VPO_i \mid \forall S \in LD(C(j)), \\ \forall X \in B(C(j), S) X \in B(C(i), S), \quad (4) \\ SF(C(i)) \supseteq SF(X(i)),$$

где $C(j)$ – концепт C , включенный в состав VPO_i с тем смыслом, который придан ему в VPO_j (с точностью до первого уровня $SF(C) \in VPO_j$), с сохранением смысла концептов X , который они имеют в VPO_i .

Операция LD выполнима только тогда, когда

$$\forall X \in B(C(j), S) X \in VPO_i.$$

При этом вполне допустимо

$$SF(X(i)) \in VPO_i \neq SF(X(j)) \in VPO_j,$$

что влечет $SF(C(i)) \neq SF(C(j))$, означая неполноту понимания.

Гипотетическое знание о концептах. Действия F2, F3, F4, F5 порождают гипотетическое знание о концептах VPO_i . Рассмотрим типы порождаемых ими гипотез и условия недеструктивности последних для исходной VPO_i , связанные с риском нарушения целостности знаний при последующем включении гипотетического знания в состав $T(VP_i)$.

Гипотезы H_1 о дополнении определений концептов имеют вид

$$D^h(C) = D^0(C) \uparrow D'(C),$$

где $D^h(C)$ – гипотетическое знание о C ; $D^0(C)$ – текущее полное определение концепта C в VPO_i ; $D'(C)$ – воспринимаемое определение C , удовлетворяющее условию

$$\exists \{S_k \in D^0(C) \cap D'(C) \mid (\exists X \in B'(C, S_k)) \mid \\ \mid X \notin B^0(C, S_k)\},$$

операция \uparrow выполняет отображение

$$\forall S_k B^0(C, S_k) \rightarrow B^*(C, S_k) = \{X \mid X \in B^0(C, S_k) \vee \\ \vee X \in B'(C, S_k)\}.$$

Недеструктивность H_1 определяется условиями

$$X \in VPO_i; \neg CONTR(C', \{C^0, Y \in SF(C^0)\}),$$

где C' , C^0 – концепты, имеющие определения $D'(C)$ и $D^0(C)$.

Гипотезы H_2 об изменении определений концептов представляют собой утверждения

$$D^h(C) = D^0(C) \rightarrow D'(C),$$

где $D^0(C) = \{B^0(C, S_k), A^0(C, S_k), k = 1, \dots, n\}$ – исходное состояние определений C' по n типам определений;

$D'(C) = \{B'(C, S_k), A'(C, S_k), k = 1, \dots, m \leq n\}$ – итоговое состояние;

\rightarrow – операция замены.

Недеструктивность определяется условиями, аналогичными условиям для H_1 .

Гипотезы H_3 о включении в VPO_i нового концепта имеют вид

$$D^h(C) = \bullet D(C),$$

где $D(C)$ – вводимое определение концепта C ; \bullet – операция введения.

Условия недеструктивности H_3 :

$$\neg \exists CC \in VPO_i \mid D^h(C) \approx D(CC),$$

где знак \approx обозначает тождественность определений концептов с точностью до уровня неопределенности знания [6];

$$UND(C, VP_i, VP_j); \neg CONTR(C, \{K \in VPO_i \mid \\ \mid K \in SF(C)\}).$$

Класс гипотез H_4 о компромиссном представлении концепта C отличается от предыдущих классов. Он не затрагивает знаний $D(C)$ в составе VPO_i , а сопоставляет концепту C либо базису X отдельного определения концепта C его образ $I(C, G)$ (либо $I(X, G)$), являющийся компромиссной заменой $D(C) \in VP_i$. Последняя направлена на

эффективное осуществление совместной деятельности в области выработки решений представителями VP_i и агентами, принадлежащими $G = \{VP_j, j \neq i\}$.

Формальное установление $I(C, G)$ для C , служащего [4] искомым результатом решения проблем, целевым аспектом аналитического решения либо содержанием результирующего документа коммуникации, осуществляется посредством операции концептуального компромиссного выбора. Обозначим P концепт одного из перечисленных типов, соответствующий акту совместной деятельности.

Компромиссный выбор сводится к выбору той трактовки $SF(C)$ концепта C , которая максимизирует функцию когнитивных интересов $A(VP_i)$ – усредненную по точкам зрения оценку уровня достижения интересов их носителей, имеющего место при использовании трактовки $SF(C) \in EVPO_i$:

$$SF^*(C) = SF(C) \in VP^*, \text{ если } A(VP^*) = \operatorname{argmax}_{i=1, \dots, n} A(VP_i). \quad (5)$$

Для определения $A(VP_i)$ оценим величины потерь и выигрышей в реализации аспектов когнитивного интереса [8] при замене каждого из $SF(C, S^Q, VP_j)$, $j \neq i$ некоторым $SF(C, S^Q, VP_i)$.

В аспекте полноты отображения знаний в результатах решения, носитель точки зрения VP_j несет потери

$$LS_j = \left[\sum_{\bar{P} \in PP} (\mu^Q(P, \bar{P}) - \mu^Q(\bar{P}, \bar{P})) \right] + \left[\sum_{(X, U) \in XN} \varepsilon^Q(U, X) \right] \times \left[\sum_{(X, U) \in XX} \varepsilon^Q(U, X) \right]^{-1}, \quad (6)$$

где \bar{P} – концепт, отличающийся от P трактовкой C : $C \in B(P, S^Q) \neq C \in B(\bar{P}, S^Q)$;

$SIM^Q(P, \bar{P})$, $\mu^Q(P, \bar{P})$ – отношение и уровень сходства двух концептов по определению, базис которого включает C ;

$PP = \{ \bar{P} \in VP_j: SIM^Q(P, \bar{P}), SIM^Q(\bar{P}, \bar{P}) \}$;
 $XN = \{ (X, U): X \notin SF(C, Q, VP_i), X \in SF(C, Q, VP_j), INFL^Q(U, X) \}$;
 $XX = \{ \{ (X, U): X \in SF(C, Q, VP_j), INFL^Q(U, X) \}; INFL^Q(U, X), \varepsilon^Q(U, X) \}$ – отношение

влияния и степень влияния концепта U на концепт X .

Пусть для концепта X и частичного определения S $(X, S) \in SF(C, S^Q, VP_i)$, $(X, S) \in SF(C, S^Q, VP_j)$, причем в VP_i $L(S) = d$, в VP_j $L(S) \neq d$ и базисы $S(X)$ непротиворечиво, с позиций аксиом КМ, объединяемы в VP_j . Тогда в аспекте расширения знаний носитель VP_j получает выигрыш

$$GNA_j = \frac{\sum_{(X, S)} v(X, S, VP_j, VP_i)}{\sum_{(X, S)} v(X, S, VP_j)}, \quad (7)$$

где $v(X, S; VP_j; VP_i)$ и $v(X, S; VP_j)$ – число концептов, добавляемых при таком объединении, и исходный объем базиса $B(X, S)$ в VP_j , соответственно.

У носителя VP_i в этих аспектах нет ни потерь, ни выигрышей.

В аспекте объяснения своей позиции для других точек зрения носители точек зрения VP_j не имеют ни потерь, ни выигрышей, в то время как носитель точки зрения VP_i получает выигрыш

$$GNC_i = \sum_{j \neq i} \left\{ \sum_{u \in L_{ij}} i_u |L_{ij}|^{-1} \right\} ((n-1)M_i)^{-1}, \quad (8)$$

где L_{ij} – множество концептов-листьев $SF(C, S^Q, VP_i)$, концепты из состава частичных определений которых не принадлежат VP_j ;

i_u – уровень, на котором в $SF(C, S^Q, VP_i)$ находится лист u ;

M_i – число уровней в графе $SF(C, S^Q, VP_i)$.

При трактовке оценок (6) – (8) как результатов измерений в шкале отношений, функция $A(VP_i)$ из (5) может быть представлена как

$$A(VP_i) = \sqrt{(v_1 + v_2 + v_3)} \sqrt{GNC_i^{v_3} \prod_{j \neq i} GNA_j^{v_2} / LS_j^{v_1}}, \quad v_i \geq 0,$$

где v_i , $i = 1, 2, 3$ – оценка относительной значимости i -го аспекта для текущего выполнения акта P .

Концептуально компромиссное формирование контекста либо верификационного поля решения проблемы [4], оснований принятия аналитического решения либо контекста осуществления коммуникации,

каждый из которых составляет базис $B(P, S^C)$ определения S^C соответствующего концепта P , выполняется посредством операции компромиссного объединения версий.

Рассмотрим введение в $B(P, S^C) \in VP_i$ концепта $C^* \in B(P, S^C) \in VP_j$, для которого выполняется условие U

$$U(VP_i, VP_j, C^*) = (C^* \in VP_i) \wedge (UND(C^*, VP_i, VP_j)) \wedge (\bigcap CONTR(C^*, B(P, S^C))).$$

Пусть в VP_i

$$|B(P, S^Q)| = N; XP = \{ (X \in B(P, S^Q)) \mid CONTR(C^*, X) \}; XN = B(P, S^Q) \setminus XP,$$

где S^Q – определение P , включающее его целевой объект [4].

Тогда прирост $R_i(C^*)$ информативности контекста P в VP_i после введения C^* составляет

$$R_i(C^*) = (\sum_{X \in XP} \varepsilon(C^*, X) - \sum_{X \in XN} \varepsilon(C^*, X)) / N. \quad (10)$$

Эту величину можно считать вкладом операции элементарного расширения контекста в первый аспект [8] когнитивных интересов носителей VP_i .

Тогда решение о введении в состав общего контекста осуществления P концепта C^* , удовлетворяющего условию

$$C^* / K = \{ VP_k / C^* \notin B(P, S^C) \in VP_k \} \neq \emptyset \wedge L = \{ VP_l / C^* \in B(P, S^C) \in VP_l \} \neq \emptyset$$

принимается на следующих основаниях:

- $\forall (k \in K, l \in L)$ выполняется $U(VP_k, VP_l)$, согласно (9);
- $SUM = \sum_{k \in K} R_k(C^*) > 0$ (11)

В случае

$$\exists \{ VP_r \in G / P \notin VP_r \}, r=1, \dots, N$$

рассматривается множество аналогичных концептов

$$M = \{ \bar{P} \in VP_r / SIM^Q(P, \bar{P}) \}$$

и его подмножество

$$M_l = \{ m \in M / \bigcap CONTR(C^*, B(\bar{P}, S^C)) \}.$$

Тогда вычисляется

$$\bar{R}_r(C^*) = \sum_{\bar{P} \in M_l} \mu^Q(P, \bar{P}) R_r^{\bar{P}}(C^*) / |M_l|,$$

где $R_r^{\bar{P}}(C^*)$ вычислено согласно формуле (10).

В формулу (11) при $k=r$ подставляется при этом значение $\bar{R}_r(C^*)$.

В результате итерирования описанной операции по всем C^* , удовлетворяющим (9), формируется $I(B(P, S^C), G)$.

Таким образом, гипотезы класса H_4 имеют вид

$$D^h(C) = D(C) \downarrow I(C, G) \text{ либо } D^h(C) = D(C) \downarrow I(B(C, S^C), G),$$

где $D(C)$ – полное определение C в VPO_i ; $I(\cdot, G)$ – концептуальный компромисс с множеством точек зрения G ; \downarrow – операция сопоставления C его компромиссной версии в составе КМ.

Условием недеструктивности для H_4 служит

$$\forall (P \in VPO_i) / (((G \subseteq B(P, S^A)) \wedge \wedge (I(C, G) \in (VPO_k = VP^*)) \wedge \wedge (\exists M \subset G) / \forall VP_j \in M ((A(VP_i) \geq A(VP_j)) \wedge \wedge (|M| \geq 0.5/|G|))),$$

где S^A – определение акта P , регламентирующее его участников.

Свойства гипотез и оперирование ими. Сформулированные таким образом условия недеструктивности выполняют роль первичного фильтра гипотез, ограничивающего возможность их автоматического включения в состав банка B_2 (рисунок). Они являются первым классом свойств гипотез, которые отражаются в его составе.

Второй класс анализируемых свойств гипотезы $H_i(C)$ ($i=1, \dots, 4$) – оценка ее приемлемости для статуса априорного знания о концепте C . Эти свойства опираются на следующие характеристики статусов.

1. *Влиятельность C в КМ (AP_1).*

Пусть P – множество проблем, коммуникаций и решений, для которых относительно концепта R , соответствующего результату акта $PP \in P$, справедливо

$$INFL(C^0, R), \quad (12)$$

где C^0 – концепт C в своем априорном полном определении, т. е. $SF^0(C)$.

Обозначим

$$E^0(PP) = \{E \in SF(PP) \mid C \in SF(E)\};$$

$$E^0 = \cup_{PP \in P} E^0(PP); M = |KP|,$$

где КР – множество всех концептов трех вышеперечисленных акциональных категорий в КМ.

Аналогично определим множество E , заменив в условии (12) и дальнейших выкладках C^0 на C^H – концепт C в его гипотетическом определении (для гипотез H_4 – компромиссном).

Тогда

$$AP_1 = (|E| - |E^0|) / M.$$

2. Информационная поддержка C в КМ (AP_2).

Пусть

BS^0 – множество элементов базисов всех частичных определений концепта C в его $SF^0(C)$;

$ABS^0 \subseteq BS^0$ – множество тех из них $B \in ABS^0$, для которых справедливо условие

$$\exists K \in D \cup Pr \mid \exists (PROC: K \rightarrow B) \in I(C, S),$$

где D – множество документов в КМ, Pr – множество результатов решения проблем, входящих в КМ.

Аналогично определим подмножество ABS для множества элементов базисов из гипотетического определения C . Тогда

$$AP_2 = (|ABS| - |ABS^0|) / \max(|BS|, |BS^0|).$$

Третий класс анализируемых свойств гипотез – *оценка объясняющих свойств гипотез* (AP_3), основанная на близости элементов гипотетических определений концепта C , порожденных различными причинами.

Пусть H^0 – анализируемая гипотеза, вводящая определение $D(C)$; HA – множество других гипотез о концепте C , возникших к моменту анализа и вводящих определения $d \in D^h(C)$;

$AN(C) = \{A(C)\} \subseteq D^h(C)$ – определения, удовлетворяющие условию

$$SIM(C/D^0(C), C/A(C)),$$

где $C/D^0(C)$ – концепт C , взятый с определением $D^0(C)$; $C/A(C)$ – концепт C с определением $A(C)$; SIM – отношение непосредственного сходства по базисам.

Тогда

$$AP_3 = \sum_{A \in AN(C)} \varepsilon(C/D^0(C), C/A(C)) / |HA|,$$

где ε – степень сходства.

Последний из классов характеристик, приписываемых гипотезам о концепте C , составляют *характеристики нестабильности априорных знаний о концепте* (NS_1, NS_2)

$$NS_1 = SN/SM,$$

где SN – суммарное число элементов в базах тех частичных определений концепта C , которые идентифицированы как не полностью определенные; SM – общее число элементов в базах всех частичных определений.

$$NS_2 = SA_1/SA,$$

где SA – мощность множества реализаций таких актов деятельности, в определениях которых C – результирующий концепт, в ретроспективе КМ; SA_1 – мощность такого подмножества реализаций, элементы которого идентифицированы как неудовлетворительные (в силу невозможности получения результата или его концептуальной интерпретации либо в силу неудовлетворительности его свойств).

Перейдем к характеристике действий, формирующих гипотезы.

Действие F2 реализует концептуальную интерпретацию фактов. Она включает, в первую очередь, формирование экземпляров понятий и отношений на основе документов и результатов решения проблем. Такие операции поддерживаются алгоритмическими процедурами, включенными в инварианты соответствующих частичных определений информационно наполняемых концептов.

Кроме того, интерпретация осуществляется при формировании экземпляров аналитического решения на базе экземпляров концептов, указанных в качестве его основания. В этом случае выполняется экспертная процедура.

Факт является не вполне совместимым с $T(VP_i)$, если на его основе не может быть сформирован экземпляр концепта либо если этот экземпляр не удовлетворяет предикатам из инвариантов определений концепта. Гипотетические причины несовместимости, формулируемые в терминах таких версий определения формируемого кон-

цепта, которые снимут проблему, задаются лицом, анализирующим несовместимость, обнаруженную автоматически или экспертно. Этим лицом может быть как аналитик, так и эксперт.

Порождаемые гипотезы относятся к классам:

- H_1 , если процедуры интерпретации, при имеющемся составе базисов определений C , приводят к неразличимым экземплярам C при интерпретации явно различных фактов;

- H_2 , если результатом явились атипичные для $T(VP_i)$ экземпляры C с невыполненными базовыми предикатами;

- H_3 , если введение нового концепта обусловлено трактовкой условий предыдущего случая как проявления концепта, сходного с C , а также при полной невозможности интерпретации факта предусмотренным в $T(VP_i)$ концептом C .

Действие F3 реализует аргументацию предлагаемых экспертных решений, увязывая их с элементами деятельности эксперта. Если на данный момент соответствующие концепты не введены в VPO_i , формируется гипотеза класса H_3 .

Действие F4 осуществляет формирование концептуальных компромиссов, как это было описано выше, формируя гипотезы класса H_4 .

Действие F5 производит усвоение знания, не принадлежащего VPO_i , носителями VP_i при совместной деятельности с носителями других точек зрения. При этом формируются гипотезы H_1 либо H_3 .

Действие F7 объединяет оценку свойств сформированных гипотез и оперирование $T(VP_i)$, направленное на ее развитие. Изначально развитие теории осуществляется в среде ее консультативной версии, используемой Аналитиком для информирования экспертов в ходе решения проблем, но не выполняющей репрезентативных функций при прогнозе хода решения проблемы [4]. Соответствующие операции развития выполняются автоматически для недеструктивных гипотез. Значением приемлемости гипотезы может служить величина

$$APR = (\sum_{i=1, \dots, 3} AP_i) / 3$$

с пороговым значением (например, $APR_{cp} +$

$+ 3\sigma$). Здесь APR_{cp} – результат усреднения по всем накопленным гипотезам, σ – среднеквадратичное отклонение в выборке их оценок.

Гипотезы, преодолевшие порог, включаются в $T(VP_i)$ автоматически.

Работа с деструктивными гипотезами должна вестись Аналитиком на основе их оценок $\{AP_i\}_{i=1, \dots, 3}$, а также значений NS_1 и NS_2 . Их совокупность позволяет реализовать стратегии любого типа [9]: от осторожных, когда включаются только высокоприемлемые гипотезы для концептов с высокой нестабильностью знаний, до революционных, когда продуктивные, с позиций AP_3 , гипотезы включаются безусловным образом.

Решение об изменении основной версии VPO_i принимается после анализа опыта использования консультативной при рассмотрении его результатов Советом экспертов.

Выводы

1. Концептуальная модель онтологии экспертного знания о ПрО принимаемых решений $T(VP_i)$ может быть преобразована в семиотическую модель, поддерживающую процессы развития знания, посредством введения в нее банка гипотез о концептах и средств анализа гипотез.

2. Гипотезы, принадлежащие классам Дополнения определения концепта, Изменения определения, Введения нового концепта и Сопоставления концепту компромиссной версии его трактовки формируются в ходе аналитического сопровождения экспертизы.

3. Формированию гипотез служат анализ фактов, не вполне совместимых с теорией, мониторинг аргументации экспертных мнений и процедуры поиска концептуального компромисса между экспертными точками зрения на ПрО.

4. Использование предложенной семиотической модели предоставляет аналитику экспертиз в ПрО принятия решений аппарат поддержки процессов развития знаний.

1. Renn O. Participatory processes for designing environmental policies // Land Use Policy, 2006. – V. 23, Is. 1, – P. 34–43.

2. Ансофф И. Стратегическое управление. – М.: Экономика, 1989. – 720 с.
3. Ильина Е.П. Экспертная методология в информационно-аналитических системах // Проблемы программирования, 2001. – № 1-2. – С. 13–22.
4. Ильина Е.П. Задачи и методы аналитического сопровождения экспертиз в партисипативных процессах стратегического управления // Проблемы программирования, 2006. – №2-3. – С. 421–430.
5. Ильина Е.П. Методы представления и комплексного использования структур знаний различных уровней формализации в описании экспертной точки зрения на предметную область решаемой проблемы // Проблемы программирования, 2002. – № 1-2. – С. 409–421.
6. Ильина Е.П., Слабостицкая О.А. Формы, метрики и свойства отношения сходства между концептами в онтологиях экспертных точек зрения // Проблемы программирования, 2005. – № 4. – С. 39–49.
7. Поспелов Д.А. Семиотические модели: успехи и перспективы // Кибернетика, 1976. - №6. – С. 114 - 123.
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. – № 54. – С. 154–159.
9. Харишинг Л. О критериях принятия научных гипотез. – В сб.: Логико-методологические исследования. – М.: Изд-во МГУ, 1980. – С. 46–267.

Получено 06.09.2006

Об авторе:

Ильина Елена Павловна,
канд. физ.-мат. наук,
ведущий научный сотрудник.

Место работы автора:

Институт программных систем
НАН Украины
тел. (044) 526 4579