



УДК 004.89: 004.82: 519.179

## О НЕКОТОРЫХ ОБЛАСТЯХ ПРИЛОЖЕНИЙ АЛГЕБРАИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ K-ГИПЕРПРОСТРАНСТВА СХ-ГИПЕРТОПОГРАФОВ

Баранович А.Е., Никитин Н.О.

*Российский государственный гуманитарный университет  
Институт информационных наук и технологий безопасности,  
Центр системного анализа и моделирования мышления  
г. Москва, Россия  
barae@rambler.ru  
Nikita-fin@yandex.ru*

Излагаются результаты краткого аналитического обзора некоторых областей приложений алгебраической модели  $k$ -гиперпространства семиотико-хроматических гипертопографов (включая ее сетевую интерпретацию), основанного на материалах ряда опубликованных работ, посвященных использованию исследуемой метамодели в различных задачах социальной деятельности. Приводится ряд замечаний концептуального характера, связанных с интерпретацией понятий «семантической технологии» и «семантического представления знаний» в базе информационно-эволюционного подхода к системному анализу и моделированию интеллектуальных систем.

**Ключевые слова:** гипертопографы семиотико-хроматические, гипертопосети, моделирование знаний, моделирование информации, моделирование информации атрибутов, моделирование сложных систем

### ВВЕДЕНИЕ

Вполне определенную актуальность в последнее время приобрела проблема синтеза универсальной модели представления знаний в интеллектуальных системах (уровня «сознания» [Баранович и др., 2012]), поглощающей известные классы существующих и предназначенных не для решения конкретного, сугубо специализированного класса задач, а для параметрически адаптивной генерации эффективных инструментальных средств, вычислительных архитектур и технологий обработки информации, включая представление актуальных знаний, в интеллектуальных системах (ИС) произвольного генезиса и целевой ориентации. Важным аспектом разрешения выше сформулированной проблемы является исследование механизмов проекции синтезированной модели на классы известных и её прагматическая адаптация к различным областям приложений, в том числе к технологиям «компонентного проектирования интеллектуальных систем» [Голенков и др., 2011].

В настоящей работе в краткой форме излагаются апробированные результаты использования унифицированной алгебраической модели  $k$ -гиперпространства семиотико-хроматических (СХ-) гипертопографов  $G_s$  (СХ-гипертопосетей для

случая сетевой интерпретации модели) в самых различных областях приложений: от моделирования информационных составляющих (информации) состояний сложных динамических систем (не квантового характера), включая интеллектуальные, до представления знаний и синтеза обобщенной модели автономной эволюционирующей (саморазвивающейся) ИС произвольного генезиса («сильного искусственного интеллекта» в терминологии указанной предметной области).

Аксиоматико-терминологический базис используемой модели в кратком изложении представлен в работе [Баранович, 2011а]. Основные свойства модели исследованы в [Баранович, 2003]. Перечень задач соответствует приведенному перечню опубликованных работ библиографического списка.

### 1. Моделирование и исчисление семантико-прагматических атрибутов информации

Дефиниция и общая характеристика явления информации (И.) и её семантико-прагматических атрибутов, а также их моделей, проведена в [Баранович, 2011d]. Предметная область моделирования И. и её характеристических свойств, представления знаний и синтеза обобщенной модели автономной эволюционирующей ИС представлена,

в частности, задачами семантико-аксиологической фильтрации информации.

### 1.1. Исчисление ценности информации

Сложность решения проблемы количественной оценки ценности информации (ЦИ) в ИС определяется, прежде всего, ее многопараметричностью, когда в качестве параметров обобщенного функционала ЦИ выступают множественные характеристические свойства И., проявляющиеся в процессе взаимодействия воспринимающей ИС с окружающей средой [Баранович, 1997, 2002]. При этом процесс моделирования объективных параметров материальных систем (МС) необходимым образом связан с индивидуальными особенностями взаимодействующих систем (объектов, приобретающих субъективные и рефлексивные свойства).

В основу феноменологии исследуемой проблемы положена система постулатов, характеризующая сущность понятия “ценность И.” с общих телеологических позиций [Баранович, 2002]. В частности, ценность информации определена как индивидуальная прагматическая характеристика результата информационного взаимодействия телеологической ИС (τ-ИС) с материальной системой (МС) - внешней средой, определяющая изменение возможностей достижения системой вполне определенных, имманентных или навязанных целей своего существования при использовании воспринимаемой И. (информационных образов взаимодействующей МС).

Методология синтеза методов и моделей исчисления ЦИ базируется на принципах дедуктивного анализа поведения телеологических τ-ИС произвольного характера с априорно определенным пространством целей, информационные состояния которых моделируются элементами измеримого метрического  $k$ -гиперпространства  $SX$ -гипертопографов  $G_s$  уровня топологизации  $k$ ,  $k \leq K \leq \infty$  в метаалгебре

$$A_{\{HTG_{V^k}^k x\}} = \langle \{HTG_{V^k}^k x\}, \Psi_{\{HTG_{V^k}^k x\}} \rangle,$$

а динамика функционирования – целевым  $HTG_{V^k}^k x$  – метаавтоматом

$$\mathcal{A}_{HTG_{V^k}^k x} = \langle X, S, Y, \varphi, \psi \rangle,$$

где  $X = \{HTG_{V^k}^k x_i^x\}$ ,  $S = \{HTG_{V^k}^k x_i^s\}$  и  $Y = \{HTG_{V^k}^k x_i^y\}$ ,  $\{HTG_{V^k}^k x_i^x\}$ ,  $\{HTG_{V^k}^k x_i^s\}$ ,  $\{HTG_{V^k}^k x_i^y\} \subseteq \{HTG_{V^k}^k x\}$  – конечные множества входов, внутренних состояний и выходов метаавтомата,  $\varphi$  и  $\psi$  – функции, соответственно, переходов и выхода, реализуемые в сигнатуре  $\Psi_{\{HTG_{V^k}^k x\}}$  [Баранович, 1997, 2002, 2011с;

Баранович и др., 2011; Шанкин, 2004].

Образцом работоспособного программного продукта (исследовательский прототип), осуществляющего численную оценку ценности

входящей в ИС информации, является интеллектуальная программная среда «АКСИОН», ядро которой может быть использовано как для семантико-аксиологического отбора необходимой для потребителя информации (синтез семантических браузеров и поисковых систем), так и при создании прототипа потокового сетевого аксиологического фильтра [Баранович и др., 2008а, 2008б].

### 1.2. Семантико-аксиологическая фильтрация информации

Избыточность информации становится одной из основных угроз безопасности информационного общества. Фильтрация информационных массивов – процесс «отсеивания» необходимой информации и ее «переработки» в знания, относится к числу самых актуальных проблем в сфере информационной безопасности [Баранович, 2009]. «Избыточность влечет рост диффузии полезной информации. Информация «растворяется» в «информационном мусоре», объем которого, зачастую, превышает объем необходимой и полезной информации. Проблема фильтрации избыточной (бесполезной, вредной) информации в определенном смысле, двойственна к проблеме информационного поиска полезной информации, ибо выявить необходимую информацию из потенциального множества возможных можно и отсеять всю неподходящую информацию.

По мнению большинства авторитетных источников, наиболее слабым звеном информационно-вычислительных сетей является человек (пользователь), поскольку по большинству своих показателей он уже в настоящее время уступает существующим средствам автоматизации информационных процессов. Вследствие определенных психофизиологических особенностей человек как открытая система с конечными эксплуатационными ресурсами не в состоянии самостоятельно ограничить поток внешней информации и эффективно выделять потоки информации, необходимой для успешного функционирования в социуме [Баранович, 2009]. Специфическими объектами современной информационной инфраструктуры являются и самообучаемые антропогенно-технические интеллектуальные системы, вышперечисленные угрозы в отношении которых реализуются аналогичным образом [Баранович, 2009].

Показателем, характеризующим качество «полезности» поступающей пользователю информации определена ее прагматическая ценность, интерпретируемая в контекстах семантики информации и вполне определенного пространства целей ИС.

В качестве модели-универсума семантической информации (объективная и субъективно-прагматическая интерпретации) используется модель  $k$ -гиперпространства  $SX$ -гипертопографов произвольного порядка  $k$ -топологизации множества-носителя, редуцируемая в последующем в

измеримое метрическое булево  $k$ -гиперпространство и позволяющие эффективно интерпретировать известные модели представления декларативных знаний (семантические сети и метасети, системы продукций, фреймы, категориальные модели, концептуальные структуры, онтологии (OWL) и т. п.) [Баранович, 2006].

Процесс оценки ценности входящей в систему семантической информации согласно с п. 1.1 моделируется конечным метаавтоматом, в качестве элементов основных множеств входа и внутренних состояний которого выступают СХ-гипертопографы. Количественная оценка ценности информации осуществляется путем исчисления значений синтезированных метрик на универсальной модели семантической информации, аргументами которых выступают текущие и целевые состояния интеллектуальной системы [Баранович 1997, 2002, 2003].

Участки исследуемого входящего документального контекста (последовательные семиотико-лингвистические модели вербальной коммуникации) преобразуются в семантические образы модели-универсума, которые сравниваются с семантическими образами пространства целевых состояний.

Морфизм СХ-гипертопографов в измеримое метрическое булево  $k$ -гиперпространство позволяет перейти к непосредственной алгоритмизации разработанных методик и реализации их на существующих средствах вычислительной техники.

Использование «плавающего» интервала топологизации множества-носителя, наряду с использованием «нечетких» вычислений и формальными практическими ограничениями, налагаемыми на мощности задействованных множеств, обеспечивают «работоспособность» модели на существующих средствах вычислительной техники.

По известным оценкам, автоматический аксиологический фильтр позволяет извлечь из общего потока информации (включая информационный мусор) в десятки раз больше полезной информации (в вербальной форме представления) в единицу времени по сравнению с пользователем-экспертом (что эквивалентно аналогичному сокращению объема избыточности информации в специализированном информационном пространстве).

## 2. Моделирование и представление знаний

Область применения модели  $k$ -гиперпространства СХ-гипертопографов в моделировании знаний представлена задачами концентраций знаний в индивидуальных и коллективных базах знаний ИС и формализации семантической компоненты музыкального текста.

### 2.1 Концентрация знаний

Сущность предлагаемого подхода заключается в

управляемой эволюции «информационной реальности» социума, характеризуемой использованием механизмов существенного сокращения объема циркулирующей в нем И. в целом (отвечающего динамике полиномиального или, более того, линейного роста И. во времени - в противовес неуправляемому экспоненциальному) [Баранович, 2011b].

В процессе управляемой эволюции (развитии) социальной «информационной реальности» реализуется ряд антропогенно-технических механизмов сокращения производства, воспроизводства (размножения) и рассеивания бесполезной и вредной (ложной) информации, а также механизмов концентрации-аккумуляции семантической информации в ограниченном информационном объеме («концентрация знаний» в «информационном» обществе). С количественной точки зрения, речь идет о сведении экспоненциального темпа роста И. к линейно-полиномиальному, что согласуется с ростом ресурсных возможностей человечества по использованию информации (совокупной интеллектуально-вычислительной и коммуникационной мощностью социума).

В качестве основных механизмов осуществления обозначенной концепции целесообразно определить антропогенно-технические ИС (АГИС), обеспечивающие как пассивную (в локальных информационно-коммуникационных узлах), так и активную (в распределенном сетевом пространстве) фильтрацию-концентрацию информации (знаний) с задействованием среды «агентов-мусорщиков» и «агентов-концентраторов». Использование технологии разработки АГИС, основанной на «архитектуре, обусловленной моделированием», предопределяет выбор в качестве центрального звена проектирования механизмов «фильтрации-концентрации» - универсальной семантической модели информации, позволяющей формализовать и алгоритмически описать вышеупомянутые процедуры в отношении самого широкого круга приложений, а именно модель  $k$ -гиперпространства семиотико-хроматических гипертопографов  $G_s$ .

В процессе реализации процедур «фильтрации / концентрации знаний» АГИС формирует семантический образ входящей информации, проверяет ее на истинность / ложность (в рамках своих «интеллектуальных» возможностей) и выявляет полезную, бесполезную и вредную И.

Выявив полезную информацию, АГИС приступает к процедуре «концентрации знаний», объединяя (путем задействования операции «слияния» на метаалгебре  $A_{\{HTG_V^k, X\}}$ ) полезную

входящую информации с индивидуальной (или внешней, коллективной) подсистемой знаний. И далее, осуществляя её оптимизационную реструктуризацию (операция «реструктуризации») с использованием алгоритмов сокращения информационного объема знаний (в частности, путём объединения - поглощения их тождественных экземпляров и сокращения опровергнутых) и

повышения эффективности их использования (в отношении, например, поиска и доступа).

## 2.2. Моделирование семантики полифонического музыкального текста

В работе [Иглицкая, 2012] предлагается механизм проекции модели  $k$ -гиперпространства СХ-гипертопографов на весьма слабо исследованную с естественнонаучных позиций область музыкального творчества. На начальном этапе исследований была исследована модель музыкального текста (МТ) так называемого строгого стиля, представленный моделью дискретных сообщений Дж. фон Неймана нулевого и первого приближений [Иглицкая, 2011]. Данная модель относится к классу последовательных семиотических моделей («семантически тривиальных») и, с одной стороны, требует упрощения МТ до уровня модели конечного алфавита, а с другой стороны, не отражает разнообразия структурных связей в нем, а лишь отношения  $n$  последовательных символов (разрешенные и запрещенные  $n$ -граммы).

В качестве модели «глубинной семантики» выбрана модель  $k$ -гиперпространства СХ-гипертопографов. Предложено использовать модифицированную модель СХ-гипертопографа, с расширенным множеством-носителем, характеризующим множественность различных (посредством хроматических атрибутов) экземпляров односортных элементов [Баранович, 2011с] (дальнейшая топологизация реализуется согласно классической модели СХ-гипертопографа). В качестве элементов множества-носителя берутся все нотные знаки произведения, а различные уровни топологизации отражают иерархию связей между ними.

Вершины первого уровня топологизации представлены одноточечными элементами множества-носителя; все характеристики, относящиеся к отдельной ноте (тембр, громкость, артикуляция, а также координаты в произведении - принадлежность определенному голосу и место в такте), могут быть отражены в хроматических атрибутах вершины.

На следующем уровне топологизации возможно два типа отношений:

вертикальное - объединение одновременно звучащих нот в аккорд;

горизонтальное - объединение подряд идущих нот в музыкальную фразу. Здесь могут возникнуть определенные сложности, связанные со спецификой МТ. Если для вербального текста при аналогичном подходе к формированию множества-носителя дальнейшая топологизация очевидна (буквы объединяются в слова, слова в предложения и так далее), то для МТ понятие «музыкальная фраза» весьма расплывчато, их строение во многом зависит от индивидуальных особенностей стиля конкретного произведения, кроме того, возможно пересечение соседних фраз, когда окончание одной является уже началом следующей. Тем не менее, выделение некоторых структурных единиц в

отдельно взятой мелодической линии всегда возможно, из этого следует потенциальная возможность алгоритмизации данной процедуры.

Дальнейшая топологизация предполагает объединение фраз отношениями. Например, повтора, противопоставления, эха, секвенции, вариации и т.д.

На последнем уровне должны быть отражены отношения между частями музыкальной формы (например, экспозиция - реприза).

Развитие предлагаемого подхода предполагает разработку объективных критериев оценки исполнения музыкального произведения, что является весьма актуальной задачей в связи с большим количеством музыкальных конкурсов, традиционно вызывающих огромное количество споров как в профессиональной, так и в любительской среде. Разрабатываемый подход позволяет также проводить более строгую политику дефиниций (в терминах конструируемой модели) в отношении основных гуманитарных понятий, относящихся к области музыковедения.

## 3. Моделирование информационных составляющих состояний сложных систем

Область моделирования информационной составляющей состояний сложных динамических систем, включая представление знаний, представлена задачей мониторинга поведения (функционирования) биологических систем, включая антропоморфные.

Общая постановка задачи в рамках разработанного формального аппарата представлена в работах [Баранович и др., 2007, 2008а], где проведен углубленный численный анализ информационных характеристик существующего процесса медицинского обеспечения в Российской Федерации и предложен ряд современных технологических решений по реализации национальной программы постоянного (в модели времени «по наступлению события») мониторинга социума с использованием индивидуального защищенного электронного персонального реестра, обеспечивающего информационное сопровождение полного жизненного цикла субъекта.

Важнейшим принципом реализации процесса мониторинга является представление и использованием информации не формате классических данных, но в формате формализованных знаний. Причем в основу аппарата формализации должны быть положены математические модели представления знаний в соответствующей подсистеме ИС. С точки зрения перспективных тенденций в создании современных автоматизированных информационных систем (АИС), речь идет о целесообразности задействования в системе мониторинга общей для всех участников процесса модели, определяющей основные принципы развития информационной

базы АИС и интеграции различных приложений в систему.

Возможны два варианта использования знаний в системе мониторинга. Первый реализуется в режиме ввода, хранения и использования информации в формате модели представления знаний. В этом случае, мы имеем дело с элементом подсистемы знаний интегрированной ИС, использование и преобразование, которого осуществляется соответствующими интеллектуальными средствами. Второй реализуется в режимах ввода и хранения информации в стандартизованных форматах данных (соответствующих, в частности, форматам существующих баз данных), использование которых в прикладных приложениях (например, с целью диагностики или организации лечения) в данном случае связано с преобразованием накопленных данных в совокупность знаний.

Выбор того или иного механизма накопления и использования знаний определяется емкостными параметрами моделей данных и носителей информации, а также скоростью прямого / обратного преобразования данных в знания и обратно (реализуемых, в частности, лингвистическими процессорами с вполне определенными операционными характеристиками эффективности реализации).

В качестве базового аппарата моделирования знаний используется алгебраическая модель измеримого метрического  $k$ -гиперпространства  $G_s$  и  $HTG_V^k x$ -метаавтомата на базе одноосновной метаалгебры  $A_{\{HTG_V^k x\}}$ , [Баранович, 2003, 2007], обеспечивающего моделирование динамических процессов функционирования системы. Поступающая в ИС информация преобразуется в формат «входящего» СХ-гипертопографа, сравнивается с текущим состоянием ИС (возможно и с иными целевыми или эталонными состояниями) и интегрируется в базу знаний ИС ( $k$ -гиперпространство  $G_s$ ) с использованием операций «объединения», «пересечения», «развития», «слияния» и «трансформации» СХ-гипертопографов [Баранович и др., 2011]. Элементы множества  $HTG_V^k x$  спроецированные на области формирования, хранения, модификации и использования знаний, моделируют как состояния и цели контролируемой системы в период ее жизненного цикла, так и произвольные информационные объекты ИС, в частности, эталоны синдромов заболеваний.

Метрические свойства использованной модели позволяют путем задействования вполне определенного класса нормированных метрик и мер на  $G_s$  исчислять вполне определенные количественные отклонения контролируемых текущих состояний от предшествующих или эталонных, тем самым осуществляя интегральную диагностику на множестве заданных синдромов.

#### 4. Ряд замечаний концептуального характера

Предшествующие разделы носили выраженный прагматический характер. Настоящий раздел отражает эволюцию взглядов авторов на содержательные аспекты направления «Универсальные базовые абстрактные семантические модели представления и обработки знаний, обеспечивающие интерпретацию различных моделей решения задач». Последнее касается, прежде всего, строгой содержательной интерпретации используемых определений, терминов и словосочетаний.

Широко распространено заблуждение, характеризующее ошибочную классификацию на независимые (слабосвязанные) лексико-морфологический, синтактико-грамматический и семантический уровни системного анализа и моделирования вербальной информации (текста).

На самом деле, в рамках разработанных и успешно апробированных атрибутивно-ингредиентной концепции информации (АИКИ) и информационно-эволюционного подхода (ИЭП) к системному анализу и моделированию (САМ) объективной реальности (ОР) речь идет о сквозном сильносвязанном семействе моделей информационных прообразов взаимодействующих материальных систем (МС) в процессе семантической коммуникации ИС [Баранович, 2002, 2010, 2011d, 2011e]. В данном контексте, реализуется сквозная экспликация моделей семантики информации – от «поверхностной» (сенсорные информационные образы) до «глубинной» (информационные прообразы МС) в АИКИ.

Соответственно, в отношении вербальной коммуникации (текстовой) ИС, семантика последовательно характеризуется моделями («семантически тривиальными») лексики, морфологии, далее грамматики и синтаксиса.

Модели информационных образов в семантической коммуникации ИС характеризуются уровнем их адекватности (соответствия) информационным прообразам МС ОР. Наиболее грубые модели, лишь частично отвечающие требования адекватности, относятся к классу моделей «поверхностной» («тривиальной») семантики. Более адекватные, точные и детализированные - к классам моделей «срединной» и «глубинной» семантики.

Напомним, что в АИКИ семантика И. объективная характеризует информационные составляющие состояний существования МС ОР, а именно элементы и структуру системы, а также их характеристические атрибуты-значения в «текущем настоящем» в модели времени «по наступлению события».

Семантика же субъективная (прагматическая) интерпретируется в рамках ИЭП как динамический информационный образ объективной семантики (информационного прообраза взаимодействующей МС «внешнего мира») инициализированный в

подсистеме знаний воспринимающей ИС.

Таким образом, все модели И. могут быть охарактеризованы как семантические, того или иного уровня приближения к информационным прообразам моделируемых систем.

Что же тогда есть «семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» в контексте выше высказанных соображений. И что есть тогда «не семантические технологии» или просто «технологии проектирования интеллектуальных систем»?

В свою очередь, знания, согласно АИКИ и ИЭП, есть информация, точнее, информационные модели, характеризующиеся рядом вполне определенных свойств [Баранович и др., 2012]. Желая декларировать знания иным образом, приглашаются к конструктивной дискуссии (с изложением собственной дефиниции, и никак иначе).

Чем же тогда отличается «семантическое представление знаний» от своей антиномии «не семантическое представление знаний»? Использованием модели «семантической сети» в качестве базовой модели представления знаний? Весьма неопределенно.

Аналогичные вопросы возникают и в отношении вульгарно-свободной интерпретации понятия «интеллектуальная обработка данных». И чем она отличается от «обработки данных»? Если ничем, то место данному неологизму в корзине «информационного мусора». Если отличия представлены неопределяемыми в лексиконе естественной науки мифологемами – туда же.

Заметим при этом, что попытки свести идентификацию «интеллектуальности» процессов обработки информации к его сравнению с аналогами антропоного интеллекта, (исключая, пока (!), непознанные явления), априори не могут привести к положительным результатам, вследствие, прежде всего, доказанной неэффективности целого ряда основных механизмов оперирования информацией в биологических системах, включая антропные.

В результате:

1. Все что относится к обработке данных (в ЭВМ) декларируется «неинтеллектуальным» процессом. Несмотря на то, что последний является вершиной интеллектуальной эволюции настоящей актуальной реализации ОР и не имеет аналогов в природе. Более того, точные классические методы и модели достаточно эффективно проецируются на их «размытые» образы. Обратное, в общем случае, неверно.

2. То, что декларируется «интеллектуальным» процессом, либо относится к биоинспирированным субоптимальным методам оперирования классами, а не их точными представителями, либо относится к действиям и задачам методы, модели и аксиоматические системы, решения которых на сегодняшний день не синтезированы или не обрели окончательного работоспособного облика.

3. Все (!) работоспособные интеллектуальные методы, включая так называемые «нечеткие» вычисления и нейроинформатику, реализуются в

настоящее время путем интерполяционного моделирования на классической архитектуре вычислений А. Тьюринга - Дж. фон Неймана. Причем символные модели наиболее эффективно реализуются (в соответствии с принципом максимальной простоты сложных систем) в моделях алгебраических систем, обычно, числовых алгебр.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вышеприведенный материал вполне обоснованно свидетельствует о перспективности использованного при синтезе и анализе универсальной абстрактной модели семантики И. информационно-эволюционного подхода к системному анализу и моделированию интеллектуальных систем произвольного генезиса [Баранович, 2010, 2011e]. ИЭП САМ характеризуется постнеклассическим междисциплинарным естественнонаучным базисом и существенным образом отличается от превалирующих до настоящего времени «логико-лингвистического», вторичного в отношении аппарата информационно-эволюционного моделирования сложных динамических систем, и «нейробионического», исторически связанного с методологией имитационного анализа «геобиологического» носителя интеллекта. Последнее предопределяет перспективы применения СХ-гипертопографов и СХ-гипертопосетей, включая их модификации, в качестве базиса семейства моделей семантики И. (мышления уровня «сознания») в самых различных приложениях всевозможных предметных областей. В том числе, в областях теории и практики интеллектуальных систем, характеризующихся актуальными проблемами, считающимися неразрешимыми до настоящего времени в рамках господствующих парадигм.

## Библиографический список

- [Баранович, 1997] Баранович А.Е. Автоматная модель интеллектуального процесса оценки ценности информации на Х-гиперграфах: в сб. «Универсальный подход к структурному моделированию директивно-целевых информационных процессов» // Сб. статей. М., МО РФ, 1997. - С. 23-47.
- [Баранович, 2002] Баранович А.Е. Структурное метамоделирование телеологических информационных процессов в интеллектуальных системах. М., МО РФ, 2002. - 316 с.: ил.
- [Баранович, 2003] Баранович А.Е. Семиотико-хроматические гипертопографы. Введение в аксиоматическую теорию: информационный аспект. М.: МО РФ, 2003. - 404 с.: ил.
- [Баранович, 2006] Баранович А.Е. К-гиперпространство семиотико-хроматических гипертопографов как универсальная модель представления фактографических знаний // Матер. IX междунар. конф. «Интеллект. сист. и компьют. науки». Т. 1, ч. 1. М., МГУ, 2006. - С. 53-55.
- [Баранович и др., 2007] Баранович А.Е., Баранович А.А., Кузнецова И.А., Мерзликин В.Г. Моделирование процесса информационного сопровождения жизненного цикла биологической системы // Матер. 8-ой междунар. науч.-техн. конф. «Кибернетика и высокие технологии XXI века» С&Т-2007. Воронеж, ВГУ, 2007. - С. 129-143.
- [Баранович и др., 2008a] Баранович А.А., Кузнецова И.А., Лишин Н.А. Мониторинг жизненного цикла биологической системы в ИПС «Аксион». Тр. VIII Междунар. научн.-техн.

конф. «Интеллектуальные системы» (AIS'08). – М., Физматлит, 2008. – С. 238-245.

[Баранович и др., 2008б] Баранович А.А., Лишин Н.А. Исчисление ценности прагматической информации в интеллектуальной программной среде «Аксион» // Тр. XI национ. конф. по ИИ с междунар. участ. (КИИ-08). Т.2. М., ЛЕНАНД, 2008. – С. 364-372.

[Баранович, 2009] Баранович А.Е. Прагматические аспекты информационной безопасности интеллектуальных систем // Вестник РГГУ. Сер. «Информатика. Защита информации. Математика» / Рос. гос. гуманит. ун-т. – Вып. 10 (2009). – М., РГГУ, 2009. – С. 56-70.

[Баранович, 2010] Баранович А.Е. О систематизации аксиоматического аппарата предметной области «Искусственный интеллект» / Интеллектуальные системы. Т. 14. Вып. 1-4. – М., 2010. – С. 5-34.

[Баранович, 2011а] Баранович А.Е. Семиотико-хроматические гипертопосети: унифицированная модель представления знаний / Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем = Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS-2011): мат. Междунар. научн.-техн. конф. – Минск: БГУИР, 2011. – С. 71-86.

[Баранович, 2011б] Баранович А.Е. Семантические аспекты информационной безопасности: концентрация знаний // Вестник РГГУ. Сер. «Информатика. Защита информации. Математика» / Рос. гос. гуманит. ун-т. – Вып. 13/11 (2011). – М., РГГУ, 2011. – С. 38-58.

[Баранович, 2011с] Баранович А.Е. Многоосновные CX-гипертопографы - однообъектная парадигма / Тр. III Междунар. конгресса по интеллект. системам и информ. технол. / XI Междунар. научн.-техн. конф. «Интеллектуальные системы» (AIS'11). – М., Физматлит, 2011. Т. 1. – С. 377-385.

[Баранович, 2011д] Баранович А.Е. Введение в информациологию и ее специальные приложения: дидактические материалы к специальному курсу. М., РГГУ, 2011. – 268 с.: ил.

[Баранович, 2011е] Баранович А.Е. Информационно-эволюционный подход в теории интеллектуальных систем // Матер. X Междунар. конф. «Интеллект. сист. и компьют. науки». – М., МГУ, 2011 (в печ.).

[Баранович и др., 2011] Баранович А.Е., Боровиков Д.В., Лакуша Е.Л. Об алгебраизации модели  $k$ -гиперпространства CX-гипертопографов: операции трансформация – развития. // Матер. X Междунар. конф. «Интеллект. сист. и компьют. науки». – М., МГУ, 2011 (в печ.).

[Баранович и др., 2012] Баранович А.А., Ханковский Д.Б. О моделировании взаимодействия подпроцессов мышления уровней «сознание» - «подсознание» // Вестник РГГУ. Сер. «Информатика. Защита информации. Математика» / Рос. гос. гуманит. ун-т. – М., РГГУ, 2012 (в печ.).

[Голенков и др., 2011] Голенков В.В., Гулякина Н.А. Принципы построения массовой семантической технологии компонентного проектирования интеллектуальных систем / Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем = Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS-2011): мат. Междунар. научн.-техн. конф. – Минск: БГУИР, 2011. – С. 21-58.

[Иглицкая, 2011] Иглицкая С.М. К вопросу структурно-алгебраического и семантико-прагматического анализа музыкального текста // Вестник РГГУ. Сер. «Информатика. Защита информации. Математика» / Рос. гос. гуманит. ун-т. – Вып. 13/11 (2011). – М., РГГУ, 2011. – С. 59-74.

[Иглицкая, 2012] Иглицкая С.М. Об одном подходе к моделированию семантики полифонического музыкального текста // Вестник РГГУ. Сер. «Информатика. Защита информации. Математика» / Рос. гос. гуманит. ун-т. – М., РГГУ, 2012 (в печ.).

[Шанкин, 2004] Шанкин Г.П. Ценность информации. Вопросы теории и приложений. М.: Филоматис, 2004.

## ABOUT SOME APPLICATION AREAS OF THE ALGEBRAIC MODEL FOR $K$ – HYPERSPACE OF SH-HYPERTOPOGRAPHS

Baranovich A.E., Nikitin N.O.

*Institute for Information Sciences  
and Security Technologies  
Russian State University for the Humanities  
System Analysis and Modeling of Thinking  
Centre,  
Moscow, Russian Federation*

barae@rambler.ru

Nikita-fin@yandex.ru

The results of the brief analytical review for some application areas of the algebraic model for  $k$ -hyperspace of semiotic-chromatic (SH-) hypertopographs (including the network interpretation in the format of SH-hypertoponets), based on the material of several works devoted to the use of the investigated metamodel in various problems of social activity are presented. A number of conceptual observations connected with the interpretation of the concepts of “semantic technology” and “semantic knowledge representation” in the basis of the information-evolutionary approach to system analysis and modeling of intelligent systems (IS) are stated.

### INTRODUCTION

Recently the problem of the synthesis of the universal model for the representation of knowledge in IS (“consciousness” level), absorbing known existing classes and intended not for solving the concrete and highly specialized class of problems, but for parametrically adaptive generation of effective tools, computing architectures and information processing technologies, including representation of actual knowledge, in intelligent systems of any genesis and target orientation has become very actual. The research of the mechanisms of the projection of the synthesized model on known classes and its pragmatic adaptation to various areas of applications, including technologies of “componential designing of intelligent systems» is an important aspect of the formulated problem permission.

### MAIN PART

The subject area of modeling information (I.) and its characteristic properties, knowledge representation and synthesis of the generalized model of autonomous evolving IS is presented, in particular, by problems of semantic-axiological filtration of the information.

As model-universe of the semantic information (objective and is subjective-pragmatic interpretations) the algebraic model of  $k$ -hyperspace of SH-

hypertopographs  $\{I TG_V^k x\}$ , of any order  $k$ -topologization of the set-carrier, reduced in measurable metric boolean  $k$ -hyperspace and allowing effectively to interpret known models of representation of knowledge (semantic nets and meta nets, systems of productions, frames, categorical models, conceptual structures, ontology, etc.) is used. The methodology of synthesis of methods and models of calculation of value of the information is based on results of the deductive analysis of the behavior of teleological IS of any character with a priori certain space of the purposes which information status is modeled by elements of measurable metric  $k$ -hyperspace of SH-hypertopographs of level of topologization  $k$ ,  $k \leq K \leq \infty$  in metaalgebra

$$A_{\{HTG_V^k x\}} = \langle \{HTG_V^k x\}, \Psi_{\{HTG_V^k x\}} \rangle,$$

and the dynamics of functioning - the target metaautomat

$$\mathcal{A}_{HTG_V^k x} = \langle X, S, Y, \varphi, \psi \rangle,$$

where  $X = \{HTG_V^k x_i^x\}$ ,  $S = \{HTG_V^k x_i^s\}$  and  $Y = \{HTG_V^k x_i^y\}$  - final sets of inputs, inwardnesses and metaautomat exits,  $\varphi$  and  $\psi$  - functions, accordingly, transitions and an exit, realized in signature  $\Psi_{\{HTG_V^k x\}}$ .

The field of application of models of  $k$ -hyperspace of SH-hypertopographs in modeling of knowledge is presented by problems of concentration of knowledge in individual and collective knowledge bases of IS and formalization semantic components of the musical text. The essence of the mechanism of concentration of knowledge consists in operated evolution of "an information reality" of the society, characterized by the use of mechanisms of essential reduction of the volume of I. circulating in it in whole (responding dynamics polynomial or, moreover, linear growth of I. in time - in a counterbalance uncontrollable exponential). As model of "deep semantics" polyphonic musical text the modified model of  $k$ -hyperspace of SH-hypertopographs with the expanded set-carrier characterizing plurality distinguishable (by means of chromatic attributes) copies of monosort elements is chosen. As set-carrier elements all musical signs of the product are taken, and various levels of topologization reflect the hierarchy of communications between them.

The area of modeling of an information component of status of complex dynamic systems, including representation of knowledge, is presented by a problem of monitoring of behavior (functioning) of biological systems, including the anthropomorphous ones. Metric properties of the used model allow to estimate quite certain quantitative deviations of controllable current statuses from previous or reference, thereby carrying out integrated diagnostics on set of defined syndromes by involvement of quite certain class of normalized

metrics and measures.

Within the limits of developed the attributive-ingredient concept of the information and the information-evolutionary approach to the system analysis and modeling of an objective reality the through explication of models of semantics of the information (information prototypes of co-operating material systems) - from "superficial" (touch information images) to "deep" (information prototypes of systems) is actualized and the not transitive terminological system of more strict substantial interpretation of used concepts is offered.

## CONCLUSION

The above material quite rightly indicates the perspectives of the used at synthesis and the analysis of universal abstract model of semantics I. information-evolutionary approach to the system analysis and modeling IS of any genesis. The offered approach is characterized by postnonclassical interdisciplinary natural-science basis and essentially differs from prevailing till now "logical-linguistic", secondary concerning the device of information-evolutionary modeling of complex dynamic systems, and from "neurobionical", historically connected with the methodology of the imitating analysis of the "geobiological" intelligence carrier. The last determines the prospects of SH-hypertopographs and SH-hypertoponets, including their modifications, as basis of kind of models of semantics I. (thinking of level of "consciousness") in the most various applications of every possible subject domains, including areas of the theory and practice of the intelligent systems characterized by actual problems, considered unsolvable till now within the limits of dominating paradigms.