

2. Характеристики динамического распределения фонового излучения позволяют строить адаптивный к фоновым излучениям порог по сравнению, которого с динамическими характеристиками других детекторов судят о наличии источника ИИ.
3. Фоновое излучение и излучение источника измеряется синхронно и в режиме реального времени.
4. Период  $T$  измерения и накопления информации, в результате обработки которой определяют наличие источника ИИ составляет минимальное допустимое время не превышающее 1 секунду.

1. Давыдов А., Рунов Я. Ядерная безопасность мира. Интернет ресурс <http://www.svobodanews.ru/content/article/2011552.html>

2. Акимов Ю.К. Сцинтилляционные методы регистрации частиц больших энергий. Изд. МГУ, 1963.

3. Патент РФ на изобретение 2140660 от 27.10.1999 . МПК 7 G01T1/167.

4. Забулонов Ю.Л., Лисиченко Г.В., Макарець М.В. Спосіб динамічного аналізу нестационарних радіаційних полів - Заявл. № U 2006 12043 16.11.06

*Поступила 20.09.2010р.*

УДК 007:681.512.2

Ю.Р. Валькман, д.т.н., зав. отделом, Р. Ю. Валькман, н.с.,  
Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН и МОН Украины

## **ОБРАЗНЫЕ СТРУКТУРЫ: ДОФОРМАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ**

Вводится и анализируется структура образа. Определяются свойства образных структур. Рассматриваются свойства образа как понятия. Анализируются методы меронимии и таксономии в приложении к образным структурам. Исследование проводится с целью последующего построения формальных структур образов для моделирования процессов образно-понятийного мышления в компьютерных технологиях.

*Ключевые слова:* Образ, структура, формальная модель, таксономия, меронимия, понятие, мышление, моделирование.

**Введение.** Когда-то Ф. Галиани сказал *«Главная ошибка, совершаемая человеком, всегда одна и та же - преждевременное обобщение»*

Продолжим мысль великого аббата. Обобщение находится в основе любой абстракции. По определению: *«Абстракция (от лат. abstractio — «отвлечение») — 1) Отвлечение в процессе познания от несущественных*

сторон, свойств, связей предмета или явления с целью выделения их существенных, закономерных признаков; абстрагирование. 2) Теоретическое обобщение как результат абстрагирования...». Как известно, любая формализация базируется на процессах абстрагирования. И, неминуемо возникает вопрос, какие аспекты соответствующего объекта являются существенными (к сущности признаков в понятиях мы здесь еще вернемся).

Именно поэтому становится очевидным, что *математики часто совершают одну и ту же ошибку – слишком быстро расстаются с семантикой и начинают играть в синтаксические игры*. По сути, этот вывод – продолжение тезиса Ф. Галиани.

Мы, конечно, не против формальных систем. Наоборот, без формальных структур компьютерные технологии строить невозможно. Мы против поспешности, которая часто приводит к адаптации формализуемых понятий под использование соответствующих математических методов. Здесь мы будем строить вербальные (описательные) модели. Которые, потом, могут использоваться для построения формальных моделей. Их иногда называют концептуальными. Название заимствовано у А. С. Нариньяни [1]. Нам кажется, аналогично можно было бы назвать работы [2,3], которые для нас представляют особый интерес.

Данная работа является продолжением исследований процессов образного мышления (см., в частности, [4-7]). Здесь *объектом исследования* является технологии управления образными знаниями в интеллектуальных системах. *Предмет исследования* – структуры образной информации. *Цель исследования* – разработка моделей представления структур образной информации и методов их использования в практической деятельности.

Рассмотрим некоторые свойства и характеристики структур образной информации..

### **1. Образы: определения, разновидности и свойства**

Поскольку мы исследуем процессы мышления, то логично использовать это понятие в определении психологов: *ОБРАЗ — чувственная форма психического явления, имеющая в идеальном плане пространственную организацию и временную динамику*. Такие образы различные исследователи еще называют «мысленными» (imagery, в отличие от pattern), «чувственными», «вторичными», «внутренними». Важно подчеркнуть их значительное отличие от образов в кибернетическом понимании (в проблематике распознавание образов). Фактически, в кибернетике образ определяется как понятие в логике.

В психологии в настоящее время понимание механизма создания различных образов базируется в основном на отнесении их к различным психическим функциям (восприятию, представлению, воображению). Поэтому психологи выделяют, в частности, три класса образов:

- *образ восприятия* — отражение в идеальном плане внешнего объекта (сцены), воздействующего на органы чувств,

- *образ представления* — отражение (вспоминание) объекта без его наличия (сенсорного контакта с ним) и
- *образ воображения* — вымышленный образ, данный в представлении, но не имеющий аналогов в реальной действительности и, поэтому, никогда ранее не воспринимавшийся.

Различие их усматривается обычно в динамике соотношения чувственных и понятийных компонентов, в преобладании *единичного* или *общего*, можно говорить и о трех уровнях абстракции (см. [7]).

В чувственном образе может быть воплощено любое абстрактное содержание. В этом случае материалом для образа служат не только пространственно-временные представления (зрительные, слуховые, тактильные, мышечные, вестибулярные, вкусовые и обонятельные), но и внутренняя речь (в виде абстрактного понятия или описания его с помощью ключевых слов). Следовательно, *идеи, понятия, концепции* и многое другое являются разновидностями образов. В Оксфордском английском словаре даже дано следующее определение «*Образ... Ментальная репрезентация чего-либо (в особенности видимого объекта) не путем прямого восприятия, а при участии памяти или воображения; мысленная картина или впечатление; идея, понятие...*»).

Из этого определения вытекают следующие важные свойства образа.

- *Во-первых*, речь идет *ментальных представлений*. Поэтому, любой образ субъективен и в вычислительной среде мы всегда будем вынуждены формировать «отчужденную» модель образа. И обсуждать полноту образа бессмысленно, поскольку в модели отражаются только некоторые свойства. Даже если в образе отражается некоторая схема или чертеж. Многие аспекты, необходимые для интерпретации образа остаются в голове автора. Полнота образа скорее относится к операциям, которые мы хотим проводить над ним. Хватит ли соответствующих признаков для возможности применения операции и получения корректного результата. А если эта операция проводится в вычислительной среде? Поэтому, видимо, больше подходит понятие «*достаточности*».

- *Во-вторых*, представления (и, тем более воображения) – это не понятия в логическом смысле. В логическом понятии отражаются *существенные* признаки, а в представлении – *обобщенные* (имеющиеся у всех представителей группы объектов, отражаемых в образе). Выбор существенных признаков определяется решаемой задачей (проблемой), в которой используется данное понятие. Это такие признаки, которые являются необходимыми и достаточными для выделения всех объектов (входящих в это понятие) из множества всех объектов. И для разных задач у одного понятия могут оказаться значимыми разные свойства.

- *В-третьих*, образ строится «...*при участии памяти и воображения*». А это значит, что любой образ тесно связан с «естественной базой знаний (БЗ)». Поэтому, выделять и рассматривать образ локально очень трудно. Часто вообще невозможно провести демаркационную линию между исследуемым

образом и «средой его существования» в тезаурусе наших знаний (см. соответствующие примеры в [5-7]). Отсюда проблемы с определением «внешней целостности» образа. Поэтому образы хранятся в БЗ распределено на логическом и концептуальном уровнях. И лучше сразу говорить о структурах образов.

● *В-четвертых*, образы имеют много различных форм представлений: *идеи, понятия, концепции*. Все эти формы существенно отличаются в уровне формальности. Понятия используются в формальной логике. Они наиболее формальны: множество признаков (интенционал, содержание) понятия четко определено и фиксировано. В настоящее время даже развивается специальная теория «*Анализ формальных понятий*» [8]. Образ в форме идеи (полагаю, образы воображения и многие другие) можно назвать плохо формализованными (слабо структурированными). Их множество признаков недоопределено (открыто), признаки имеют весовые характеристики (см. [5]). И, поэтому, образы одного и того же объекта можно упорядочить по степеням четкости, конкретности, однозначности.

## 2. Структура образа

Любая структура – это система отношений. Отношения возможны только между некоторыми компонентами. Поэтому, *построение структуры образа предполагает его деление на части*. В этом отношении целесообразно по аналогии с *понятием* рассматривать в *образе* *объем* и *содержание*. Теперь вспомним «логико-кибернетическое» определение класса. Класс — множество предметов, каждому из которых присущи признаки, отраженные в *содержании* соответствующего понятия. Поэтому мы обратились к методам классификации.

В [10] при построении теории классификации предлагается рассматривать весь спектр возможных классификаций на полярной (оппозиционной) шкале «*Экстенциональность — Интенциональность*». И действительно, на одном полюсе находятся классификации экстенциональные, дескриптивные, использующие внешние характеристики объектов, а на другом полюсе — классификации интенциональные, сущностные. Нам представляется целесообразным использовать данный подход для построения структуры образов. Естественно, *интенционал* соотносится с содержанием понятия (или образа), а *экстенционал* – с объемом (денотатом) понятия (образа). Отметим два интересных и полезных для построения и анализа образных структур, свойства этой шкалы.

*Во-первых*, левая часть этой шкалы (содержание образа), при корректном построении интенционала, должна полностью определять ее правую часть - денотат (объем, экстенционал) образа. И, наоборот, правая часть этой шкалы должна однозначно определять левую. Именно так целесообразно трактовать необходимость и достаточность множества признаков содержания понятия для определения полноты объема понятия. Теперь мы имеем возможность анализировать целостность образов.

На рис. 1 представлена схема отношения между множествами признаками, характеризующими *содержание* и *объема* понятия (образа).

*Во-вторых*, перевод некоторого признака из интенционала (левая часть шкалы) в экстенционал (правую часть) соответствует движению вверх по иерархическому классификатору образной информации. Можно говорить об онтологии соответствующего фрагмента действительности. И, наоборот, перевод признака из экстенционала в интенционал соответствует движению вниз по этой иерархической структуре.

На рис. 2 представлена условная схема процесса образования новых понятий (и их классификации), которые представлены в системе «экстенционал — интенционал» классифицируемого понятия. Важно подчеркнуть, что на рис.1 элементы экстенционала представляют неупорядоченные компоненты объема соответствующего понятия, а рис. 2 элементы экстенционала – различительные признаки этого понятия, которые не представлены в интенционале.

### ИНТЕНСИОНАЛ (Содержание понятия)

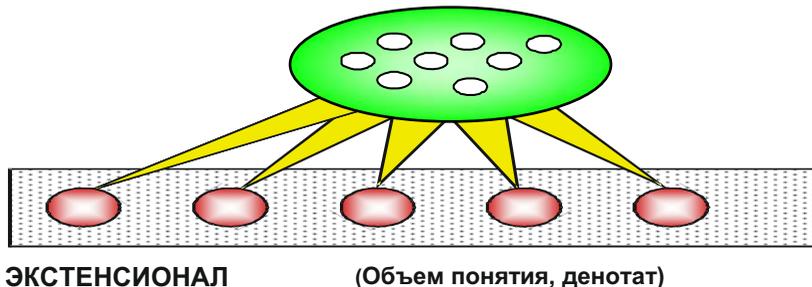


Рис. 1. Условная схема отношений «Интенционал - Экстенционал» понятия

При этом важно отметить, что интенционал характеризует отношения «часть-целое», а экстенционал – отношения «род-вид». Поэтому, видимо, целесообразно говорить о *мерономии* и *таксономии* (см. в [10]) в приложении к анализу образной информации.



Рис. 2. Отображение признаков понятия при построении классификатора

Заметим, на рис.1 и 2 изображены не шкалы признаков, а только их множества. Это обусловлено тем, что упорядочить эти признаки можно только в процессе (и после) классификации. Их упорядоченность,

фактически, фиксирует некоторую *структуру* соответствующего понятий (образа).

Важность привлечения аппарата мерономии состоит в том, что, неявно, часто в интенционале понятия многие признаки не отображаются. Например, в любом столе можно выделить три мерона: рабочая поверхность (крышка, доска), основание (ножки, тумбы) и назначение стола. Первые две части (мероны) связаны между собой отношением «на». Первый и третий — отношением «для». Обычно мероны-отношения не рассматривают и в содержании понятия не отображаются. На рис. 2 такие мероны «затемнены» и указаны связываемые ими мероны.

Теперь понятия можно рассматривать как *модели* соответствующих объектов. Вообще, часто, отношения между признаками остаются «в голове» автора. Мерономия (или мереология Лесневского) вынуждает вводить в систему все свойства отношения «часть-целое». Конечно, в образах невозможно представить *все* свойства.

Заметим, что нельзя в образных структурах рассматривать мерономию без таксономии. В [10] это свойство названо принципом двойственности. В соответствии с этим принципом любая классификационная система имеет две стороны: «*Таксономию*» и «*Мерономию*», которые двойственны по отношению друг к другу.

Таксономия является «*внешней стороной*» классификации, которая описывается стандартными теоретико-множественными отношениями (объединение, пересечение, класс-подкласс и т.п.).

Мерономия описывает «*внутреннюю сторону*» классификации, связанную со «свойствами и частями» системы (архетип в терминологии теории классификации).

В соответствии с этим будем дифференцированно рассматривать *внешнюю* и *внутреннюю* целостность образа.

Принцип двойственности соответствует объему и содержанию понятия в логике. При выделении классов объектов в таксономии признаки явно не задаются и зачастую вообще используются подсознательно, а классы фиксируются явно. В мерономии же наоборот: признаки задаются явно, а классы могут формироваться произвольно на основе этих признаков.

### 3. Образ как понятие

В [5] мы противопоставляли образы понятиям. Здесь и в [7] мы рассматриваем образ как разновидность понятия. Поэтому детальнее исследуем понятие *понятия*. Этот анализ базируется на работе [11].

Будем отличать *имя понятия* (слово, выражающее понятие) от самого понятия (образа). Объем понятия — это класс объектов, воплощающих данное понятие, или, иначе, класс (в том числе мыслимых!) денотатов имени этого понятия. Рассмотренный класс объектов удобно назвать *таксоном*, ассоциированным с данным понятием.

*Содержание понятия* естественно отождествить с *концептом имени*

понятия, то есть с информацией, которую это имя несет о денотате имени. Под *денотатом* имени подразумевается любой объект, к которому это имя приложимо. Это содержание мы будем связывать с некоторой структурой (*архетипом*), которую можно обнаружить во всех объектах соответствующего таксона. Тем самым имя несет ту информацию об объекте, что в нем присутствует данный архетип.

Описанное выше соотношение между понятием и его «окружением» иллюстрируется схемой на рис. 3 (рисунок заимствован из [11]).

*Архетип понимается нами как структура частей и внешних функциональных связей объекта.* Эти элементы, из которых складывается архетип, мы называем меронами. Поэтому можно сказать, что *мерон — это обобщенная часть архетипа*, и отношение мерона к архетипу - это не отношение элемент — множество, а отношение типа часть — целое, понимаемое в широком смысле слова. В этих отношениях можно выделить отношения *часть — целое*, *цель — средства* и т. п. Тем самым структура архетипа характеризуется некоторым списком отношений. В свою очередь, каждому мерону архетипа соответствует свое понятие.

Совокупность этих понятий образует *тему (тематическую область)*, обозначаемую тем же именем, что и исходное понятие. Например, в тему «лошадь» входят понятия «копыто», «грива», «овес», «седло» и т. п.

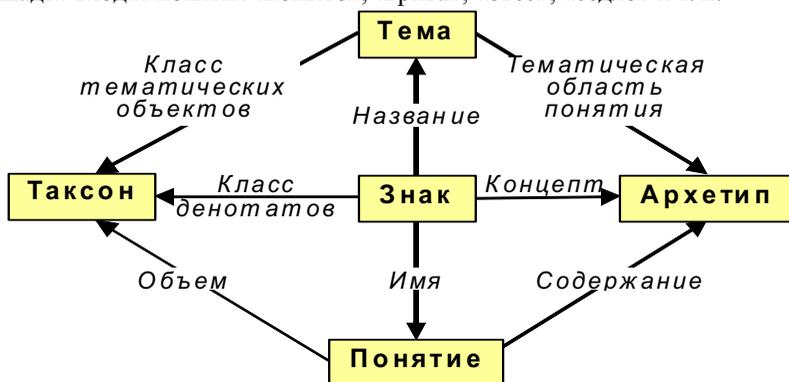


Рис. 3. Схема отношений понятия и его «окружения»

Само понятие отождествляется с идеей, которая воплощается в объектах, образующих соответствующий таксон.

*Объем понятия* — это таксон, обозначаемый именем этого понятия. *Содержание понятия* — это некоторая структура (архетип), которая может быть сопоставлена определенным образом каждому элементу таксона в классификационном универсуме и только этим элементам. Ввиду этого мы рассматриваем классифицируемые объекты в меронии не просто как целостные образования, а как объекты, которым присуща некоторая структура (архетип).

*Архетип* — это структура частей и внешних связей (те и другие являются меронами), присущая всем объектам данного таксона. Итак, таксону соответствует некоторый архетип — структура, обнаруживаемая во всех объектах таксона и только в них. Помимо меронов в архетипе (как некоторых частей абстрактной структуры), нужно рассматривать и мероны в конкретных объектах таксона, то есть реальные части и связи этих объектов. Благодаря тому, что во всех объектах таксона обнаруживается присущий им всем архетип, мероны этих объектов можно поставить во взаимоднозначное соответствие — биекцию, сохраняющую как отношение часть — целое, так и другие специфичные для архетипа отношения.

С нашей точки зрения, вся понятийная структура, представленная на рис. 3 имеет отражение в структуре образа. Соответствующая схема представлена на рис. 4.

- Действительно, почти все образы имеют *имена*. Проблема именования образов требует специальных исследований. В них мы надеемся найти ответы на вопросы: какие образы не имеют имен, почему, субъективность и объективность имени образа, степень абстрактности, метафоричности (образ здоровья – «розовощекий малыш» [13]), синонимия, омонимия, полисемия имен образов, отношения «образ – знак – обозначение – символ - имя» и т. д.

- В каждом образе желательно выделять *архетип* (который, собственно, и является структурой образа). Архетип определяет «внутреннюю целостность» образа. Он является системой (со всеми соответствующими свойствами) и моделью образа. Именно в архетип собираются мероны образов, в частности, воображения, например, русалки.

- Каждый образ связан с некоторой *темой*. Он не существует автономно. Образ всегда связан, например, ассоциативно, с некоторой системой образов. В системном анализе систему систем, с которыми связана анализируемая система (в данном случае, образ) называется метасистемой. Для исследования структуры метасистемы используется специальная методика. Тема (метасистема данного образа) определяется множеством ключевых слов, дескрипторов, существенных (для определения данной темы) понятий-образов.

- В любом образе, фактически, отражается некоторое множество образов (*таксон*), которые имеют общий архетип (см. ряды Кобринского в [12]). Далее мы будем обсуждать абстрактность образов.

- Все образы связаны с некоторыми логическими *понятиями*. Более того, видимо, каждому понятию соответствует целое множество образов и каждому образу – множество понятий (см. «Облако знаний Финна» в [7]). Эти два множества настолько тесно связаны между собой, что, с нашей точки зрения, целесообразно говорить о понятийно-образном или образно-понятийном мышлении (см., например, гипотезу двойного кодирования в [9]). А не отдельно об образном или понятийном. Вероятно, вообще, надо говорить о понятийном рассуждении, а не мышлении.

Здесь же представляется уместным заметить, что, видимо, *понимание* (как процесс) понятия-образа, заключается в определении денотата понятия по его

архетипу или, наоборот, «вычисление» архетипа по денотату. Известно изречение «Понимание – это переход от знака к значению». А понимание как результат состоит в знании архетипа и денотата соответствующего понятия. «Глубокое» понимание – это знание темы данного понятия. Конечно, все эти множества открыты (для появления новых структур и модификации «старых»). Поэтому, использование и построение формальных аппаратов весьма затратно.

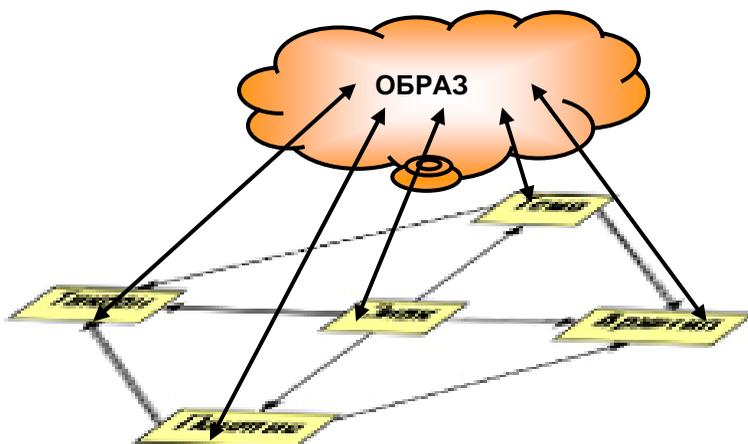


Рис. 4. Схема отношений образа и понятийной структуры.

#### 4. Образ как абстракция

Анализ структуры образа касается и проблемы абстрагирования. В процессе соответствующих исследований мы должны получить ответы на вопросы: какие свойства моделируемого объекта отражаются в образе, почему именно они, какова их значимость, в решении каких задач.

Некоторые исследователи подчеркивают конкретность образов. Это свойство, с нашей точки зрения, характерно для образов, которые используются в операциях наглядно-образного мышления. Образы этого класса хранятся в кратковременной памяти. Здесь обсуждаются образы, которые «обслуживаются средствами» долговременной памяти. А для этих образов (см, например, [2, 9]) характерно свойство абстрактности.

Абстракцию подразделяют на следующие основные виды:

- ✚ *изолирующая* — вычленение исследуемого явления из некоторой целостности;
- ✚ *обобщающая* — представление обобщенной картины явления;
- ✚ *идеализирующая* — замещение реального эмпирического явления идеализированной схемой.

Например, образ «предприятия» является *изолирующей абстракцией*, так как оно относится к определенной целостности — «отрасли» и обладает общими для всех предприятий данной отрасли признаками: однотипные сырье, технологии и продукты.

Исследуя предприятие как единое целое, можно представить его как социально-экономическую систему — это *обобщающая абстракция*.

Работники каждого подразделения узкоспециализированы, они чаще всего не видят того, как вклад отдельных подразделений сливаются, создавая общий результат. И не может быть такого подразделения, которое с философской точки зрения явилось бы итогом «восхождения от абстрактного к конкретному», поскольку им является само предприятие.

Чтобы преодолеть эту разобщенность и позволить всем сотрудникам предприятия увидеть целое — систему, можно использовать абстракцию в двух ее видах — *идеализации* и *обобщения*.

Идеализация как замещение реального эмпирического явления идеализированной схемой носит и другое название — *моделирование*. А модели, как известно, строят когнитивные (для познания) и прагматические (для создания). В первом случае, в моделях отображаются свойства существующего объекта, а во втором — признаки будущего (пока не существующего) объекта.

Заметим, эти рассуждения в равной степени касаются образов и понятий.

Рассмотрим признаки (свойства), отраженные в понятиях и образах, с другой стороны.

Многие исследователи полагают, что в образах отражаются *общие* (для обобщаемых образов) признаки. Они определяются с помощью операции *ассоциации*.

В интенционалах понятий представлены *существенные* свойства моделируемого объекта. В отличие от ассоциации выделение существенных свойств имеет некоторую целенаправленность, цель; т. к. существенность предполагает ориентацию на некие явления, объекты, процессы. Но термин «существенное свойство» может иметь двойное значение:

- важность одного предмета для другого;
- свойство, определяющее характер, природу предмета безотносительно к другим предметам.

Первое значение термина «существенное свойство» содержит возможность интерпретации понятия в зависимости от его применения, точки зрения на изучаемый предмет и т.д.

Таким образом, одно и то же свойство может быть существенным и несущественным при различных толкованиях понятия. Например, выделим существенные признаки понятия *«режущий инструмент»* с точки зрения инженера и экономиста.

Второе значение термина «существенное свойство» позволяет находить общий «язык», точки соприкосновения в разговоре, понимание друг друга различными специалистами. В этом случае можно говорить об объективных

аспектах существенности.

Однако, заметим, что ассоциация тоже имеет направленность (на объект или процесс, который определяет ассоциативные образы).

На основании выше изложенного приходим к следующим выводам:

- *свойства и отношения между ними, отражаемые в понятиях и/или образах, в значительной степени определяются планируемым их использованием (в частности, решаемой задачей, проблемой);*
- *в образах (понятиях) могут присутствовать признаки, которые могут трансформировать наше представление о синтезируемых или анализируемых объектах;*
- *некоторые (неожиданные) образы могут породить новые задачи и/или новые способы их решения;*
- *все искусственные образы и понятия (сказочные персонажи, фантастические, мифические и т. п.) тоже создавались и создаются с некоторой целью (объяснительной или созидательной); эти цели и «порождают» соответствующие свойства.*

Структура образов – внутренняя среда, а решаемые задачи – внешняя. Очевидно, самые интересные свойства на границе этих сред (см. [13]).

Если мы говорим о логических понятиях, то они замкнуты, относительно свойств, в отличие от образов. При этом, очень важно заметить, что целое не обязательно все, а целостность не обязательно замкнутость. Целостность – это эмерджентность системы свойств образа. Это - внешняя целостность структуры образов, по сути. Целостность образов обеспечивает возможность проведения различных операций с ними. Заметим, операцией мы считаем любые действия, в частности, *понимание, синтез и анализ отношений* так же - операции.

Образы имеют более гибкую структуру, чем понятие. И, как следствие, они больше подходят для решения творческих, сложных задач.

**Заключение.** Общеизвестно, моделирование мышления в вычислительной среде эквивалентно реализации искусственного интеллекта. Данное исследование предпринято для построения концептуальных моделей хранения и использования образных структур в решении творческих задач. Далее, на основе этих моделей, будут построены формальные структуры, которые являются базой для создания компьютерных технологий образно-понятийного мышления и рассуждений. Однако, здесь изложены только некоторые принципы и концепции. В последующих публикациях будет представлен структурно-содержательный анализ образа на уровне доформального исследования.

1. *Нариньяни А.С.* Не-факторы: Неоднозначность (доформальное исследование) (1-я часть) // *Новости искусственного интеллекта.* – 2003. – №5. – С.47-55.
2. *Хокис Д., Блейкли С.* Об интеллекте. Москва: Изд. Дом. Вильямс, 2007.
3. *Белов Ю. А., Рабинович З. Л.* Память человека и мышление - образное и символическое. Концептуальное модельное представление. // Доклады Академии Наук, Москва: Наука, 2009, том 427, № 6, с. 761-764.

4. *Валькман Ю.Р.* Мультиmodalность, мультимедийность, мультиконтекстность, мультимодельность представлений понятий в базах знаний // Труды IV-го Междунар. научно-практ. семинара «Интегрированные модели и мягкие вычисления в искусственном интеллекте». Москва: Физматлит, 2007.
5. *Валькман Ю.Р.* Анализ понятия образ: отношения «образы – понятия» // Сб. тр. XI Междунар. конференции «Искусственный интеллект (КИИ-2008)», Россия, Дубна, 2008.
6. *Валькман Ю.Р.* О моделировании образного мышления: от образа к понятию и от понятия к образу // Труды Международной конференции «Интеллектуальные системы (ICAIS'08)», Геленджик-Дивноморское, Москва: Физматлит, 2008.
7. *Валькман Ю.Р.* О моделировании образного мышления: классификация, отношения и структуры образов. // Труды IX-й Международной конференции "Интеллектуальный анализ информации ИАИ-2009", Киев, 18-21 мая 2009.
8. *Wille R.* Knowledge Acquisition by methods of Formal Concept Analysis // Preprint Nr. 1238. Technische Hochschule Darmstadt. – 1989. – 16 p.
9. *Ричардсон Дж. Т.Э.* Мысленные образы: Когнитивный подход. Москва: Когито – Центр, 2006. 175 с.
10. *Мейен С.В., Шрейдер Ю.А.* Методологические аспекты теории классификации // Вопросы философии.- 1976.- №12.- С.67-79.12..
11. *Шрейдер Ю. А., Шаров А. А.* Системы и модели. – Москва: Радио и связь, 1982. – 152 с.
12. *Кобринский Б.А.* Нечеткий образный ряд в клинической медицине. // Труды V-й Международной конференции «Интегрированные модели и мягкие вычисления в искусственном интеллекте», Коломна, 28-30 мая 2009 г., Т 1, Москва: Физматлит, 2009, с. 121-127.
13. *Поспелов Д.А.* Метафора, образ и символ в познании мира // Новости искусственного интеллекта. – 1998. – №1. – с. 94-114.

*Поступила 22.09.2010р.*

УДК 550.41:542.86

Ю.В.Литвиненко, В.М.Кадошников, Ю.Л.Забулонов

## **ФИЗИКО–ХИМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФИКСАЦИИ КАТИОНОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ НАНОТЕХНОЛОГИЙ**

В работе рассмотрена физико-химическая модель фиксации щелочных, щелочноземельных металлов и многозарядных катионов из водных растворов наночастицами с последующим отделением их из дисперсионной среды путем превращения осадка в кристаллическое или аморфное состояние, в коем удаляемые катионы структурно связаны с твердой минеральной матрицей.

Для удаления целого комплекса катионов различной природы, находящихся в техногенно загрязненных водах, наиболее целесообразно