

---

---

## Philosophy and Methodology of Informatics

---

---

### КОГНИТИВНАЯ СЕМИОТИКА В ПРОЦЕССАХ ОБРАЗНОГО МЫШЛЕНИЯ

Юрий Валькман

**Abstract:** *Анализируется понятие когнитивной семиотики. Определяется структура этого понятия. Рассматриваются отношения семиотики и эпистемологии. Исследуются процессы образного мышления с точки зрения когнитивной семиотики. Исследование проводится с целью последующего построения формальных структур знаний для моделирования процессов образно-понятийного мышления в компьютерных технологиях*

**Keywords:** *Образ, мышление, семиотика, эпистемология, когнитивные процессы, модель, компьютерная технология, база знаний.*

**ACM Classification Keywords:** *A.1 Information Technology for Knowledge Management; E.1 Process-oriented Knowledge Structuring; H.1.1 Systems and Information Theory; I.2.4 Knowledge Representation Formalisms and Methods; J.4 Social and Behavioral Sciences; M.4 Intelligence Metasynthesis and Knowledge Processing in Intelligent Systems.*

---

#### 1. Введение

---

Данная работа является продолжением исследований процессов образного мышления (см., в частности, [Валькман, 2008; 2010]).

Объектом этих исследований является моделирование процессов образного мышления.

Здесь, предмет исследования – когнитивная семиотика в процессах образного мышления.

Цель исследования – разработка моделей представления структур образной информации и методов их использования в практической деятельности.

С нашей точки зрения, проблемы представления образной информации и моделирования образного мышления тесно связаны с гносеологией, когнитологией, семиотикой, онтологией. Некоторые аспекты этих отношений мы здесь рассмотрим.

---

#### 2. О семиотике и образах

---

По семиотике опубликовано множество работ. Однако, до сих пор, с нашей точки зрения, нет четкого понимания, что такое семиотика. А в [Щедровицкий, 1967] утверждается и доказывается, что семиотика, в настоящее время не является наукой, что можно говорить только о направлении научных исследований. Мы не будем анализировать различные точки зрения на семиотику, рассмотрим отношения между образами и знаками. Самым распространенным, классическим определением семиотики является определение по объекту: "Семиотика - это наука о знаках и/или знаковых системах".

Однако, если мы взглянем на это определение более пристально, возникает вопрос: *кто* устанавливает различие между знаками и не-знаками, возможно ли эту процедуру, когда-либо, хотя бы для частных случаев, реализовать в вычислительной среде. Мы полагаем, что разница между ними аналогична различию между моделью и системой.

В настоящее время, под *знаком* понимают материальный объект, который для некоторого интерпретатора выступает в качестве представителя какого-то другого предмета.

Таким образом, мы приходим к базовой семиотической структуре, к треугольнику Г Фреге (см. рис. 1.).

Его также называют семантическим треугольником, треугольником Огдена-Ричардса, треугольником отнесенности и т.д. В этих треугольниках отражается три аспекта:

- **S** - «знак» (см. определение),
- **C** - «концепт» (понятие) - определение обозначаемого посредством знака объекта (как правило, знание об этом соответствующего *интерпретатора*),
- **D** - «денотат» – любой предмет, процесс, явление, составляющее содержание языкового (знакового) выражения и определяемого посредством денотата.

С его помощью изображают отношение между факторами, конституирующими слово или знаковую



Рис. 1. Треугольник Г. Фреге

структуру как знак языка, т.е. отношение между референтом - объектом реальной действительности, значением и обозначающим, т.е. звуковым или графическим словом.

Вообще говоря, денотатом знака может быть не только объект материального мира, но и другой знак и мысленный образ, иными словами, - сущность, явление реального, знакового или ментального мира, *кодируемая* соответствующим знаком.

Очевидно, важнейшим свойством знака является его функция отображения некоторого объекта, т.е. любой знак всегда знак некоторого объекта. И это (денотат) могут быть

- объекты *материального* мира, окружающего нас, – столы, здания, животные, города, звезды, горы и т.д.,
- объекты нашего сознания или *идеального* мира – предел последовательности, печаль, радость, интеграл и т.п.,
- *знаковые* структуры: картины, рассказы, музыкальная нотация, химические или математические формулы и т.д.

Заметим, один и тот же объект может быть денотатом в одной структуре и знаком в другой.

Наиболее сложной в семиотическом треугольнике является вершина **C**. Не случайно, этот треугольник часто преобразуется в квадрат. Г. П. Щедровицкий предложил отдельно рассматривать знаки на материальном носителе и ментальные знаки. Знаковое отношение можно выразить в виде квадрата, если учесть, что второй член треугольника - *мысль* - может состоять из *понятия* и *коннотата*.

*Понятие* - общее для всех носителей данного языка, а *коннотат*, или коннотация (лат. *connotatio* - «созначение») - ассоциативное значение, индивидуальное у каждого человека. *Денотат* обычно мыслится как объект, а *коннотат* — как свойство, в принципе независимое от денотата.

Известна коммутативная диаграмма Г. П. Мельникова [Мельников, 1978]:  $S \rightarrow S1 \rightarrow D1 \rightarrow D \Leftrightarrow S$ . Ее схема представлена на рис.2.

По сути – это *определение знака*. Хорошая интерпретация этого определения приведена в [Рыков, 2006]. Если мы видим (слышим, обоняем, осязаем - далее мы будем пользоваться без ущерба для общности

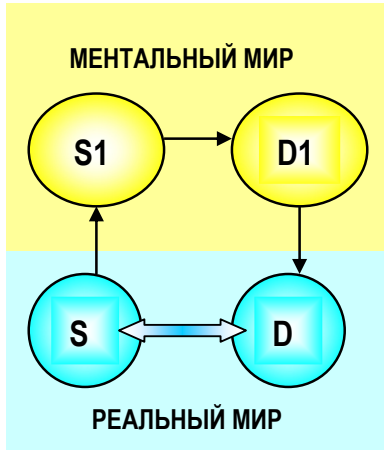


Рис. 2. Отношения «знаки - денотаты» в семиотике.

зрительными аналогиями) объект из внешнего мира  $S$ , то в нашем сознании возникает его зрительный образ  $S1$ . Если мы видим другой объект -  $D$ , то происходит то же самое - возникает образ этого объекта  $D1$ . Если в нашем сознании есть устойчивая связь от  $S1$  к  $D1$ , то может происходить следующее. Мы видим только объект  $S$ , активизируется его образ  $S1$ , затем образ  $D1$ . То есть мы не видим объекта  $D$ , но его образ  $D1$  активизируется или возникает в нашем сознании! В этом случае мы говорим, что  $S$  - это знак, а  $D$  - это его денотат. Или, другими словами, знак ( $S$ ) - это то, что замещает в нашем сознании другой объект ( $D$ ).

Для нас приложение методов и моделей семиотики к *образам и образному мышлению* представляет интерес по следующим причинам.

- *Во-первых*, образ, как и знак всегда является отражением некоторого объекта (материального, ментального, знакового).

Вопрос о тождественности образов и знаков мы рассмотрим потом. Здесь рассматриваются только те образы, которые имеют денотат, концепт и знак. Или мы хотим на основе некоторых из этих компонент синтезировать остальные для данного образа.

- *Во-вторых*, уже давно известно разделение образов на два категории:
  - *объективные* (существующие в реальности внешнего, по отношению к человеку, мира) и
  - *субъективные* (ментальные, существующие в мыслях человека).

Ментальные образы психологи делят на три класса: образы *восприятия*, *представления* и *воображения*. Соответственно, можно говорить о четырех формах представления знаний. В этой работе мы коснемся отношений и взаимодействия этих четырех классов образов, точнее закодированных в них знаний. Заметим, поскольку в образах отражаются некоторые знания, информация, то образ можно считать *моделью представления знаний*. Представляется, что отношения между всеми четырьмя разновидностями образов (моделей знаний) мы можем рассматривать только на уровне их знаковых структур. Тем более это касается образных операций (интерпретации образов, их синтеза, анализа, объединения и т.д.)

- *В-третьих*, фиксация, систематизация и передача знаний невозможна без их представления в некоторой форме. А эта форма всегда имеет знаковую структуру. Фактически «кодирование-декодирование» знаний осуществляется в системе «знак - значение».

- *В-четвертых*, построение интеллектуальных компьютерных технологий предполагает погружение в вычислительную среду знаний с целью их практического использования в решении сложных проблем. А это невозможно без представления этих структур знаний в символической (знаковой) форме. Более того, компьютер должен имитировать работу со смыслами; особо это касается моделирования образного мышления. Известно высказывание Ч. С. Пирса "мы думаем только в знаках".

### 3. Эпистемология, гносеология и когнитология

Рассмотрим кратко отношения между некоторыми науками, непосредственно занимающимися исследованием феномена *знаний*. С нашей точки зрения, эти науки образуют систему *эпистемология – когнитология – семиология*. Схема этой системы представлена на рис. 3.

Можно было бы говорить еще о герменевтике (т. к. понимание невозможно без знаний), психологии (мышление основано на знании), логике (рассуждение использует знание) и т. д. Но для наших целей, мы считаем, достаточно этих трех наук.

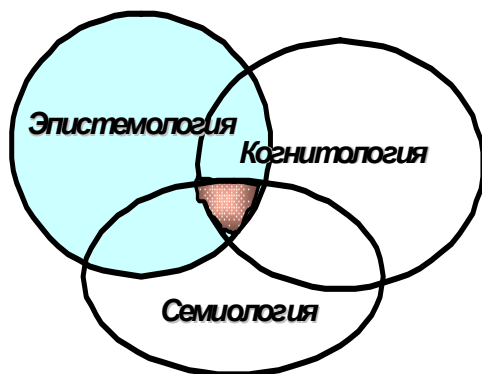


Рис. 3. Система эпистемология – когнитология - семиология

Вообще, любая наука занимается «добычей» знаний данной проблематики, «своими» методами «сооружая» некоторую структуру знаний. А семиология (Ф. де Соссюра) или семиотика (Ч. С. Пирса) — наука, исследующая свойства знаков и знаковых систем (естественных и искусственных языков), непосредственно знания не «порождает». Однако, при передаче знаний, как уже отмечалось, мы их всегда вынуждены «кодировать» *синтаксическими* конструкциями знаковых структур. *Семантика* знаковой структуры обеспечивает синтез соответствующего значения, а *прагматика* – генерацию и интерпретацию, понимание этой структуры.

Мы считаем, что в «центральном выпуклом треугольнике» на рис.3 находится знаковая конструкция, которая представляет интерес для *эпистемологии* и *когнитологии*.

Обратим внимание на разницу между эпистемологией и гносеологией.

Если гносеология разворачивает свои представления вокруг оппозиции «*субъект - объект*», то для эпистемологии базовой является оппозиция «*объект - знание*». Эпистемологи исходят не из «гносеологического субъекта», осуществляющего познание, а скорее из объективных структур самого знания. Таким образом, эпистемология, как считают некоторые ученые, занимается, в большей мере, *объективными знаниями*, гносеология – *субъективными*.

Поэтому, целесообразно начать с вопроса – «*где находится знание?*». То есть с проблемы его локализации. Эта проблема не настолько тривиальна, как может показаться.

Великий славянский философ восемнадцатого века Григорий Сковорода в своем сочинении «Потоп змиин» описал [Сковорода, 1973] концепцию трех миров.

Согласно его описанию, в первый мир входит окружающая нас реальность (*Reality – R*).

Во второй мир входит внутренний мир человека (*Mind* или *M*).

Третий мир, согласно Г. Сковороде, есть мир знаков (*Signs –* или *S*). Схема миров Г. Сковороды представлена на рис. 4.

Независимо от Сковороды к открытию третьего мира (знаков) пришли некоторые западные философы XX века – например Карл Поппер. Схема миров К. Поппера представлена на рис. 5.

При исследовании проблематики образного мышления гносеологический подход к теории познания вероятно более адекватен соответствующим целям. Ранее образы, которые участвуют в операциях

образного мышления в качестве операндов, мы разделили (с учетом исследований психологов) на четыре класса: *внешние образы* (это и есть мир знаков), образы *восприятия, представления* и *воображения*.

Последние три класса образов относятся к ментальному миру (индивидуального мышления – по Попперу, *M* – по Сковороде).

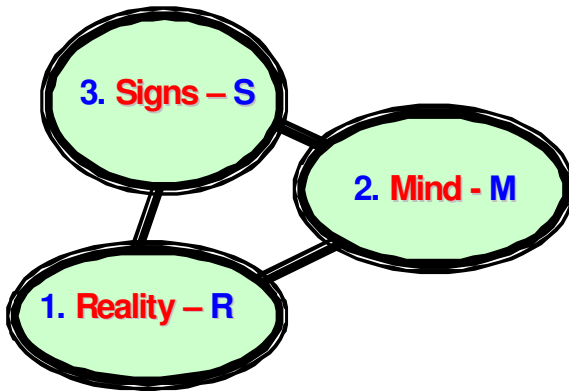


Рис. 4. Схема миров Г. Сковороды

Теперь определим общее и различное в эпистемологии и когнитологии.

Для этого рассмотрим вопросы, ответы на которые ищутся в рамках соответствующих наук.

Основные эпистемологические проблемы (вопросы):

- Как устроено знание?
- Каковы механизмы его объективации и реализации в научно-теоретической и практической деятельности?
- Какие бывают типы знаний?
- Каковы общие законы «жизни», изменения и развития знаний?

Термин "*когнитивный*" является знаменем двух новых, бурно развивающихся направлений в психологии и науке об интеллекте, известных как когнитивная психология и когнитивная наука.

Когнитивная психология (психология познавательных процессов) уподобляет мозг компьютеру, исследует переработку информации человеком и рассматривает познание как "совокупность процессов переработки информации".



Рис. 5. Схема миров К. Поппера

*Когнитивная наука* (наука об интеллекте) – это более широкое понятие, представляющее собой сплав когнитивной психологии, психофизики, исследований в сфере искусственного интеллекта, нейробиологии, лингвистики, математической логики, неврологии и философии.

*Когнитологию* понимают, как область междисциплинарных исследований познания, понимаемого как совокупность процессов приобретения, хранения, преобразования и использования знаний живыми и искусственными системами.

Тогда, *когнитивная наука* (в узком смысле): совокупность наук о познании — приобретении, хранении, преобразовании и использовании знания.

Когнитивная наука поставила перед собой задачи чрезвычайной сложности [Черниговская, 2006]:

- *понять, как человек воспринимает мир;*
- *в каких структурах знания отражает он результаты своего восприятия;*
- *как он приходит к знанию;*

- в каком виде оказывается оно представленным в его голове;
- какими типами репрезентации владеет человек;
- как манипулирует ими в разного рода мыслительных процессах;
- какую роль играют в этих процессах память и воображение, фантазии и сенсомоторный опыт;
- на какие когнитивные способности и механизмы в голове человека указывают сами перечисленные феномены - рациональное мышление, разумное поведение и его планирование и т.д.

Таким образом, когнитология акцентирует больше внимание на индивидуальных процессах, а эпистемология – на обобщенных.

Теперь сопоставим *системный* и *когнитивный* подход к решению сложных проблем.

Если понимать когнитивный подход в широком смысле — как включение проблем познания, понимания и объяснения в структуру традиционных научных методологий, можно смело сказать, что каждое системное исследование в явном или неявном виде учитывает когнитивные факторы и, следовательно, может быть отнесено к когнитивному направлению в науке.

Заметим, в системном анализе синтезируемые модели (а это – основная цель любого системного исследования) делят на: когнитивные (модели объектов существующей реальности) и прагматические (модели объектов будущего, пока не имеющего реального воплощения).

С нашей точки зрения, любая модель, носит гипотетический характер, и наоборот, любая гипотеза – модель. И у всех моделей (даже, у фотомodelей) есть автор, который в модели отражает свое видение (свои знания) объекта, ситуации, процесса. Следовательно, в системных моделях всегда присутствует когнитивная компонента.

#### 4. Эпистемология и семиотика

На рис. 6 представлена еще одна модификация классического семиотического треугольника. Обратим внимание, что такое представление семиотики полностью соответствует структурам миров Г. Сковороды и К. Поппера. Так,

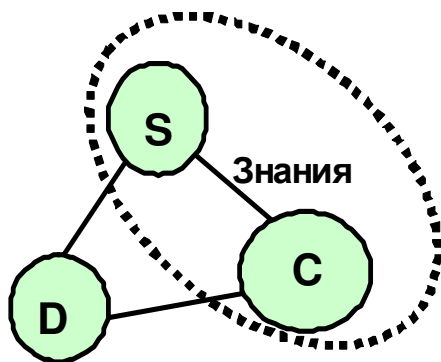


Рис. 6. Схема семиотического треугольника

- денотат **D** – это окружающая нас реальность (**R**),
- концепт **C** - это внутренний мир человека (**M**),
- знак **S**, естественно, соответствует миру знаков (**S**).

Таким образом, очевидна тесная связь эпистемологии и семиотики. Вполне очевидно, что знания сосредоточены в отношениях «знаки – концепты (понятия)».

С помощью знаковых структур (**S**) представляют «отчужденные», *эксплицитные*, формализованные знания, а в ментальных моделях (**M** – по Г. Сковороде или **C** – по Г. Фреге) отражаются *имплицитные* знания.

## 5. Когнитивная семиотика

В настоящее время наблюдается бум появления когнитивных наук, дисциплин, технологий, приложений: когнитивная архитектура, когнитивная семантика, когнитивная социология, когнитивная география, когнитивная экономика, когнитивный маркетинг и т.д. Такое «выделение когнитивных проекций» в различных науках позволяет вспомнить о подходе Г. П. Щедровицкого к определению предмета семиотики (см. [Щедровицкий, 1967]). Несмотря на это, мы, здесь, рассмотрим еще одну проекцию – *когнитивную семиотику*.

Выше было показано, что проблема *знак–значение–понимание–смысл* тесно связана, с одной стороны, с семиотикой, с другой – с когнитологией, т. е. речь идет, явно и неявно, о понимании, познании.

*Когнитивная семиотика*, как ее определили в [Беляев и др., 2008; Рыков, 2006], представляет собой парадигму, соединяющую знаковые и когнитивные структуры с предметной деятельностью и является удобным инструментом для интеграции и совершенствования систем извлечения знаний из текста.

С нашей точки зрения – это весьма узкая трактовка проблемной области нового научного направления. В ее рамках *целесообразно заниматься всем спектром проблем синтеза и анализа смыслов, значений, знаковых структур, процессами понимания знаков и познанием мира посредством знаковых систем*.

В рамках разработки современных методик и практик лингвистического исследования в [Беляев и др., 2008] предлагается осуществить «концептуальную интеграцию» *когнитивного и семиотического* моделирования. Необходимость такого совмещения автор объясняет особенностями природы языка, которая носит принципиально двойственный характер: язык - это одновременно

- *и система знаков*, замещающих предметы речи,
- *и система символов*, за которыми стоит духовный опыт людей.

Когнитивная лингвистика предстает как наука о *символах*, а семиотика - как наука о *знаках*.

В целом когнитивная семиотика должна *связать действия* во всех трех мирах: *реальном, мире знаков и ментальном*.

Когнитивная семиотика должна обеспечивать получение знаний на основе синтеза некоторой целостности путем интеграции структур трех миров. А такая интеграция осуществляется на базе *взаимодействия* (синергетического) реального, ментального и знакового миров.

В [Беляев и др., 2008] приведен хороший пример такого взаимодействия. Водитель крутит баранку руля, думает о своих предстоящих действиях для продолжения движения и в то же время наблюдает показания приборов на контрольной панели и дорожные знаки. Принимаемые им решения зависят от событий, происходящих в этих трех мирах –

- *окружающего его материального мира (R)*,
- *знакового (семиотического) окружения (S) и*
- *его собственного знания о вождении, которое находится в его памяти (M)*.

Так называемые когнитивные процессы, результатом которых являются управляющие воздействия на автомобиль, протекают в сознании водителя. Пример показателен, потому, что водитель должен принимать оперативные и ответственные решения.

Но, очевидно, что любые *осознанные* решения принимаются на основе взаимодействия этих трех миров. При этом «вклад» различных миров в синтез знаний существенно зависит

- от специфики решаемой проблемы,
- от опыта лица, принимающего решение (его ментальных моделей),
- от уровня исследований данной проблемы (наличия эффективных формальных, знаковых моделей).

Таким образом, мы *когнитивную семиотику* рассматриваем, как науку о методах

- получения знаний из знаковых структур и наоборот,
- синтеза знаковых конструкций, представляющих соответствующие структуры знаний.

При этом, в основе этих методов находится анализ и синтез взаимодействия трех миров.

---

## 6. Когнитивная семиотика и образное мышление

---

С другой стороны, в более узком смысле, *когнитивную семиотику можно рассматривать как симбиоз когнитивного и семиотического моделирования*. Такой подход мы намерены использовать в разработке моделей процессов образного мышления. В центре этой проблемы находится *образ*. А когнитивная семиотика теперь должна методологически обеспечивать решение проблем в отношениях «образ-познание-знак-значение-понимание-смысл».

С нашей точки зрения, образное мышление часто эффективно используется при решении слабо определенных (слабо структурированных, плохо формализуемых) проблем. Это обусловлено тем, что образ используется в качестве дополнения (к формальной компоненте) в таких ситуациях. Но, поскольку речь идет о симбиозе, то образ должен взаимодействовать с ментальными моделями, трансформируясь в адекватную проблеме структуру.

Весьма интересным примером когнитивной семиотики, мы полагаем, являются когнитивные карты. Заметим, что они ориентированы на моделирование слабо определенных ситуаций.

*Когнитивная карта (причинно-следственная карта) – это модель ситуации, в которой ее параметры – факторы (характеристики) ситуации  $F$  представлены в виде узлов орграфа, а дуги определяют причинно-следственные отношения между факторами  $W$ :  $G = (F, W)$*  [Кулинич, 2009].

Вполне очевидно, что когнитивная карта – это образ, который является результатом когнитивного моделирования, но это – также, и семиотическая модель: она представляет собой знаковую конструкцию ( $S$ ), которая отображает некоторую ситуацию реального мира ( $D$ ) и мыслей эксперта ( $C$ ). Вполне очевидны

- *синтаксис* (ориентированный взвешенный граф),
- *семантика* (причинно-следственные отношения) и
- *прагматика* (ориентация на анализ ситуации и принятие решений слабо структурированных проблем) когнитивной карты.

Для того, что бы синтез и анализ когнитивных карт осуществлялся посредством компьютерных технологий необходимо в вычислительной среде поддерживать базы знаний ментальных и формальных моделей соответствующих ситуаций и вывод на этих моделях. Заметим, что примерами практического применения когнитивной семиотики в образном мышлении являются: когнитивная графика [Зенкин, 1991], интеллект-карты, различные схемы структур, мнемосхемы, тексты, картины и т.д. Можно говорить о шкале когнитивности для этих образов. Необходима разработка систем анализа этих образов. Но, более интересны процессы синтеза образных структур; это – реализация творческих процедур.

По-сути – это моделирование образного мышления, в частности, процессов понимания, порождения смыслов знаковых структур.



---

## 7. Заключение

---

И когнитология, и семиотика являются междисциплинарными науками. Введение понятия когнитивная семиотика, с нашей точки зрения, было обусловлено желанием, с *одной стороны*, вычленив из всей многообразной семиотики проблемы, ориентированные на моделирование мыследеятельности, с *другой стороны*, наоборот, выделить из многих приложений когнитологии проблемы, связанные с синтезом и анализом знаковых структур для представления и использования наших знаний, моделирования смыслов, понимания и объяснения посредством знаковых конструкций.

Полагаем, что это направление исследований должно обеспечить разработку формального аппарата для моделирования образного мышления в компьютерных технологиях.

---

## Благодарности

---

Работа опубликована при финансовой поддержке проекта ITHEA XXI Института информационных теорий и приложений FOI ITHEA Болгария [www.ithea.org](http://www.ithea.org) и Ассоциации создателей и пользователей интеллектуальных систем ADUIS Украина [www.aduis.com.ua](http://www.aduis.com.ua).

---

## Литература

---

- [Беляев и др., 2008] Беляев И., Капустян В., Рыков В. Знаковые системы и бизнес-процессы // Информационные ресурсы России. – М., 2008, №5.
- [Валькман, 2008] Валькман Ю. Р. Анализ понятия образ: отношения «образы – понятия» // Сб. тр. XI Междунар. конференции «Искусственный интеллект (КИИ-2008)», Россия, Дубна, 2008.
- [Валькман, 2010] Валькман Ю. Р. Структура образа: доформальное исследование // Сб. тр. XII Междунар. конференции «Искусственный интеллект (КИИ-2010)», Россия, Тверь, 2010
- [Зенкин, 1991] Зенкин А.А. Когнитивная компьютерная графика. - М.: Наука, 1991. - 192 с.
- [Кулинич, 2009] Кулинич А.А. Когнитивный подход поддержки принятия решений коалиционного управления ситуацией. \ Tr. VIII Междунар. конферен. "Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций" (CASC'2009) 2009.
- [Мельников, 1978] Мельников Г. П. Системология и языковые аспекты кибернетики. М.: Сов. радио, 1978.
- [Рыков, 2006] Рыков В.В. Извлечение знаний – реализация когнитивной семиотики. <http://rykov-cs.narod.ru/dlg9.html>.
- [Сковорода, 1973] Сковорода Г. Диалог «Имя ему – потоп змиин». // Г. Сковорода. Сочинения в двух томах. Т. 2. – М.: Мысль, 1973.
- [Черниговская, 2006] Черниговская Т. В. Когнитивная наука как синтез естественнонаучного и гуманитарного знания. // Первая российская интернет-конференция по когнитивной науке (Информационно-образовательный портал Auditorium. ru – Гуманитарные науки, <http://www.auditorium.ru>)
- [Щедровицкий, 1967] Щедровицкий Г. П. О методе семиотического исследования знаковых систем // Семиотика и восточные языки: Сб. — Москва 1967

---

## Информация об авторе

---



**Юрий Валькман** – Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН и МОН Украины, 03680 ГСП, г. Киев, проспект акад. Глушкова, 40; e-mail: [yur@valkman.kiev.ua](mailto:yur@valkman.kiev.ua)

**Область научных интересов:** Моделирование образного мышления, Методы и средства искусственного интеллекта, Интеллектуальные технологии и системы, Базы знаний, Системной анализ, Технологии управления знаниями.