

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ ОБОБЩЕНИЯ ПРОЦЕССА КАПИТАЛООБРАЗОВАНИЯ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ БАЗЕ ДАННЫХ

к.т.н. Т.Н. Новожилова
(представил д.т.н., проф. Г.Г. Асеев)

Предложена функциональная схема интеллектуальной базы данных, позволяющая анализировать технику мышления экспертов в среде приобретения знаний по обобщению процесса капиталообразования.

Специфика приобретения техники мышления эксперта в интеллектуальной базе данных (ИБД) связана с тем, что мышление вообще питается, с одной стороны, из субъективных, в конечном счете, иррациональных источников, с другой стороны, обусловлено объективными фактами. Поэтому для анализа динамики обобщения капиталообразования в функциональной схеме ИБД (рис.1) выделены два уровня метазнаний: система управления моделью эксперта (СУМЭ - необходимость) и система управления базой метазависимостей (СУБМЗ - возможность). Согласовывает работу уровней метазнаний система словаря справочника БМЗ (СССБМЗ). Схема реорганизации генератора ИНТЕР-ЭКСПЕРТ в СУМЭ описана в [1]. Поскольку «неверные» гипотезы [2, 3] проще выявлять на линейных зависимостях, модель целепологания эксперта фиксируется набором правил $R_{na}(H_1) \subset R_{Tx}$. Его анализ на полноту и непротиворечивость в ИБД связан с использованием силлогистики Аристотеля [4]. При группировке фактов на плоскости H'_0 , одна «неверная» гипотеза уже не создает прерывности, так как её всегда можно обойти. В модели H'_0 принципом прерывности будет уже набор правил (линейная зависимость $R_{na}(H_{1i})$). В подпространстве гипотез (модель интерпретации H'_2 с учетом коэффициентов неопределенности [5]), только плоскость ($R_{na}(H'_{0i})$) может помешать непрерывности рассуждения. Таким образом, на уровне СУМЭ мышление эксперта - есть функция нескольких переменных, т.е. когнитолог рассматривает дифференциалы в зависимости от модели смысловой законченности точки зрения эксперта. Предлагаемая функциональная схема прототипа ИБД (рис.1) обусловлена тем, что:

1) объективные факты базы данных с неполной информацией (БДНИ [6]) имеют различные модели $[R_{na}(H'_2)]_i$, и в процессе приобретения знаний они могут быть аргументом большого количества разного рода независимых переменных в отношениях ИБД;

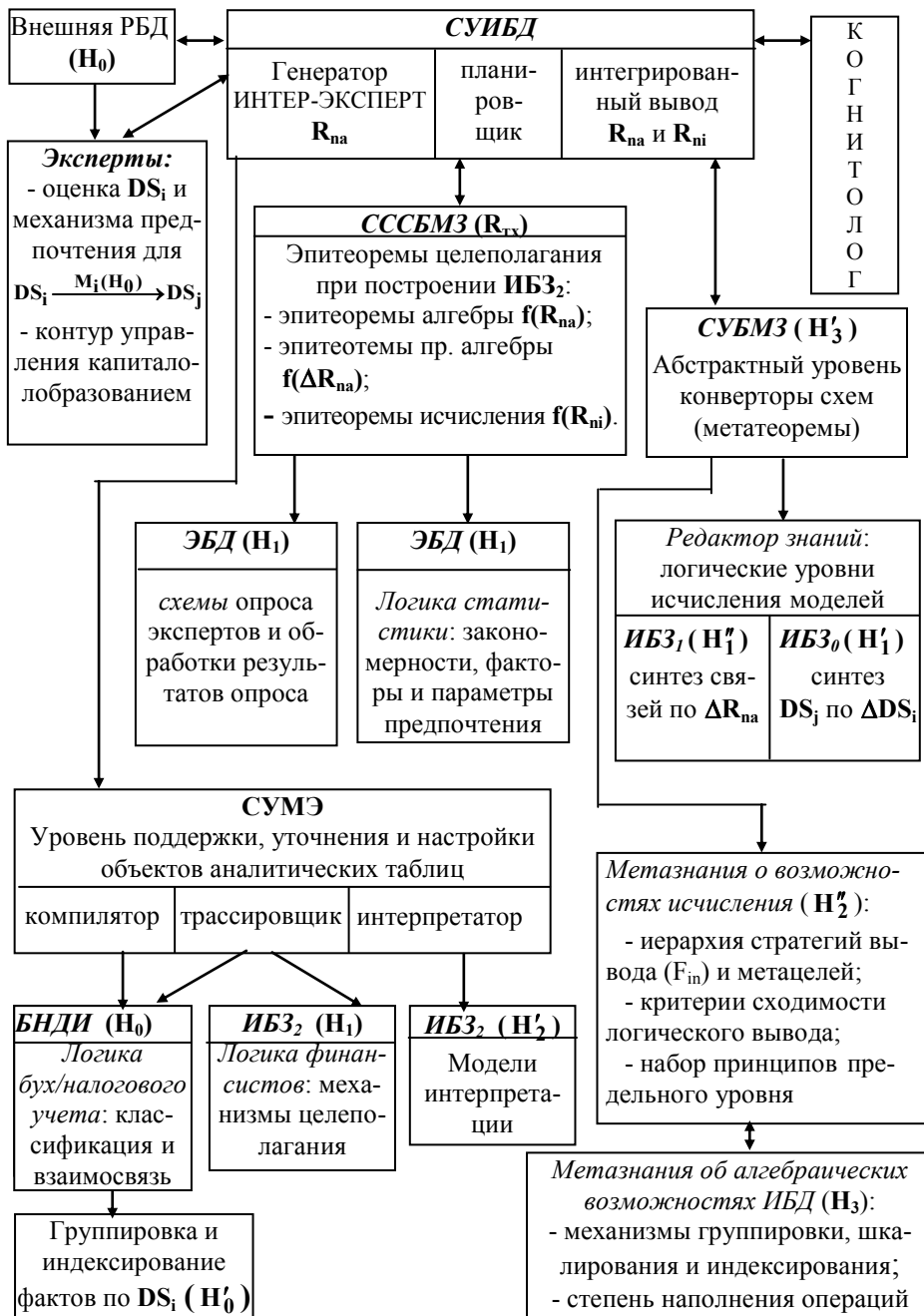


Рис.1. Функциональная схема ИБД

2) существенное отражение объективных фактов мышлением эксперта есть функции (линейная (относительно первых производных) - \mathbf{H}_1 , плоскость - \mathbf{H}'_0 , подпространство - \mathbf{H}'_2) этих фактов, а интуиция эксперта – направляющий принцип обобщения;

3) дифференцирование и интегрирование техники мышления есть нечто, связанное с операциями над бесконечно-малым, то есть с предельным переходом в СУБМЗ

$$\mathbf{M} \rightarrow \frac{\Delta \mathbf{M}}{\Delta t} \rightarrow \mathbf{B} \rightarrow \frac{\Delta \mathbf{B}}{\Delta \mathbf{M}} \rightarrow \mathbf{R}_{na} \rightarrow \frac{\Delta \mathbf{R}_{na}}{\Delta \mathbf{B}} \rightarrow \mathbf{R}_{ni} ; \quad (1)$$

4) в среде приобретения знаний должен существовать и полный дифференциал СУБМЗ $\mathbf{R}_{ni}(\mathbf{H}'_3)$.

Определение 1. Набор правил, сформированный экспертом ($\mathbf{R}_{ni}(\mathbf{H}'_2) = \lim_{\Delta \mathbf{R}_{na} \rightarrow \epsilon} \sum_j \sum_i \mathbf{R}_{na}(\mathbf{B}_i, \mathbf{M}_j, \mathbf{X})$), называется подпространством гипотез, если

для упорядоченных зависимостей $(\mathbf{B}_i, \mathbf{M}_j)$ определён $\mathbf{INT}'(\mathbf{B}_i, \mathbf{M}_j)$, такой, что:

1) $\mathbf{INT}'(\mathbf{B}_i, \mathbf{M}_j) = \mathbf{INT}'_{\mathbf{X}}(\mathbf{B}_i, \mathbf{M}_j)$, $\mathbf{B}_i, \mathbf{M}_j \in \mathbf{R}_{na}(\mathbf{H}_1)$, $\mathbf{X} \in \mathbf{R}_{na}(\mathbf{H}_{1i})$, где $\mathbf{R}_{na}(\mathbf{H}_{1i})$ - тестируемый набор правил;

2) $\mathbf{INT}'_{\mathbf{X}}(\mathbf{B}_i, \mathbf{M}_j) = \mathbf{0}$ тогда и только тогда, когда $\mathbf{B}_i = \mathbf{M}_j$;

3) $\mathbf{INT}'_{\mathbf{X}}(\mathbf{B}_i, \mathbf{M}_j) \subseteq \mathbf{INT}'(\mathbf{B}_i, \mathbf{X}) \oplus \mathbf{INT}'(\mathbf{X}, \mathbf{M}_j)$, $\{\mathbf{B}_i, \mathbf{M}_j, \mathbf{X}\} \in \mathbf{R}_{na}(\mathbf{H}_1)$.

Условия 1, 2 и 3 - аксиомы отображения в модели эксперта, где \mathbf{INT} – процесс интегрирования смысла, а \mathbf{INT}' - обратный процесс: дифференцирование смысла. В ИБД подпространства гипотез формализуются с помощью положительных и отрицательных примеров [6].

Определение 2. \mathbf{H}'_2 - полное, если $\forall \mathbf{R}_{ni}(\mathbf{H}'_2)$ сходится к его же гипотезе.

Определение 3. Набор правил $\Delta \mathbf{R}_{na}$, на основании которого отвергается $\mathbf{M}_j(\mathbf{h})$, является критерием проверки для данной $\mathbf{M}_j(\mathbf{h})$.

Определение 4. Отображение \mathbf{M}_j дифференцируемо в $\mathbf{h} \in \mathbf{H}_1$ по направлению обобщения $\mathbf{B} \in \Delta \mathbf{DS}_i$, если существует $\mathbf{INT}_{\mathbf{B}}(\mathbf{M}_j(\mathbf{h}))$ такой, что

$$\mathbf{M}_j(\mathbf{h} \oplus \Delta \mathbf{DS}_i) = \mathbf{M}_j(\mathbf{h}) \oplus \mathbf{INT}_{\mathbf{B}}(\mathbf{M}_j(\mathbf{h})) . \quad (2)$$

$\mathbf{INT}_{\mathbf{B}}(\mathbf{M}_j(\mathbf{h}))$ является производным отношением по направлению обобщения \mathbf{B} . При этом $\mathbf{INT}(\mathbf{M}_j(\mathbf{h})) \in \mathbf{H}'_1$, а $\mathbf{INT}_{\mathbf{B}}(\mathbf{M}_j(\mathbf{h})) \in \mathbf{H}''_1$: $\mathbf{INT}_{\mathbf{B}}(\mathbf{M}_j(\mathbf{h}))$ и $\mathbf{INT}(\mathbf{M}_j(\mathbf{h}))$ принадлежат разным логическим уровням исчисления моделей.

Теорема 1. $\forall \mathbf{R}_{na}(\mathbf{H}_{1i}) \subset \mathbf{R}_{\mathbf{TX}}(\mathbf{H}_{1i})$ можно поставить в соответствие $\mathbf{R}_{na}(\mathbf{H}'_1) = \sum_j [\mathbf{INT}(\mathbf{M}_j(\mathbf{h})) \oplus \mathbf{INT}_{\mathbf{B}}(\mathbf{M}_j(\mathbf{h}))]$ такой, что

$$R_{na}(H'_1) = \int_{\Delta R_{na}} \int_{DS_i}^{DS_j} [INT(M(h)) \oplus INT_B M(h)]_{H'_1} |dDS dR_{na}, \quad (3)$$

если при опросе экспертов когнитолог не меняет факты, а изменяет выраженный смысл, сохраняя принципы отражения и их соотношения.

Для доказательства (3) вводится еще один набор метаправил $R_{ni}(H'_2)$:

$$R_{ni}(H'_2) = \lim_{\Delta R_{na} \rightarrow M} \sum_i R_{ni}(H'_2) = \int_{R_{na}} \int_{H_2}^{\rightarrow} (B_i \cdot d\vec{M}) dR_{na}, d\vec{M} = \vec{M}' \otimes \Delta DS_i, \quad (4)$$

где $R_{ni}(H'_2) = \sum_j INT_B(M_j(h))$, а $M_j(h) : R_{na}(H'_1) \xrightarrow{R_{ni}(H'_1)} R_{na}(H_{1i})$.

Нужно определить видовой $R_{na}(H_2)$, как смысловой момент, $R_{na}(H'_0) : X'O \xrightarrow{h_0} XO$, где $R_{na}(H'_0) = \sum_{i=1}^n INT(B_i)$ и $h_0 \in INT(B_i)$. Но $R_{na}(H'_0)$,

должен быть привязан к своим частным значениям. То есть выявленное при опросе В – есть только частность $R_{ni}(H_3)$, привязка к DS_i и t , а не закономерность проявления этих видов. Следовательно, при анализе результатов опроса ($R_{na}(H_1)$, $R_{na}(H'_0)$, $R_{na}(H'_2)$) когнитологу необходимо отделить закономерность от ее возникновения как посылку метаправила от следствия и получить общее выражение закономерности

$$(R_{ni}(H'_3) = \sum_{i=1}^n R_{ni}(H'_{2i}) \oplus R_{ni}(H'_{1i}) \oplus R_{ni}(H'_{1i}) \oplus R_{ni}(H_3)). \quad (5)$$

Цель опроса: найти $R_{ni}(H_{1i})$ для выражения в СУМЭ выявленной закономерности H_{2i} и выявление общего направления изменения признаков $DS_i - r_0 : X'O \xrightarrow{h_0} XO$, где $r_0 \in H_1$. Планирование экспертных опросов $X-O$ описаны в [2, 3, 5, 7]. $H'_2 = M(H'_0)$, где H'_0 - родовое изменение совокупности фактов БДНИ, H'_{2i} - модель интерпретации, M - образ отображения. $M(h)$ преломляется через $M(h_0)$, чтобы найти соответствующее $R_{ni}(H_3)$. Но поскольку когнитолог определяет $R_{ni}(H_3)$ отдельно, то он отделяет его от каждого отдельного видового набора правил и от общего родового набора правил. $R_{ni}(H_1)$, $R_{ni}(H'_0)$, $R_{ni}(H'_2)$ есть принципы и направления возникновения $R_{ni}(H_3)$ на базе $R_{TX}(H'_2)$. При этом:

$$R_{ni}(H'_2) = \lim_{h \rightarrow r} \forall B_i \otimes h, \text{ где } B_i \in R_{na}(H'_2); \quad (6)$$

$$\lim_{\Delta DS \rightarrow 0} [INT : DS_i \xrightarrow{R_{na}(H'_1)} DS_j] = R_{TX}(H'_2), \quad (7)$$

что и требовалось доказать.

Теорема 2. $\forall R_{na}(H_{1i}) \in DS_i$ существует пополнение $M_j(h) \in DS_j$ через обобщение B в $R_{na}(H'_1)$ и $R_{na}(H''_1)$, которые задают $R_{na}(H_{1i}) \rightarrow R_{ni}(H'_2)$ для $DS_i \rightarrow DS_j$. При этом может быть несколько $INT(\forall R_{na}(H_{1i}) \oplus M_j(h))$.

Если $\exists M_j(h) : H'_1 \xrightarrow{B} H''_1$ имеет для $h \in H_{1i}$ отношение $INT_B(M_j(h))$ по направлению обобщения B и $\exists INT_{\Delta B / \Delta M}(M_j(h)) : H'_1 \xrightarrow{\Delta B / \Delta M} H''_1$, что $INT_{\Delta B / \Delta M}(M_j(h)(t)) = INT'_B(M_j(h))$, то $M_j(h) : H'_1 \xrightarrow{\Delta B / \Delta M} H''_1$. При этом M_j является обобщением B , если $M_j(h) = M_j(X) = B$. В этом случае B является уточнением M_j [4]. Чтобы сохранить специфику механизма целеполагания эксперта, смысловую законченность иррациональности будем понимать как некое приближение к пределу

$$\lim_{DS \rightarrow 0} \sum INT : DS_i \xrightarrow{\Delta R_{na}} DS_j = f(R_{ni}), \quad (8)$$

где ΔR_{na} - общее выражение изменения вида операций вносимых в R_{na} .

Пусть при опросе сформировано H'_0 . Для функций $B_i, M_j \in H'_0$, определенных для $\sum_{i=32}^{38} DS_i \in H'_0$, $\sum_{j=15}^{21} DS_j \in H_1$ положим

$$INT'(B_i, M_j) \subseteq \sup_{h \in H'_0} [M_j(H'_0) \cap B_i(H'_0)]. \quad (9)$$

Проверим, что (9) является меткой обобщения [4]. Для $\forall h \in H'_0$ имеем

$$INT : \sum_{i=32}^{38} DS_i \xrightarrow{M_i(H'_0)} \sum_{j=15}^{21} DS_j, \quad (10)$$

если $\exists R_{ni}(H_3) : H'_0 \rightarrow H_1$ такой, что

$$INT \left[M(h) \oplus \frac{\Delta B}{\Delta M(h)} \right] = INT[M(h)] \oplus R_{na} \left[\frac{\Delta B}{\Delta M(h)} \right] \oplus O \left[\frac{\Delta B}{\Delta M(h)} \right],$$

то в этом случае $R_{ni}(H_3) \in H'_1$ является дифференциалом отображения (10). Согласно определению 1 теорема 2 доказана.

Определение 5. Дифференциал $R_{ni}(H_3) \in H'_1$ линейного отображения совпадает с самим отображением.

Определение 6. $f(R_{ni})$ - интегрируема, если $\lim_{\Delta R_{na} \rightarrow r} \sum f(R_{ni}) = F_{ni}(DS_j)$.

Экспертам на основании отчетов по оборотам и по проводкам предлагается оценить финансовое состояние, предложить последовательность аналитических таблиц при задании (10), где $\forall R_{ni+1}(H'_0) = B_i \otimes R_{ni}(H')$ и построить контур управления капиталоборазованием $R_{na}(H_{1i})$ [5]. Сальдовый бух-

галтерский баланс $\mathbf{R}_{na}(\mathbf{H}_{0i})$, не более чем производное от динамической модели оборотно - сальдового баланса $\mathbf{R}_{na}(\mathbf{H}'_0)$. Предельная величина (8) интегрируется в СССБМЗ, чтобы перейти к объективным фактам БДНИ, интегрально данным в мышлении эксперта. Но производная есть функция, определённым образом полученная из другой функции, поэтому, очевидно, что процесс приобретения $\mathbf{H}'_0(\mathbf{DS}_i)$ в ИБД нельзя сводить к формальному перечислению признаков, совершенно независимо от их взаимоотношения и от закона объединения. Следовательно, необходимо получить $\mathbf{R}_{na}(\mathbf{H}'_0)$ и установить в \mathbf{R}_{Tx} через \mathbf{H}_3 степень наполнения операций над ним, поскольку чистая прерывность лишает рассуждение иррациональности (эвристичности), а чистая непрерывность убивает в нем смысл (рациональность).

В ЭБД, согласно формальной логике, $\mathbf{R}_{na}(\mathbf{H}'_2)$ констатирует только факт «основания деления» БДНИ на \mathbf{DS}_i . Принцип деления в $\mathbf{R}_{ni}(\mathbf{H}'_2)$ есть предел для $\forall \mathbf{B}_i \in \mathbf{R}_{na}(\mathbf{H}'_2)$. При обработке данных опроса необходимо фиксировать $\mathbf{R}_{na}(\mathbf{H}'_2)$ и регулировать их взаиморасхождения общим $\mathbf{R}_{Tx}(\mathbf{H}'_2)$. Установление связи с $\mathbf{R}_{na}(\mathbf{H}'_2)$ как предела, регулирующего появление видовых наборов правил необходимо отразить и в СУБМЗ через \mathbf{R}_{Tx} . Когда в ЭБД фиксируются эмпирические зависимости между фактами БДНИ, в СУБМЗ могут быть ещё не сформированы механизмы представления выявленных зависимостей. После получения общего набора правил необходимо обеспечить возможность его анализа с точки зрения $\Delta \mathbf{DS}_i$, то есть механизмы внесения в него изменений присущих \mathbf{DS}_j . Эта смысловая модификация также предполагает механизмы отображения и функционирования: 1) выявление $\mathbf{R}_{na}(\mathbf{H}_3)$ как функции \mathbf{DS}_i ; 2) смысловое отображение динамических изменений в $\mathbf{R}_{ni}(\mathbf{H}_3)$; 3) нахождение точного принципа для этого сопоставления.

Смысл фактов, фиксируемый в $\vec{\mathbf{M}}(\mathbf{r}) = \sum_{i=1}^n \mathbf{M}(\mathbf{h}_i)$, не бывает чем-то самостоя-

тельным, а есть только отражение объективных фактов БДНИ, как и частные моменты смысла $\mathbf{R}_{na}(\mathbf{H}'_2)$ не есть что-то самостоятельное, а являются видовыми понятиями $\mathbf{R}_{ni}(\mathbf{H}'_2)$. Итак, видовой набор правил есть не только момент смысла, но и является принципом подведения точки зрения эксперта под общий смысл \mathbf{R}_{Tx} . Высказывания эксперта, фиксируемые $\mathbf{R}_{na}(\mathbf{H}_1)$ вносят направленность в смысл фактов БДНИ, в виде закономерностей отражаемых в ЭБД. То есть, механизмы интегрирования и дифференцирования смысла в ИБД имеют лишь метрическое отличие (способ вычисления и измерения): объект как единица измерения – дифференциал, тот же самый объект как результат измерения – интеграл. В общем случае, дифференцируем смысл \mathbf{DS}_i , а для \mathbf{DS}_j интегрируем смысл приобретаемых знаний.

Определение 7. Наборы метаправил $R_{ni}(H_2')$ вида (4) применимы для $h \in H_2'$, если выполняются следующие условия:

1) $\forall R_{na}(H_1) \in R_{TX}$, $INT(M(h)) \in H_1'$ переводит $\forall r \in H_2'$ в $INT_B(M(h))$:

$$\lim_{r \rightarrow h} [INT_B(M(r)) \cap INT_B(M(h))] = INT_B(M(h)). \quad (11)$$

2) $\exists INT(M(h_0)) \in H_1'$, не зависящее от H_2 , такое, что

$$[INT(M(h))|_{H_1} \cap INT(M(h_0))] = R_{na}(H_1'). \quad (12)$$

Определение 8. $R_{na}(H_2')$ считается полным, если для его линейного замыкания $R_{na}(H_1)$ в СУБМЗ существуют такие распознающие наборы правил $R_{na} \xrightarrow{\rightarrow} (M(r)) \in \Delta R_{na}$, что матрицы $\sum_{i=1}^n R_{na}(H_{2i}')h$, полученные из $R_{na}(H_0')$ в результате их применения, образуют базис в пространстве матриц $\sum_{i=1}^n R_{ni}(H_3')h$.

Определение 9. $R_{na}(H_2')$ считается противоречивой с точки зрения $R_{na}(H_3)$ в двух случаях: 1) когда в составе $R_{na}(H_1)$, $R_{na}(H_0')$, $R_{na}(H_2')$ отсутствуют правила, соответствующие обозначениям предикатов некоторой цели или подцели; 2) в $R_{na}(H_1)$, $R_{na}(H_0')$, $R_{na}(H_2')$ возникают несоответствие параметров или условий.

Итак, структура набора правил СУМЭ, фиксируемая в R_{na} , есть видовое понятие, где вид есть смысловое (непрерывное) дробление общего смысла, с точки зрения ориентации смысла R_{ni} СУБМЗ. В среде приобретения знаний объектом является не только интенционал, но и более сложный объект – интенциональный узел

$$R_{ni}(H_1') : H'_{1i}(DS_i) \xrightarrow{B} H'_{1j}(DS_j). \quad (13)$$

Подпространство гипотез $R_{na}(H_{2i}')$, в котором определён интенционал, связывается в интенциональном узле с H_{2j}' посредством отображения, роль которого заключается в перенесении метрики. Значение узла состоит в том, что он содержит не только функцию, задающую направление обобщения, но и соответствующее ему окно (ИБЗ_{2i}). Таким образом, интенциональный узел (13), как опорное понятие ИБД, вводит в логический вывод индуцированные метрики и операторные узлы. Для выявления противоречий в H_{2i}' практическим выходом для когнитолога могут стать конверторы схем СУБМЗ для обобщённых отношений ИБД. Итак, в ИБД существуют: 1) независимые переменные – объективные факты

(БДНИ); 2) функции этих независимых переменных; 3) функции от этих функций, т.е. принципы превращения этого смысла в родовой набор правил и в его виды, согласно последовательности преобразований (1).

Идея интегрированного вывода в ИБД [8], как иерархии логик, состоит в том, что при приобретении знаний по анализу экономических категорий (категории продукта, товара, стоимости, цены, капитала, которыми не может оперировать формальная логика) нельзя допускать никакой методологической исключительности, как логики содержания, так и логики структурной. При этом, открытость ИБД определяется не столько её параметрами размерности, сколько взаимоотношением в СССБМЗ процессов дифференцирования и интегрирования приобретаемых знаний. Таким образом, функциональная схема прототипа ИБД (рис.1) обеспечивает пополнение подпространства гипотез, а абстрактный характер логического формализма экономических процессов в ИБД позволяет обобщать процесс капиталообразования и создавать экономические документы по различным направлениям обобщения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новожилова Т.Н. Эвристическая сила структурности экспертных знаний // Вестник ХГПУ. – Харьков : ХГПУ. – 2000.– Вып.78. – С. 8 - 11.
2. Новожилова Т.Н. Многоуровневая схема анализа многоальтернативных представлений // Вестник ХГПУ. – Харьков : ХГПУ. – 2000. – Вып. 80 – С. 16 - 19.
3. Новожилова Т.Н. Помехоустойчивость кодирования экспертных знаний // Системи обробки інформації. – Харків: НАНУ, ХВУ. – 2000. – Вип.1(8). – С. 12 - 18.
4. Новожилова Т.Н. Обобщённое индуктивное определение функциональных зависимостей в семантических отношениях // Вестник ХГПУ. – Харьков : ХГПУ. – 2000. – Вып. 81. – С. 26 - 30.
5. Новожилова Т.Н. Структурирование подпространства гипотез // Вестник ХГПУ. – Харьков : ХГПУ. – 2000. – Вып. 79. – С. 10 - 14.
6. Новожилова Т.Н. Интеллектуальная база данных как средство приобретения знаний // Системи обробки інформації. – Харків: НАНУ, ПАНМ, ХВУ. – 2000. – Вип.1(7). – С. 41 - 49.
7. Новожилова Т.Н. Планирование экспертных опросов в интеллектуальных базах данных // Вестник ХГПУ. – Харьков : ХГПУ. – 2000. – Вып. 99. – С. 125 - 129.
8. Новожилова Т.Н. Интегрированный логический вывод интеллектуальной базы данных // Системи обробки інформації. – Харків: НАНУ, ПАНМ, ХВУ, 1999. – Вип. 2(6). – С. 9 - 22.

Поступила в редколлегию 14.08.2000