



## ОБРАЗНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТА И ПРОБЛЕМА ИХ ОТРАЖЕНИЯ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Кобринский Б.А.

*ФГБУ «Московский НИИ педиатрии и детской хирургии» Минздрава России,  
ГБОУ ВПО Российский национальный исследовательский медицинский университет  
им. Н.И.Пирогова, г. Москва, Российская Федерация*

[bakob@pedklin.ru](mailto:bakob@pedklin.ru)

В работе рассматривается проблема образных представлений специалистов и включения визуальных образов в базы знаний интеллектуальных систем. Предложенное автором понятие образных рядов проанализировано с разных позиций, включая нечеткий образный ряд. Рассмотрены принципы формирования базы знаний на основе фреймоподобных структур, включающих corteжи образов. Представлен фрагмент лингво-образного фрейма в области медицинской диагностики. Результатом должно быть построение понятийно-образной или лингво-образно-логической интеллектуальной системы.

**Ключевые слова:** визуальные образы, лингво-образные базы знаний, лингво-образно-логическая интеллектуальная система.

### Введение

В настоящее время системы искусственного интеллекта опираются на имена как символы. Хотя для человека символами могут являться также и образные представления. Характерным представителем образа-символа служат петроглифы, представляющие собой одномерные знаки, что и обеспечивает мысленную символическую трансформацию таких изображений без существенной потери содержательного смысла. В то же время многоплановые образы – это многосмысловые или многомерные знаки, отличающиеся целостностью, что затрудняет или делает невозможной их прямую трактовку в качестве символов.

Образное мышление основано не столько на анализе отдельных признаков (за редкими исключениями), сколько на неявном учете их связей, ассоциаций с другими признаками. Попытка «сборки» ассоциирующих признаков, неявно учитываемых экспертами и воспринимаемых со стороны как интуитивное принятие решения была сделана при построении медицинской интеллектуальной системы [Кобринский и др., 1995]. Впоследствии это явилось поводом для разработки проблемы отражения образного мышления специалиста в базе знаний интеллектуальной системы.

По-видимому ни у кого не вызывает особых сомнений тот факт, что интуиция, довольно тесно связанная с образным мышлением, играет значительную роль в формировании первичных гипотез в слабо структурированных областях

знания, таких как медицина и гуманитарные науки. Определенному образу или образам, возникающим у человека в различных ситуациях при воспоминании, может соответствовать множество близких или относительно близких (не тождественных) изображений или явлений. Сходные проявления образа, отвечающего одному понятию, можно рассматривать как множество или образный ряд [Кобринский, 1998, 2000], формирующийся на основе реальных объектов или мысленных (псевдовизуальных) образов. Включение в образный ряд может осуществляться на основе различных принципов: (а) по сходству (близкие лица, объекты, ситуации, в том числе отдельные фрагменты), (б) по ассоциации (сходство во времени, в пространстве, на базе метафорического представления). Избыточное число степеней свободы образа по отношению к оригиналу как необходимое условие однозначного восприятия действительности, отражения ее пространственных и предметно-временных форм В.П. Зинченко [1991] относит к парадоксам психологии и характеризует, с одной стороны, как перцептивное действие, а с другой – как образный или визуальный интеллект. Новые экспериментальные данные, полученные группой ученых Бостонского университета, позволили профессору Такео Ватанабэ [Watanabe, 2011] сделать заключение, что первичная зрительная кора взрослых достаточно пластична и позволяет осуществлять визуальное перцептивное обучение.

Зрительные образы отличаются большой ассоциативной мощностью. Фрагмент картины, эпизод кинофильма могут на основе принципа

визуальной аллюзии восстановить в памяти полностью всю картину, а зачастую и вызвать из памяти сходные сюжеты или название, т.е. активизировать как право-, так и левополушарные процессы, что указывает на связь образных воздействий с обеими формами восприятия мира.

Образы и интуиция представляют собой в основном невербализуемые знания. Попытка замены их вербальными понятиями может вести к искажению или разрушению холистического визуального образа. И если в действующих медицинских экспертных системах отдельные признаки – форма черепа, носа – вынужденно подвергают вербализации, то очень трудно уточнить форму носа: орлиный, клювовидный или бульбообразный, грушевидный, сливовидный. Зачастую между ними крайне сложно провести границу и отнести к одному из названных вариантов. Значительно более надежным было бы представление ряда визуализированных признаков.

Вопрос о включении в интеллектуальные системы образных представлений подкрепляется мнением о том, что как дискретная символическая система языковых представлений, так и аналоговая или функциональная система образных и действенных представлений имеют свою долговременную память и кодируют поступающую информацию, соответственно, в форме символических и образных репрезентаций [Цапкин, 1997]. Это находит свое отражение и в информационной избыточности двойного кодирования, характерной для сверхсложных систем, которые в поисках эффективного поведения, при неполноте информации, стремятся восполнить этот дефицит разнообразием. Такая постановка вопроса позволяет предположить возможность извлечения из памяти эксперта, в особенности с развитым правополушарным мышлением, дополнительной информации. В медицине, к примеру, это касается включения знаний не только в виде сведений о релевантности симптомов болезней, но и в форме диагностически значимых “образов”, которые должны найти свое место в составе гибридных понятийно-образных баз знаний.

## **1. Интуиция и образное мышление специалиста**

Эффект озарения – это восприятие образа “по наитию” (например, предварительного диагноза болезни подкрепления первичной гипотезы дополнительными фактами) на основе не всегда понятных субъекту характеристик (проявлений). При этом наблюдаемый образ может быть как полноценным (присутствуют все формирующие его признаки), так и неполным, вследствие разной степени выраженности признаков и/или отсутствия части из них, или размытым (нечетким), т.е. совокупность явлений не обязательно в полной мере соответствует “классическому” образу в памяти человека. В построении внутреннего образа важную роль играют механизмы распознавания,

хотя при этом часть входной информации теряется [Кузнецов, 1998]. Можно предполагать, что псевдовизуальный образ при опознании лица или проявлений болезни постепенно делается более четким (по типу фокусировки бинокля). Изменение четкости образа – «центрирование образа» – это своего рода путь от диафоры (х или у), т.е. любого высказывания о различии, к эпифоре, т.е. любому высказыванию о сходстве.

Мышление образами, как первый этап оценки ситуации, позволяет иногда составить относительно полное представление о предмете путем мысленного сравнения с “изначальным” образом, который есть энграмма или “осадок в памяти” [Юнг, 1995], но вне прямой связи с последовательным сканированием признаков в процессе наблюдения. Этому соответствует представление, что слова обрабатываются последовательно, тогда как визуальные образы параллельно, “сразу целиком” [Paivio, 1969], т.е. типичный, например, для определенного заболевания внешний вид больного может восприниматься в виде единого целого, тогда как роль выявляемых субъективных и объективных признаков всегда подвергается последовательному анализу в процессе рассуждения и аргументации. Возникновение визуального образа, возможное на любом шаге рассуждения, позволяет сформулировать или уточнить диагностическую гипотезу в эмерджентном процессе.

## **2. Праобраз и механизм запоминания**

При встрече со знакомым явлением у человека, как правило, имеет место ассоциация образа с праобразом (архетипом). Мысленный образ может быть: 1) основан на воспоминании об аналогичной ситуации (факте) – обычно яркий, со специфическими особенностями (известен из личного опыта или литературы, искусства), возникает (“всплывает”) перед внутренним взором человека. 2) синтезирован на основе вербальных характеристик в виде обобщенного (целостного) псевдовизуального представления – семантический или, скорее, псевдосемантический метафорический образ (к примеру, птичьеголовый карлик).

Праобразы-понятия должны рассматриваться как индикаторы конкретных образных рядов, в составе которых могут быть представлены и гротескные формы из мира образов-метафор [Кобринский, 2009б]. По мнению ряда психологов при анализе изображений человек использует операцию концентрации. При обнаружении композиционного центра, например, картины, формируется фокус внимания. Образ в фокусе становится четче, когда человек может подобрать к нему словесный эквивалент. Но именно в этом и заключается сложность анализа образов. Словесный эквивалент может оказаться слишком грубым или ошибочным. В обоих случаях будем иметь неверное решение. Выходом из положения могло бы быть визуальное сравнение наблюдаемого явления или признака с вариантами, хранящимися в базе знаний.

При этом возможно учесть многообразие вариантов, их цветовые и другие характеристики, зависящие от исходной точки наблюдения и различий в восприятии цвета.

### 3. Многообразие образных представлений

У людей существуют значительные различия в мысленном представлении литературных персонажей и таких традиционных мифологических понятий как Баба Яга, которые характеризуются разнообразными художественными и театральными отображениями. Словесное (вербализованное) описание героя литературного произведения (Мюнхгаузен, Базаров, Пьер Безухов, Иван Карамазов и т.д.) порождает индивидуальный мысленный псевдовизуальный образ. И этот образ может быть достаточно «жестким». Отсюда иногда возникающее неприятие театрального или кинематографического персонажа литературного произведения ввиду его несоответствия со сложившимся при чтении образом, своего рода первогабаритом, с которым в последующем происходит сравнение встречающихся в жизни вариантов (представителей) того же образа. В то же время, в изобразительном искусстве мы встречаемся с множественным повторением одних и тех же сюжетов, внешний вид персонажей которых может сильно различаться. И чаще всего мы не отрицаем большинства вариантов. Таким образом, в памяти может зафиксироваться некоторое множество сходных, но различающихся вариантов, формирующих образный ряд, базисом которого служит символ определенного образа. Предъявление или обнаружение нового представителя такого ряда, неизвестного ранее, позволяет более или менее быстро его идентифицировать, объединив с известным множеством, и, одновременно, зафиксировать определенные, иногда существенные, различия. Понятно, что в памяти сохраняются или типичные представители каждой подгруппы (возможно подвергшиеся упрощению), или набор образов, отражающих специфические особенности исходного символа. Также как в искусстве, образный ряд формируется у врача на основании зафиксировавшихся в памяти изображений больных.

Образные представления можно подразделить на семантические (знаковые, восстанавливающие понятие или смысл имени – концепт) и визуальные или псевдовизуальные (мысленные), которые носят также название иконических знаков. Некоторая условность такого деления проявляется при обращении к уже упоминавшимся петроглифам, которые содержат элементы языковой и иконической составляющих. Рассматривая в этом контексте “семантический треугольник” [Pospelov et al., 1997], можно подставить на место ментального образа как собственно визуальный, так и псевдовизуальный образ, соответствующий определенной ситуации, специфическое проявление

определенного явления, соответствующего денотату реального мира.

### 4. Образный ряд как отражение этнических и индивидуальных представлений

Образный ряд условно бесконечен, так как индивидуум, как уникальный мир, представляет любое явление по-своему, даже если эти варианты близки в определенном смысле. В особенности это касается «зрения» художника. Каждый видит свое в известном явлении и отсюда проистекают различия вариантов в художественном отображении всем известного образа, например, Венеры у художников разных времен и народов. Попробуем проиллюстрировать и обосновать это на примерах сюжетных рядов в искусстве.

Обратимся к маскам разных народностей Африки, которые позволяют наряду с общим для их культуры, увидеть и выделить в этом ряду характерное для конкретных этносов (рис.1). Наряду с общим, у них имеются более или менее существенные различия. Последнее может быть крайне важно для идентификации изображений, относящихся к определенным народностям, ареалам их распространения, изменениям в их мировоззрении. Аналогично и в медицине необходимо учитывать этнические особенности при анализе внешнего вида больных с определенными заболеваниями, в особенности наследственными.



Рисунок 1 – Скульптуры народностей Заира:  
(а) Балуба, (б) Басонге, (в) Бампеле, (г) Бахуана, (д) Лулуа

По такому же принципу можно отождествлять работы художников по определенным повторяющимся признакам. Например, специфические природные «фигуры» на коре деревьев в циклах работ «Кора» и «Стволы» художника Петра Фатеева [Поспелов, 2007] указывают не только на особенности художественного восприятия окружающего мира, но могут служить определяющим знаком (символом) для его узнавания. Мистическо-интуитивный мир Петра Фатеева, получивший отражение в книге Д.А. Поспелова [2007], можно проследить в метафорическом образном ряду, где мы встречаем «преображение» пастели «Рок» в

образ дракона войны в одноименной картине, что указывает на возможность формирования ряда на основе преломляющихся один в другой образов, объединенных в данном случае понятием страшной силы, стоящей над человеком. У этого же художника мы видим крайне интересное отображение различных граней видения мира Заратустрой – своего рода динамический философский образный ряд носителя определенной идеи (рис.2).



Рисунок2 – П.П. Фатеев (из цикла «Заратустра»)

При этом образы одного визуального ряда, имеющие те или иные отличия друг от друга, представляют собой как бы условно нечеткий образ типичного представителя ряда.

Таким образом, использование образных рядов может позволить ставить и решать задачи поиска характерных объединяющих особенностей среди образов одного типа как в гуманитарных областях (например, образы гаргулий на соборе Парижской Богоматери – рис.3), так и в естественных науках (например, лицо человека в процессе развития заболевания).



Рисунок3 – Гаргульи  
(Собор Парижской Богоматери)

## 5. Типы образных рядов

Задачу более или менее адекватной передачи образа для формирования у человека нужного представления, приводящего к изменению в его когнитивной сфере, В.Б. Тарасов [1998] называет коммуникативно-когнитивной. Это относится как к взаимодействию людей с разнообразными информационными материалами (текстовыми, визуальными), так и к интерактивному взаимодействию с системами искусственного интеллекта. Последние могут включать множества образов, представляющих разнообразные варианты (по форме отображения, по деталям, по временным характеристикам) образных рядов.

### 5.1. Контурные ряды

Представляется, что в базе знаний в качестве элементов можно было бы использовать как контурные (графические), так и целостные изображения. Штриховые изображения могут

служить для первичного интеллектуального анализа с последующим уточнением в ряде последовательных сопоставлений с образами, совпадающими по определенным оценочным критериям. По принципу введения масок на различных признаковых пространствах, можно подумать о введении маски образа для отображения его метаморфоз в различных ситуациях или на временной шкале возрастных изменений, тем более, что графическое представление в своей основе близко к маскообразному, подчеркивавшему (выделявшему) основную идею или эмоцию. Исторически маска отвечала, по мнению поэта и философа Вячеслава Иванова [1994], культовому понятию вселенского закона превращений и метаморфоз.

Ассоциация с видимым ранее образом, его восстановление может происходить и при предъявлении схематического (контурного) изображения графического типа. Это обусловлено тем, что с помощью механизмов памяти в соответствующих акцепторах результатов действия запечатляются образы, формируются динамические стереотипы действительности. Отпечатки действительности выполняют в этом случае роль информационных голографических экранов, с которыми взаимодействуют внешние объекты [Судаков, 2002]. Видимо в роли таких «экранов» могут быть и схематизированные явления действительности. Ведь именно штрихи использовали первобытные художники для создания петроглифов, контурными линиями Пикассо формирует образ быка, у которого и в наиболее реальном первом изображении художник видит ключевые линии, а на последнем, четвертом, рисунке вообще абстрагируется от «реальности» и представляет лишь «графическую формулу быка» (рис.4).

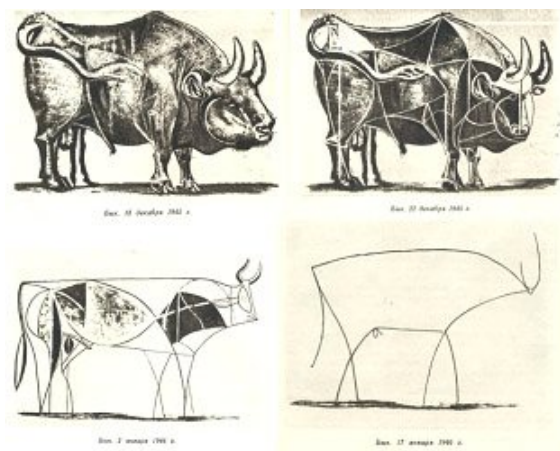


Рисунок4 – Трансформация изображения быка  
в графике Пикассо

Обращаясь к информационно-голографическому представлению, линии быков Пикассо можно условно сопоставить осколки голограммы, которые чем мельче, тем более

низкого качества изображение (контур быка с минимальным количеством деталей тоже явно хуже по сходству, чем его полноценное изображение на первом и последующих рисунках серии).

Фактически любое упрощенное изображение, как древние статуэтки, наскальная живопись, штриховые изображения, в определенной степени близкие иероглифическому письму, есть образ-символ. Можно сказать, что скелетизация изображения помогает уточнению (или даже выявлению) основных линий в целостном образе, аналогично тому, как тезисы доклада определяют линию доклада, его узловые точки и позволяют увидеть недостающие звенья или проверить последовательность шагов.

Использование принципа упрощения изображения – по типу графической серии быка Пикассо, чему соответствует превращение упрощенного образа или, по Д.А.Поспелову [1998], сведение к эталонам – это своего рода дефрагментация образа, но в пределах, позволяющих осуществить мысленное восстановление первичного перцептивного образа. Подобное, но менее выраженное упрощение можно видеть, например, в графических изображениях женского и мужского лиц при сохранении ключевых деталей, обеспечивающих выявление их гендерных различий (рис.5). К обоим случаям может быть применимо понятие приближения к исходному образу на основе постепенного повышения детализации визуального представления.



Рисунок5 – Графика женского и мужского лиц

Фактически при переходе к графическим изображениям происходит выделение существенных деталей и исключение малозначущих и случайных характеристик образа. Этот аспект, в сравнении логического и образного понятий, подробно рассмотрен в работе Ю.Р. Валькмана [2009], где было отмечено, что образ-понятие может быть неполным, так как различные признаки имеют в нем разную значимость. В образе признаки трактуются весьма широко – это могут быть различные характеристики, атрибуты, свойства, параметры образной целостности. Из этого свойства образа вытекает базовое различие между понятием (в аристотелевской трактовке чаще термином) и понятием-образом. Если признаки, входящие в определение логического понятия, формально равноправны – отсутствие любого из них означает,

что данный объект не удовлетворяет этому определению (за исключением случаев, когда одному явлению соответствуют несколько равнозначных логических понятий), – то в образе есть признаки более и менее существенные.

Наложение образов и их последующее сопоставление может осуществляться с использованием пропорций и меток или точек-маркеров на изображении, т.е. своего рода параметрическое сопоставление (например, на рис.6 с изображением силуэта головы человека у Леонардо да Винчи). Однако такой подход не всегда позволяет решить поставленную задачу, так как, к примеру, в медицинской диагностике большое значение может иметь форма ушей, приращение мочки уха, толщина губ, многочисленные варианты формы носа и многое другое. Это же относится и к другим предметным областям.

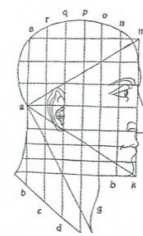


Рисунок6 – Схематизированное изображение головы человека

При когнитивном моделировании субъект представляет наблюдаемую ситуацию в понятийной системе поля знаний в виде иерархии «часть – целое» [Кулинич, 2002]. Используя содержание обобщенного понятия в качестве критерия поиска в собственной памяти (с привлечением воображения и интуиции) или в доступных хранилищах информации, делается попытка определить элементы объема обобщенного понятия. Структуризация семантического пространства осуществляется в форме понятийного кластера. Визуальные характеристики также могут быть сопоставлены такой модели по принципу «фрагменты и целое» с формированием структуры образного кластера.

## 5.2.Временной образный ряд

Как пишет Бертран Рассел [1999], «множества явлений различаются время от времени». Мысленный процесс узнавания (за исключением мгновенно происходящего неосознаваемого симультанного узнавания) представляет собой сравнение наблюдаемого с «эталонном» в памяти, но при учете возможного отклонения в деталях, без чего было бы невозможно узнавать людей через много лет или опознавать сходные предметы, картины, явления, обнаруживать параллели, выявляющие гротескные особенности личности.

На продолжительном историческом временном интервале у разных народов можно наблюдать



вариации в представлении, например, образа сфинкса (рис.7), изображения которого хотя и претерпевают изменения, но сохраняют ключевые характеристики. Выстраивание такого образного ряда позволяет, с одной стороны, проследить динамику изменений, с другой стороны, география мест создания скульптур позволяет получить представление об этнографических особенностях отдельных образов. Представленные в таком виде изображения позволяют выйти на искомый понятийный образ даже при весьма смутном (отдаленном) представлении об изображаемом предмете.



Рисунок 7 – Сфинксы различных времен и народов

Множество вариантов («двойников») одного образа можно сравнить с серией последовательных фотографий одного лица или явления, отличающихся в той или иной степени в зависимости от временного интервала, или с изображениями одного образа на картинах разных художников. Это касается в первую очередь лиц, меняющихся в разных эмоциональных состояниях, являя собой метаморфозы конкретного человеческого образа. Естественно предполагать, что временной (динамический) образный ряд характеризуется трансформацией или метаморфозами образов при сохранении общего и характерного.

Динамика во времени, характеризующая изменения внешнего вида, позволяет говорить о динамическом образном ряду, демонстрирующем последовательность трансформации. Вербализация нечетких переходов разрушает единство образа. А визуальный ряд демонстрирует их единство. Образные динамические ряды имеют место в искусстве, археологии, этнографии, медицине. Если обратиться к медицинской диагностике, то можно представить последовательности образов, характеризующих болезнь в ее динамике, что формирует в памяти врача серии образных рядов, которые желательно отражать в базе знаний, если мы ставим себе целью осуществлять распознавание заболевания на разных этапах его развития.

### 5.3. Нечеткие образные ряды

Образ обычно более или менее четко фокусируется мысленным зрением, но именно его «ядерная» составляющая, тогда как периферия образа выглядит расплывчатой или в форме неясных теней, которые могут являться как составной частью образа, так и быть примыкающими к нему, т.е. сопутствующими (в том числе случайными) проявлениями [Кобринский, 1998]. Это относится как к мысленным образам, в особенности далеко отстоящим по времени событиям или встречам, так и

представленным схематически (по типу рассмотренных выше контурных изображений) и, конечно, к образному ряду, включающему близкие, но не идентичные изображения.

Рассматривая понятие образного ряда нужно понимать его как образный континуум или, точнее, квазиконтинуум близких или относительно близких изображений, что предполагает нечеткость переходов между отдельными представителями рассматриваемой последовательности [Кобринский, 2009а]. В медицине элементы – члены кортежа – образного ряда демонстрируют различные варианты сходства и различия в клинической картине заболевания, наблюдавшиеся специалистами различных клиник, в том числе в разных странах, т.е. у людей различающихся этносов и в различные возрастные периоды, соответствующие разным фазам болезни.

Врач, способный на интуитивное решение, как правило, в довольно высокой степени уверен в своем предположении, базирующемся на его знаниях о роли ограниченного числа симптомов, обнаруженных при начале осмотра. То же касается и ситуации с возникновением у него аналогичного образа при условии развитого образного мышления (хорошей памяти «на лица»). Исходя из этого, уверенность эксперта должна включать оценку по шкале нечетких представлений, начинающейся с однозначно уверенной оценки:

- “абсолютно достоверно” (полная определенность),
- “скорее всего” (крайне высокая степень определенности),
- “весьма вероятно” (высокая степень определенности),
- “противоречивые или спорные сведения”, что относится, как правило, к комиссионному решению при проведении консилиума (неопределенность),
- “мало вероятно” (высокая степень отрицательной определенности),
- “сомнительно, но не исключено” или “крайне мало вероятно”, т.е. почти полное отрицание (крайне высокая степень отрицательной определенности),
- “абсолютно невозможно”, т.е. полное отрицание (полная отрицательная определенность).

Предложенная лингвистическая шкала, в отличие от линейных порядковых шкал, задает не определенный порядок сущностей, а размытый, так как имеет место пересечение интервалов числовой шкалы [Поспелов, 1997]. Так достигается упорядочение нечетких образов в ряду на основе оценки близости по отношению к некоторому «идеальному» объекту которому можно сопоставить архетипический образ [Кобринский, 2008]. Другим вариантом упорядочения является последовательное размещение образов соответственно возрасту анализируемых субъектов (больных в медицинских исследованиях, тем более, что ряд заболеваний характеризуется прогрессирующим течением, приводящим к

изменению фенотипа, т.е. внешнего вида пациентов). Упорядочение нечетких образов в ряду должно осуществляться на основе некоторой лингвистической характеристики, сопровождающейся фактором уверенности специалиста.

Нечеткие множества можно рассматривать как способ установления упорядочения на множестве возможных миров или на возможных интерпретациях. Такое применение приводит к двум нечетким логикам с различной семантикой: логике сходства или близости [Ruspini, 1973] и логике предпочтения или возможностей [Dubois et al., 2005]. Первая занимается различными метриками для возможных миров, вторая – различием более или менее правдоподобных интерпретаций. Соответственно, логике сходства можно поставить в соответствие истинные образы в ряду, тогда как сравнение истинных и метафорических образов, архетипически послуживших причиной наименования конкретного образного ряда, может осуществляться с использованием обеих логик или логики предпочтения [Кобринский, 2008].

Интуитивные и образные представления эксперта, включающие его уверенность в своих предположениях, должны быть сформулированы в базе знаний. Различная степень неопределенности, в зависимости от характера возникающего образа болезни, может быть отражена с помощью категорий нечеткой логики.

Рассматривая различаемые сущности как денотаты, а множество объектов восприятия как денотативное пространство [Нариньяни, 2003], можно говорить о денотатах образного ряда в базе знаний и об отражении «подлинников» в системе восприятия пользователя. Но в нашем случае компоненте реальности в когнитивном процессе сопоставлен ряд денотатов – денотаты «подлинника» в образном нечетком ряде и денотат отражения в когнитивном процессе. Денотаты в ряду можно поставить в соответствие метаденотатам, являющимся производными метапонятий – элементов когнитивного пространства. С каждым метаденотатом соотносится класс (нозологическая группа) или метаобразный ряд, т.е. открытое множество наблюдавшихся, наблюдаемых и/или потенциально возможных (т.е. виртуальных) денотатов, включаемых в данный класс по принципу сходства визуальных проявлений группы заболеваний [Кобринский, 2009а].

На вход системы могут поступать нечеткие (в смысле сходства с архетипом) образы (например, лица разных больных), а в базе знаний храниться серии фрагментарных и целостных изображений аналогичных образов, представляющих собой прецеденты, имевшие место в прошлом, что должно позволять принимать решение о сходстве при определенном заболевании.

Для выявления сходства членов образного ряда может быть использована методика субъективного шкалирования, но видимо в квантовано-

континуальной форме, в условиях попарной оценки экспертом степени сходства визуальных образов по категориальной шкале (рис.8). При таком подходе объективное знание, будучи представлено в форме попарных мер близости между ситуациями, составляет так называемое «семантическое пространство» предметной области [Воинов, Кобринский, 2004].



Рисунок8 – Методика субъективного шкалирования

## 6. Образно-лингвистическая база знаний

Удобной математической моделью для представления многопризнаковых объектов является мультимножество или множество с повторяющимися элементами. Метод упорядочения объектов основан на оценке их близости по отношению к некоторому «идеальному» объекту в многопризнаковом пространстве. Совокупность многомерных объектов может иметь в пространстве сложную структуру, достаточно трудную для анализа. Представления многопризнаковых объектов, основанные на формализме мультимножеств [Петровский, 2002], позволяют одновременно учесть все комбинации значений количественных и качественных (непрерывных и дискретных) признаков. Продолжая этот ряд определений, можно сказать, что признаки могут носить также и квазиконтинуальный визуальный характер. В этом случае мы будем иметь визуальное множество квазиконтинуального типа, в отдельных случаях включающее дискретизируемые вторичные или дополнительные признаки.

Включение в базы знаний, наряду с логико-лингвистическими понятиями, визуальных образов (рисунков, картин, фотографий, в том числе, представленных в элементарной форме), рассматриваемых как своего рода символы, может быть тем путем, который позволит отражать невербализуемые ментальные представления и использовать их в системе рассуждений, логико-аргументационных построений и принятии решений

путем обработки непосредственно «сенсорных» образов. По мнению Д.А. Поспелова [1998], система должна порождать образы из образов, т.е. должна быть реализована система операций над образами. В качестве элементов в такой базе знаний можно было бы использовать как контурные, так и целостные изображения. Контурные изображения могут послужить для «первичного» интеллектуального анализа (ориентировки) на минимальный уровень сходства с последующим уточнением в ряде последовательных сопоставлений с образами ряда, совпадающими по определенным критериям (точкам-маркерам или памятным знакам). В определенной степени на этом принципе построена работа фоторобота, где образ собирается из отдельных деталей. В нашем случае, при использовании графических изображений используется как бы принцип дефрагментации образов с выделением существенных для распознавания фрагментов (деталей).

Условие выдвижения гипотезы об «образе» в базе знаний интеллектуальной системы должно осуществляться в интерактивном режиме и сопровождаться указанием эксперта о степени его уверенности в отношении наблюдаемого образа [Кобринский, 1998]. В этом плане можно вспомнить работы по созданию аппарата алгебры образов для работы с нечеткими когнитивными изображениями [Ковалев, 1991].

Речь должна идти, так или иначе, о включении визуального ряда в качестве второй составляющей, наряду с лингвистической компонентой, в традиционные семантические базы знаний, которые в этом случае будут базироваться на двух символических представлениях – лингвистических и иконических, для формализации которых могут быть использованы фреймовые структуры [Кобринский, 2008]. Можно сказать, что вторая составляющая должна быть ориентирована на «технологии визуализации в рассуждениях, основанных на прецедентах» [Осипов, 2001], а также аналогах. При этом использование библиотек визуальных нечетких образных рядов в процессе рассуждения по аналогии (понимая под аналогами в данном случае и образы-прецеденты) может опираться на принципы, положенные в основу CBR-технологии.

Рассмотрим возможность использования фреймового подхода для формализации понятийно-образной базы знаний. Визуальные образные ряды можно было бы строить по типу фреймоподобной структуры, где фрейму соответствует традиционное представление определенного образа (или типичный представитель образного ряда, своего рода архетип или родительский фрейм), а слоты представлены образами данного типа («индивидуумами» или элементами образного кортежа), отличающимися по отдельным невербализуемым или трудно вербализуемым характеристикам (к примеру, особенностям внешних проявлений болезни у разных пациентов и в разные периоды заболевания). В качестве элементов образного кортежа могут быть включены как

целостные, так и фрагментарные изображения, позволяющие представить (подчеркнуть) специфические особенности, присущие конкретному образному ряду. При таком подходе в слотах можно отображать варианты образов, их цветовые и некоторые другие характеристики. Контекст во фреймах может пояснять (сопровождать) визуальные образы, но и изображения ряда могут быть контекстом по отношению к семантическим представлениям. В этом случае, при вводе определенных признаков, "демон" должен будет приводить соответствующий фрейм (фреймы) с изображениями (образами) в активное состояние. И соответствующие образные ряды, содержащие кортежи близких по проявлениям изображений, должны будут демонстрироваться пользователю на определенном этапе работы интеллектуальной системы с учетом предполагаемых диагнозов, входящих в дифференциально-диагностический ряд, для визуального определения сходства с исследуемым образцом. В естественном (человеческом) интеллекте срабатывает механизм ассоциации с встречавшимся ранее визуальным образом. В системе на основе искусственного интеллекта речь должна идти о включении образных рядов, с точки зрения оценки их полезности экспертом / пользователем, в процесс разрешения конфликтов при активизации более одного правила в сети фреймов. В конечном счете построение логико-лингво-образных систем может быть основано на сочетании системы аргументов с обработкой различных составляющих нечеткой образной компоненты или целостного визуального образа.

Таким образом, сравнение «нового» образа с известным, предполагающее совпадение неких ключевых понятий с одним или несколькими аналогами или прецедентом в образном ряду, должно обеспечивать классификацию и идентификацию неизвестного образа. Еще один аспект – воспроизведение из памяти зрительных образов по ассоциации при предъявлении видеорядов, хранящихся в базе знаний. Когда при распознавании образов человеческому мозгу или компьютеру на первом шаге могут быть предъявлены какие-то черты лица, например, нос или глаза, то этим «вызывается» соответствующий параметр порядка, который вступает в конкуренцию со всеми остальными параметрами порядка. «Победив» их, этот параметр порядка восполняет заданные черты другими и восстанавливает целиком все изображение [Хакен, 2001]. В качестве примера образа по ассоциации в живописи можно назвать амура, представляющего собой стимул для всплывания образного ряда Венеры. Такие образы, используемые в качестве медиаторов, могут выполнять функцию эффективного кода, который облегчает запоминание ассоциативных пар [Солсо, 1996].

В рядах из области искусства в качестве образа-архетипа, представляющегося наиболее характерным, могут быть как маски (гнева,



отчаяния и др.), так и стилизация или графика как элементы выделения главного в образе, придании «выпуклости» характерным чертам. В области скульптуры и археологии родительским фреймом может служить, например, наиболее типичный представитель образного ряда сфинксов, – пожалуй, самый известный Большой сфинкс из Гизы (Египет). Образные ряды в изобразительном искусстве могут акцентироваться на одной главной фигуре. В естественных науках примером может служить фрейм из области медицины, где для конкретного заболевания архетипом может являться носитель наиболее характерных его проявлений – классический вариант (фрагмент фрейма с решателем на рис.9). В образном ряду, сопровождающем контекст (в данном примере умственная отсталость как один из признаков понятийного симптомокомплекса), можно видеть три различающихся фото больных с мукополисахаридозом первого типа (синдром Хурлер), являющихся представителями более длинного кортежа нечеткого визуального ряда. В случае обнаружения сходства диагностируемого пациента с одним из членов представленного образного ряда (в практике будет несколько близких образных рядов), вопрос о диагнозе будет решен, при отличии – продолжение поиска по другим фреймам.

#### Фрейм СИНДРОМ ХУРЛЕР

И {умственная отсталость}



ЕСЛИ



И {гипотеза есть}

ТО > подтверждение



ЕСЛИ НЕТ  
ТО > отклонение.

Рисунок 9 –Лингво-образный фрейм (фрагмент)

Реализация интеллектуальной системы на фреймах с решателем продукционного типа представляется в настоящее время наиболее перспективной.

## Заключение

Интуитивно-образные представления специалистов предметной области нередко значительно ускоряют принятие решений в практике

естественного интеллекта, дополняя систему рассуждений, построенных на логико-аргументационной основе, мысленными псевдовизуальными представлениями. Исходя из этого, принципиально важной особенностью будущих интеллектуальных систем должна быть возможность отражения визуальных образов в качестве одной из составляющих описываемого «предмета» или явления.

Реализация предлагаемого подхода предполагает переход к созданию баз знаний на основе символов двух типов – лингвистических и иконических, последние из которых должны опираться на концепцию образных рядов [Кобринский, 2000]. В естественных науках особый интерес данный подход представляет для медицинской диагностики, где характерные внешние проявления могут служить маркерами конкретного заболевания.

Включение в состав медицинской базы знаний элементов визуализации в виде образных рядов может быть с большим интересом воспринято врачами. К примеру, крайне трудно словами описать грубые черты лица или череп в форме трилистника, которые неотделимы от денотата, однако совсем несложно продемонстрировать это в визуальной форме. В то же время, визуальное представление выходных параметров потребует “поднастройки” экспертной системы на конкретного пользователя, учитывая его индивидуально-опытные представления, характерологические особенности личности и способность к формированию образных представлений или аналитико-синтетической деятельности мозга в зависимости от преобладания деятельности правого или левого полушария мозга [Кобринский, 1996].

В развитии данного представления лингвистическая и образная компоненты (образы-прецеденты или образы-аналоги), как две взаимодополняющие разнотипные знаковые системы (понятие как символ и образ как символ), должны найти формальное выражение в базах знаний. Их представление во фреймовой или фреймоподобной форме может явиться одним из вариантов решения для логико-лингво-иконических интеллектуальных систем.

Методология фреймоподобных структур образных рядов в системах искусственного интеллекта может найти применения в медицине, этнографии, археологии, искусствоведении.

## Библиографический список

- [Валькман, 2008] Валькман Ю.Р. О моделировании образного мышления: отношения «образы – понятия» / Ю.Р. Валькман // Одиннадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием: Тр. конф. Т.1. – М.: Ленанд, 2008. – С.369-377.
- [Воинов и др., 2004] Воинов А.В., Кобринский Б.А. Иерархия локально – непротиворечивых полей знаний как модель образного мышления и интуиции эксперта в мягких предметных областях / А.В. Воинов, Б.А. Кобринский // Девятая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием: Тр. конф. – М.: Физматлит, 2004. – С.785– 793.

- [Зинченко, 1991] Зинченко В.П. Искусственный интеллект и парадоксы психологии / В.П. Зинченко // Будущее искусственного интеллекта. – М.: Наука, 1991. – С.185-192.
- [Иванов, 1994] Иванов В. Споряды / В. Иванов // Родное и вселенское. – М.: Республика, 1994. – С.73-90.
- [Кобринский и др., 1995] Кобринский Б.А., Фельдман А.Е. Анализ и учет ассоциативных знаний в медицинских экспертных системах / Б.А. Кобринский, А.Е. Фельдман // Новости искусственного интеллекта. – 1995. – №3. – С.90-96.
- [Кобринский, 1996] Кобринский Б.А. К вопросу учета образного мышления и интуиции в экспертных медицинских системах / Б.А. Кобринский // V Национальная конференция с международным участием "Искусственный интеллект-96": Сб. науч. тр. Т.2. – 1996. – С.110-117.
- [Кобринский, 1998] Кобринский Б.А. К вопросу о формальном отражении образного мышления и интуиции специалиста слабо структурированной предметной области / Б.А. Кобринский // Новости искусственного интеллекта. – 1998. – №3. – С.64-76.
- [Кобринский, 2000] Символьно-образный подход в искусственном интеллекте / Б.А. Кобринский // КИИ'2000: Седьмая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием: Тр. конф. Т.2. – М.: Изд-во физико-математ. лит., 2000. – С.601-608.
- [Кобринский, 2008] Кобринский Б.А. Образные ряды и их отображение в базе знаний / Б.А. Кобринский // Одиннадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием: Тр. конф. Т.1. – М.: Ленанд, 2008. – С.393-400.
- [Кобринский, 2009a] Кобринский Б.А. Нечеткий образный ряд в клинической медицине / Б.А. Кобринский // Интегрированные модели и мягкие вычисления в искусственном интеллекте: Сб. науч. тр. V-й Международной научно-практ. конф. Т.1. – М.: Физматлит, 2009. – С.121-127.
- [Кобринский, 2009b] Кобринский Б.А. Образный ряд в интеллектуальной системе / Б.А. Кобринский // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2009. – №2. – С.25-33.
- [Ковалев, 1991] Ковалев И.П. Алгебра модификации образов на основе теории ультранечетких множеств / И.П. Ковалев // I Всесоюз. конф. "Распознавание образов и анализ изображений: Новые информационные технологии (РОАН)": Тез.докл. Ч.1. – Минск, 1991. – С.51-55.
- [Кузнецов, 1998] Кузнецов О.П. Образное мышление и быстрые процессы // Новости искусственного интеллекта. – 1998. – №2. – С.117-130.
- [Кулинич, 2002] Кулинич А.А. Модель активизации мышления субъекта в системах когнитивного моделирования / А.А. Кулинич // Восьмая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием: Тр. конф. Т.2. – М.: Физматлит, 2002. – С.575-584.
- [Нариньяни, 2003] Нариньяни А.С. Не-факторы: Неоднозначность (доформальное исследование) (1-я часть) / А.С. Нариньяни // Новости искусственного интеллекта. – 2003. – №5. – С.47-55.
- [Осипов, 2001] Осипов Г.С. Искусственный интеллект: состояние исследований и несколько слов о будущем / Г.С. Осипов // Новости искусственного интеллекта. – 2001. – №1. – С.3-13.
- [Петровский, 2002] Петровский А.Б. Основные понятия теории мультимножеств / А.Б. Петровский. М.: Едиториал УРСС, 2002.
- [Поспелов, 1997] Поспелов Д.А. Знания и шкалы в модели мира / Д.А. Поспелов // Модели мира. – М.: Росс.ассоциация искусственного интеллекта, 1997. – С.69-84.
- [Поспелов, 1998] Поспелов Д.А. Метафора, образ и символ в познании мира / Д.А. Поспелов // Новости искусственного интеллекта. – 1998. – №1. – С.94-114.
- [Поспелов, 2007] Поспелов Д.А. Амаравелла: мистическая живопись Петра Фатеева / Д.А. Поспелов. – М.: Фантом Пресс, 2007.
- [Рассел, 1999] Рассел Б. Философия логического атомизма / Б. Рассел. – Томск: Водолей, 1999.
- [Солсо, 1996] Солсо Р.Л. Когнитивная психология / Р.Л. Солсо. – М.: Тривола, 1996.
- [Судаков, 2002] Судаков К.В. Динамические стереотипы или информационные отпечатки действительности / К.В. Судаков. – М.: ПЕРСЭ, 2002.
- [Тарасов, 1998] Тарасов В.Б. Панельная дискуссия / В.Б. Тарасов // Новости искусственного интеллекта. – 1998. – №1. – С.115-136.
- [Хакен, 2001] Хакен Г. Принципы работы головного мозга: синергетический подход к активности мозга, поведению и когнитивной деятельности / Г. Хакен. – М.: ПЕРСЭ, 2001.
- [Цапкин, 1997] Цапкин В.Н. Семиотический подход к проблеме бессознательного / В.Н. Цапкин // Бессознательное: Сборник статей. Т.1. – Новочеркасск: Сагуна, 1994. – С. 81-90.
- [Юнг, 1995] Юнг К. Психологические типы / К. Юнг. – СПб.-М.: Ювента, Прогресс-Универс, 1995.
- [Dubois et al., 2005] Dubois D., Prade H. Fuzzy elements in a fuzzy set / D. Dubois, H. Prade // Fuzzy Logic, Soft Computing and Computational Intelligence: Eleventh International Fuzzy Systems Association World Congress. Vol.1 / Y. Liu, G. Chen, M. Ying, eds. – Beijing: Tsinghua University Press/Springer, 2005. – P.55-60.
- [Paivio, 1969] Paivio A. Mental imagery in associative learning and memory / A. Paivio // Psychological Review. – 1969. – Vol.76. – P.241-263.
- [Pospelov et al., 1997] Pospelov D.A., Osipov G.S. Knowledge in semiotic models / D.A. Pospelov, G.S. Osipov // Seventh Intern. conf. Artif. Intell. and Information-Control systems of robots: Second workshop on applied semiotics. – Smolenice Castle, Slovakia, 1997. – P.1-12.
- [Ruspini, 1973] Ruspini E.H. New experimental results in fuzzy clustering / E.H. Ruspini // Inform. Sciences. – 1973. – Vol.6. – No.3. – P. 273-284.
- [Watanabe, 2011] T. Watanabe / <http://news.mail.ru/society/7621241>

## IMAGE REPRESENTATIONS OF THE EXPERT AND PROBLEM THEIR REFLECTIONS IN INTELLECTUAL SYSTEMS

Kobrinskiy B.A.

*Moscow Research Institute for Pediatrics and  
Children's Surgery  
Russian National Pirogov Research Medical  
University  
Moscow, Russia  
[bakob@pedklin.ru](mailto:bakob@pedklin.ru)*

In work the problem of image representations of experts and inclusion of visual images in knowledge bases of intellectual systems is considered. The concept of imageseries offered by the author is analysed from different positions, including a fuzzyimageseries. Principles of formation of the knowledge base on a basis the structures similar to frames, including cortege of images are considered. The frame is represented the typical representative of aimageseries to whom there will correspond "archetype" or a pattern-prototype or the parental frame. The individual representatives of animageseriesplaced in slots of the frame, are accompanied by a context of verbal concepts. The fragment of the lingvo-imaged frame in the field of medical diagnostics is presented. Construction of conceptually-imaged or lingvo-image-bearing-logic intellectual system should be result. Systems of artificial intelligence with technology use frame-likeimageseries can find application in medicine, ethnographies, archeology, art criticism.