

# Ситуационный, когнитивный и семиотический подходы к принятию решений в организациях

Цель этой работы заключается в концептуальном анализе текущего состояния и практической значимости некоторых подходов к принятию решений в условиях неопределенности. В статье рассматриваются подходы к принятию решений в плохо определенных и слабо структурированных ситуациях (объекты, организации), описания которых представлено в лингвистическом виде в форме экспертных знаний, субъективных оценок и гипотетических предположений. Рассмотрены ситуационный, когнитивный и семиотический подходы к поддержке принятия решений в таких случаях.

Изложение материала основано на анализе российских и зарубежных научных публикаций по всем рассматриваемым подходам в историческом аспекте. Вначале приводится описание подхода в изложении его создателей (классиков). Затем приводится краткий обзор, значимых с точки зрения автора, современных теоретических и практических работ по рассматриваемому направлению

в России и за рубежом. Далее приводится авторская точка зрения относительно достоинств, недостатков, конструктивности и перспективности рассматриваемого подхода.

Результатом такого анализа является, сформулированные в общем виде основные идеи, текущее состояние, оценка практической значимости рассматриваемых подходов к принятию решений. Эти результаты могут быть полезны разработчикам систем поддержки принятия решений и преподавателям высших учебных заведений в качестве методического материала в процессах обучения студентов в областях принятия решений и искусственного интеллекта.

**Ключевые слова:** принятие решений, организация, неопределенность, ситуационный подход, когнитивный подход, семиотический подход.

А.А. Kulinich

Institute of Control Sciences, RAS, Moscow, Russia

## Contingency, cognitive and semiotic approaches to decision-making in the organizations

The purpose of this work consists in the conceptual analysis of a current state and the practical importance of some approaches to decision-making in the conditions of uncertainty. The article shows the approaches to decision-making in poorly defined and semi-structured situations (objects, organizations), descriptions are presented in a linguistic kind in the form of expert knowledge, value judgment and hypothetical assumptions. Contingency, cognitive and semiotic approaches to support of decision-making in such cases are considered.

The material statement is based on the analysis of the Russian and foreign scientific publications under the considered approaches in the historical aspect. In the beginning the approach description in a statement of its founders is carried out. Then the short review, significant from the

author's point of view, modern theoretical and practical works in a considered direction in Russia and abroad is presented. Further the author's point of view, concerning advantages, lacks, constructiveness and prospects of the considered approach is presented.

The analysis result is the basic ideas in a general view, a current state, an estimation of the practical importance of the considered approaches to decision-making. These results can be useful to developers of systems of decision-making support and lecturers of higher educational institutions as a methodical material in processes of students' training in decision-making and artificial intellect areas.

**Keywords:** Decision-making, organization, uncertainty, the contingency, cognitive, semiotic approaches.

### Введение

В настоящее время для управления сложными крупномасштабными организациями сложилось множество концептуальных подходов, рассматривающих организацию как объект управления в разных аспектах. Эти подходы предполагают описание объекта как системы, с акцентами на описание процессов функционирования, разнообразных состояний объекта – ситуаций,

требующих управления, учет поведенческих стилей руководителей при принятии решений на разных уровнях управления и многое другое. При этом инструментарий поддержки принятия решений в таких ситуациях тоже самый разнообразный – от точных математических детерминированных или стохастических моделей принятия решений в организации, ее отдельных подразделениях, с учетом состояний внешней среды функционирова-

ния, до абстрактных трудно формализуемых или не формализованных вообще рекомендаций по управлению.

В этой работе в общем виде рассмотрены концептуальные модели принятия решений в условиях неопределенности, когда описания объекта не полны – опираются на субъективную экспертную модель функционирования организации и имеют нечисловую (лингвистическую) природу, т.е. на знания об

организации. Рассмотрены ситуационный, когнитивный и семиотический подходы в поддержке принятия решений в крупномасштабных организациях.

### Ситуационный подход

Ситуационный подход предполагает, что уникальные ситуации требуют выработки уникальных решений, основанных на системном рассмотрении ситуации, с учетом множества деталей и выработки решений на основе их анализа. Известным брендом в принятии решений школы бизнеса Гарварда (*Harvard Business School (HBS)*) является так называемый метод кейсов (*Case Study*), суть которого заключается в обучении студентов или менеджеров анализу сложных реальных или постановочных ситуаций, и принятию решений на основе их всестороннего и детального анализа. По сути, речь об обучении, воспитании навыков принятия решений в условиях неопределенности за счет привлечения способностей аналитиков, основанных на их интеллекте, знаниях и опыте или даже интуиции [1].

Попытки формализации ситуационного подхода привели к возникновению нового подхода к построению систем поддержки принятия решений, который был назван ситуационным управлением [2, 3]. Этот подход применяется в случаях трудно формализуемого объекта управления, его уникальности, неполноты описания, когда нет возможности построить точную математическую модель объекта, но, тем не менее, объект может быть вербально описан экспертами.

Идея ситуационного управления, сформулированная в работе [2] основана на двух гипотезах: 1) всю информацию об объекте управления и способах управления им можно выразить на естественном языке; 2) всякий текст на естественном языке, относящийся к тому, о чем говорится в первой гипотезе, можно перевести на формальный язык.

Для описания ситуаций предложен язык ситуационного управ-

ления, основой которого является ядерная конструкция в виде тройки:  $x_i r_q x_j$ , где  $x_i, x_j$  – это понятия, признаки понятий или их значения,  $r_q$  – отношения. Множество различных отношений (временных, пространственных, каузальных и др.) и с использованием логических связей ( $\wedge, \vee, \neg, \rightarrow$  (и, или, не, импликация)), квантификаторов (общности  $\forall$  и существования  $\exists$ ), модальных операторов (возможно, вероятно и др.), позволяет формализовать описания на естественном языке достаточно сложные объекты управления. В работе [2] были рассмотрены 76 видов отношений и приведены примеры описания конкретных ситуаций, в терминах, предложенного формализма. Например, ситуация, описываемая следующим предложением: «Одновременно с погрузкой состава «Москва-Владивосток» необходимо перевести поезд №126 на шестой путь», на языке ситуационного управления будет представлена в следующем виде [2]:  $((spi_1)r_{59e})(npi_2)(f_1d_1)(jpi_2)$ .

В ситуационном управлении, *ситуация*, записанная на формальном языке, определяет состояние объекта управления (значение его параметров) в некоторый момент времени. Выход параметров ситуации за пределы некоторой нормы, требует реакции, т. е. акта управления, который представляется в виде отображения:

$$S_i : Q_j \xrightarrow{U_k} Q_i,$$

где  $S_i$  – полная ситуация (описание знаний о состояниях объекта управления и знаний о технологии управления объектом);  $Q_j$  – описание текущего состояния;  $U_k$  – управляющее воздействие, применимое к текущему состоянию и вырабатываемое на основе знаний о технологии управления, которые содержатся в  $S_i$ ; состояние  $Q_i$  – описание состояния ситуации после применения управления  $U_k$ .

В работе [2] приводится критерий целесообразности создания системы ситуационного управления для сложного объекта:  $|\{S_i\}| \ll |\{U_j\}|$ . Т.е. мощность множества состояний объекта ( $|\{S_i\}|$ ),

должна быть меньше мощности множества управляющих воздействий ( $|\{U_j\}|$ ). Выполнение этого условия означает необходимость структуризации состояний объекта – выделение обобщенных классов состояний, для которых существует общее для всего класса состояний управляющее воздействие  $U_j$ . Поэтому, при создании системы ситуационного управления все возможные описания состояний объекта управления классифицируются и представляются в виде множества классов состояний  $S_{ik}$ , где  $S_i = \cup S_{ik}$ , каждому из которых ставится<sup>k</sup> в соответствие управляющее воздействие  $U_k$ . Управление возможно, если описание текущей ситуации  $Q_j$  близко к описанию какого либо класса ситуаций  $S_{ik}$ . Тогда возможно одношаговое управление  $U_k$ , результатом которого является описание нового состояния  $Q_i$ .

Если обобщение состояний и их классификация невозможна, то необходимость описания всех возможных состояний объекта, а также возможных управляющих воздействий делает этот подход трудно реализуемым для больших систем. Он требует больших материальных и временных затрат для создания экспертами базы ситуаций и соответствующих им управлений. По сути, в этот подход предполагает формализацию и представление в базе данных и знаний опыта эксперта (экспертов) по управлению сложной организацией.

Описанный подход является концептуальной основой ситуационного управления, реализация которой может быть различной. В частности, развитие компьютерных и информационных технологий привело к появлению новой технологии ситуационного управления – это ситуационные центры. Ситуационные центры объединяют множество экспертов, процесс принятия решений которых в сложных стратегических, тактических или чрезвычайных ситуациях, поддерживается сервисами: информационной поддержки (базы данных, хранилища неструктурированной информации), математического моделирования, прогнозирования, визуализации, оперативной кон-

ференцсвязи и др. Такой симбиоз знаний экспертов и возможностей современных информационных технологий позволяет оперативно и качественно принимать решения в сложных и запутанных ситуациях.

### Когнитивный подход

Когнитивный подход был предложен Р. Аксельродом [4] для анализа сложных политических систем. В отличие от ситуационного подхода, когда анализируется состояния (классы состояний) объекта – ситуации, в когнитивном подходе описываются множество процессов, в виде модели экспертных знаний о законах и закономерностях функционирования объекта. Считается, что знание грубой (даже гипотетической) модели объекта позволит вычислять прогнозы развития начальных ситуаций в различных сценариях варьированием переменных модели. Необходимость перечисления всех состояний или классов состояний в этом случае отпадает.

Таким образом, в когнитивном подходе объект описывается: множеством параметров объекта, значения которых заданы в лингвистическом или числовом виде и множеством причинно-следственных отношений, заданных на множестве всех возможных значений параметров. Формально модель представлена в виде ориентированного графа – когнитивной карты. Когнитивная карта – это модель знаний эксперта о процессах в динамической ситуации с причинно-следственными отношениями  $(W, F)$ , где  $W = |w_{ij}|$  – матрица смежности орграфа,  $F$  – множество факторов (параметров) динамической ситуации,  $F = \{f_i\}$ ,  $i = 1, \dots, n$ .

Для каждого фактора определено множество лингвистических значений,  $X_i = \{x_{iq}\}$ , а для моделирования динамики изменения параметров ситуации и получения прогнозов ее развития, задана система конечно-разностных уравнений вида:  $X(t+1) = W X(t)$ , где  $X(0)$  – вектор начального приращения значений факторов,  $t = 0$ ;  $X(t+1)$  – вектор изменений значений факторов в моменты времени  $t = 1, \dots, n$ ;  $W$  – матрица смежности орграфа.

Преобладание в когнитивной карте субъективных оценок, лингвистических значений предполагает применение для ее анализа, методологии так называемого «мягкого» системного анализа П. Чекланда [5]. В отличие от «жесткого», основанного на точных измерениях и ориентированного на оптимизацию систем, «мягкий» системный анализ ориентирован на структуризацию знаний о плохо определенной ситуации, для понимания основных процессов в ситуации. Тогда, задача принятия решений заключается в анализе динамики изменения состояния системы, представленной векторами состояния в последовательные моменты времени  $X(t)$ ,  $\forall t$  и их интерпретации. Интерпретация – это отображение вектора состояния объекта, полученного в процессе моделирования в интерпретирующей системе, т.е.,  $\Psi: X(t) \rightarrow \mathfrak{G}$ , где  $\mathfrak{G}$  – интерпретирующая система. Под интерпретирующей системой  $\mathfrak{G}$  понимается субъективная понятийная система лица, принимающего решение – его знания о предметной области. Считается, что его интеллектуальные способности  $\Psi$ : рассуждение, обобщение, воображение, способны представить вектор состояния  $X(t)$  в виде понятия предметной области  $\mathfrak{G}$ , в которой когнитивная карта построена.

Процесс интерпретации результатов моделирования грубой модели действительности в виде когнитивной карты в понятийную систему субъекта (интерпретирующую систему) порождает когнитивные процессы в интеллекте человека, которые называют процессом когнитивного моделирования.

При моделировании ситуаций на основе грубых (концептуальных) субъективных моделей на этапах создания когнитивной карты, ее параметризации и верификации возникают проблемы, связанные с высоким уровнем субъективности когнитивной карты и процессов принятия решений с ее помощью. Однако, субъективность когнитивной модели является неотъемлемым свойством этой методологии моделирования. Грубую когнитивную карту в поддержку принятия

решений следует рассматривать лишь в качестве «стимулятора», позволяющего структурировать знания о предметной области и подсказать направление поиска решения.

Несмотря на недостатки, методология когнитивного моделирования находит применение как инструмент концептуального моделирования в гуманитарных и точных науках, таких как социальная психология [6], образование [7], ракетостроение [8], энергетика [9], нефтедобыча [10], экономика и финансы [11] и др. В обзорной работе [12] приведены примеры применения методологии когнитивного моделирования за рубежом в области социально-политических наук, образования, информационных технологий, медицине, бизнесе и др.

В настоящее время разработаны программные системы поддержки принятия решений на основе когнитивного моделирования, описания которых и демонстрационные версии можно найти в сети Интернет.

### Семиотический подход (прикладная семиотика)

Сложность объектов управления, и соответственно их лингвистических описаний привело к тому, что в рамках ситуационного подхода рассматривались другие модели представления их естественно-языковых описаний. Одна из таких моделей привела к появлению нового направления в рамках ситуационного подхода – прикладной семиотики [13, 14]. Этот подход основан на модели знака, предложенного немецким логиком Г. Фреге [15]. Его модель знака, известная как «треугольник Фреге» включает в себя три связанные составляющие: имя знака, смысл знака и значение (представление) знака. Имя знака – это символ, слово (изображение), означающее в сознании человека объект реального мира (денотат). Под смыслом знака Фреге понимает описание реального объекта (его признаки), отличающего его от других объектов, а под значением (представлением) знака, понима-

ется ментальное представление реального объекта, которое определяется смыслом знака и его именем. Знак связывает действительность – объект (денотат) с его ментальным представлением в сознании человека.

Реальность описывается и представляется человеком не одним, а множеством знаков, которые образуют знаковую систему. Общая теория знаковых систем называется семиотикой, основы которой были заложены в работах швейцарского лингвиста Ф. де Соссюра [16] и американского логика Ч. Пирса [17]. Семиотика включает три раздела: 1) синтактика, которая исследует формальную структуру знаков, правила их образования и преобразования; 2) семантика – основное внимание уделяет анализу значения и смысла языковых выражений; 3) – прагматика исследует отношения между знаковыми системами и теми, кто их воспринимает, интерпретирует и использует.

По словам Ч. Пирса «У нас нет способности мыслить без помощи знаков» [17]. Область применения семиотики достаточно обширна. Это вопросы человеческой коммуникации на естественном языке, с помощью жестов, мимики; описание и исследование информационных и социальных процессов; вопросы функционирования и развития культуры, всех видов искусства и многое другое.

Чарльз Моррис, один из исследователей семиотических систем, назвал семиотику метанаукой (наукой над науками), поскольку она изучает разнообразные знаковые системы, которые, по сути, являются элементами других наук [18]. Таким образом, семиотику можно рассматривать как системную и методологическую надстройку над другими науками, определяющую их единый теоретический базис.

В прикладной семиотике [13] описание объекта строится с использованием знаков-символов в виде троек: имя, смысл и значение (представление) объекта, т. е. в виде знака в смысле треугольника Фреге [15]. В естественно-языковых описаниях объекта – в модели объекта, кроме имени знака, появляются

связанные с именем семиотическими отношениями смысл (как правило, это множество признаков объекта и их значений) и значение (представление) объекта – это реальный объект. Причем изменение любого элемента этой тройки, вызванное появлением новых фактов, изменяет два других элемента знака. В прикладной семиотике текущая семиотическая модель объекта управления представляется как одна из моделей из упорядоченного множества возможных его семиотических моделей – возможных миров. Таким образом, семиотические модели становятся открытыми и легко адаптируются к условиям изменяющейся среды.

Для описания сложных объектов вводится понятие метазнака [13,14]. Метазнак определяет фрагмент описания сложного объекта и определяется четверкой: синтаксис, который определяет имя метазнака и синтаксические отношения между знаками во фрагменте; семантика – понятия о знаке, определяющие основные признаки и особенности фрагмента сети знаков; прагматика, определяющая процедуру, связанные с возможным изменением фрагмента сети знаков [14]. Четверку, образующую метазнак называют квадратом Поспелова. Особенность модели метазнака – это активность фрагментов сети знаков (метазнаков), которая позволяет управлять сетью этих знаков для поиска решений, которое будет выражено с помощью новой сети знаков [14].

Предложена архитектура системы представления знаний, состоящая из знаков, метазнаков и механизмов управления сетью знаков, которая называется семиотической базой знаний [14] и отличается от обычной базы характером хранящейся информации (это знаки, метазнаки), а также встроенными механизмами перестройки семиотической базы знаний при решении практических задач.

На основе идей прикладной семиотики были разработаны модели отдельных элементов архитектуры семиотической системы, множество работ посвящено исследованию адапционных возмож-

ностей прикладных семиотических систем. Например, в работе [19] предложена архитектура системы управления, построенная на принципах семиотического подхода, которая включает в себя базу знаний о предметной области, множество моделей принятий решений и элементы (анализатор, классификатор, коррелятор, экстраполятор и др.), обеспечивающие адаптацию существующей базы знаний и моделей для решения оригинальной задачи. В работе [20] предложена нечеткая семиотическая модель объекта, состоящая из нечетких регуляторов, которые настраиваются на модель конкретного пользователя. В работе [21] рассматриваются принципы построения семиотической системы поддержки принятия решений, в которой адаптация для решения проблемы осуществляется на основе учета опыта принятия решений в немарковской модели с обучением. В работе [22] основная идея автора заключается в объединении теоретической семиотики и эволюционного подхода для моделирования процессов образования и эволюции знаков (*семиозиса*) в многоагентных системах.

Методологический взгляд на роль и место семиотики в моделях искусственного интеллекта отражен в концептуальных работах по когнитивной семиотике [23, 24]. В работе [25] определяется роль семиотики в формировании теории компьютерной визуализации. Рассмотрены вопросы интерпретации визуальных текстов, понятие компьютерной метафоры и ее роль в процессах компьютерного моделирования.

В работе [26] рассмотрены теоретические вопросы построения и моделирования знаковой картины мира. Здесь предложены алгоритмы связывания элементов знака в процессах их образования. В работе [27] предложена математическая модель семиотических когнитивных карт, описывающими действительность в трех аспектах: синтаксическом – это модель причинно-следственных отношений (качественная когнитивная карта); семантическом – это качественная модель понятийной системы пред-

метной области (онтология) в виде качественного концептуального каркаса; прагматическом – это модель иерархического оценивания состояний объекта [28].

В работах [29–31] рассматриваются вопросы применения идей прикладной семиотики для создания прикладных семиотических систем поддержки принятия решений по управлению крупномасштабным объектом – энергетической сферой России.

В зарубежной литературе научное направление, исследующее применение знаков и знаковых систем в области информатики иногда называют вычислительной семиотикой (*computational semiotics*) [32]. Большинство работ связано с применением семиотического подхода в процессах описания и проектирования информационных систем. Например, в работе [33] предложена компьютерная семиотика (*computer semiotics*). Знаковая система в теории компьютерной семиотики рассматривается как формализованное знание индивидуума в виде знакового описания компьютерной системы и ее отдельных элементов: интерфейсов; языков программирования; мультимедийных приложений и др.

В работе [34] рассмотрен семиотический подход для классификации информационных систем. Информационная система рассматривается в трех аспектах: синтаксическом, семантическом и прагматическом. Синтаксис отражает формальную знаковую модель информационной системы, выраженную с помощью знаков: блок-схем, имен подсистем и др. Семантика определяет связь знаков синтаксической структуры и реальных объектов (подсистем) информационных систем, которые эти знаки обозначают. Здесь могут быть описаны функции подсистем, интерфейсов, алгоритмы их работы, особенности конструкции и т. д. Прагматика описывает отношение знаков, с помощью которых система описана, и конечного пользователя системы в разных вариантах ее использования. Здесь затрагиваются вопросы человеко-машинного интерфейса, а также функциональность системы в

целом и режимы ее использования. Считается, что различные синтаксические, семантические и прагматические структуры позволяют классифицировать различные типы информационных систем (систем поддержки принятия решений, экспертные системы, системы обработки транзакций и др.).

В работе [35] разработан теоретический подход для проектирования пользовательских интерфейсов, названный алгебраической семиотикой (*algebraic semiotic*). Суть его в следующем. Знаки, используемые для построения интерфейсов (кнопки, окна, надписи, и т. д.), образуют множество классов знаков  $\{S_i\}$ . Определены характеристики всех классов  $V_{ij}$  (свойства, например, цвет, размер и т. д.) и определен частичный порядок на множестве знаков  $(\{S_i\}, \leq)$ . Это позволяет представить все классы знаков по включению их свойств в виде иерархии на  $n$  уровнях. На каждом уровне  $n$  определен конструктор  $c_n$ , позволяющий создавать новые знаки для уровня  $n + 1$  из знаков, находящихся на уровнях  $n$  и  $n + 1$ . Существующие и вновь созданные знаки образуют частично упорядоченное множество знаковых систем, которые затем используются для разработки пользовательских интерфейсов. Автор вводит понятие семиотический морфизм (*semiotic morphism*) для исследования возможности представления интерфейсов в разных, но эквивалентных знаковых системах. Например, пользовательский интерфейс, основными элементами которого являются надписи (слова), может быть представлен множеством, заменяющих эти надписи иконки и др.

Анализ научных публикаций в международной базе цитирования «Scopus» показал, что 83% всех публикаций, имеющих ключевое слово «*Semiotics*» – это публикации в гуманитарной сфере (социальные науки (42%), искусство (35%) и психология(6%)), к области информационных систем и технологий относится 17% всех публикаций.

На запрос «*Applied semiotics*» за период с 2000 г. до конца 2015 г. В областях «*Computer Science*» и

«*Engineering*», было выявлено 145 докладов на конференциях и статей в периодических научных журналах. Судя по аннотациям этих работ, семиотический подход находит применение для анализа и проектирования разного рода информационных систем, создания моделей представления знаний в разных прикладных областях.

Необходимо отметить, что строгих формальных моделей семиотической системы в области принятия решений и управления в условиях неопределенности в проанализированных работах не встречалось. Отсутствие теоретических работ в этой области обычно связывают с «капризностью» семиотики. Действительно, рассмотрение одного и того же знака или знаковой системы в разных контекстах может означать разный смысл и обозначать разные объекты или явления реального мира. Все это создает трудности при создании единой конструктивной теоретической модели семиотической системы в области информатики, принятия решений и управления. В настоящее время семиотический подход в управлении предполагает в качестве элемента семиотической системы носителя знаковой системы – человека – и является скорее методологическим приемом, описывающим сложные системы в едином теоретическом базисе.

Рост разнородной и неструктурированной информации в сети Интернет, огромное количество пользователей с требованиями быстрого и качественного доступа к этой информации привело к необходимости изменения парадигмы построения и организации, как самой сети, форматов представления информации в сети, так и разнообразных ее сервисов. Это привело к появлению новой парадигмы построения сети Интернет – семантического WEB'a [36]. Основная идея семантического WEB'a заключается в создании технологии автоматической обработки семантической информации, представленной в сети, с помощью программных агентов, позволяющих повысить качество общения с конечным пользователем на языке максимально понятным и приближенным к естественному языку.

Авторы и разработчики этой идеи пошли по пути стандартизации языков представления информации (документов) в сети. По сути, это стандартизированное представление, на мой взгляд, представляет семиотическое описание информации, представленной в документах. Действительно, язык описания XML задает стандарт на синтаксис документа, язык RDF связывающий ресурсы сети с помощью троек: субъект, предикат, объект позволяет выделить из этих троек отдельные понятия, а язык OWL представить эти понятия в виде элементов понятийной системы некоторой предметной области – онтологии, определяющей семантику отдельного документа.

Таким образом, элементы описанных в прикладной семиотике идей построения семиотической базы знаний [14] можно найти в он-

тологическом моделировании, технологиях семантического WEB'a, в хранилищах информации, основанных на стандартах консорциума всемирной паутины W3C.

### Заключение

В настоящей работе проанализированы ситуационный, когнитивный и семиотический подходы к принятию решений в условиях неопределенности в организациях, описание которых представлены в терминах экспертных знаний и оценок в лингвистическом виде.

Приводятся содержательное определение и обобщенная математическая постановка задачи принятия решений для каждого из рассмотренных подходов. Сделан краткий обзор публикаций по рассматриваемым подходам, содержащих теоретические результаты и

примеры практических реализаций систем поддержки принятия решений. Проанализированы достоинства и недостатки каждого подхода с точки зрения их конструктивности и возможности применения для решения практических задач.

Перспективным представляется интеграция идей ситуационного, когнитивного и семиотического подходов на основе стандартов семантического WEB'a для реализации систем поддержки принятия решений на основе неструктурированной информации всемирной семантической паутины.

Статья может быть полезна для разработчиков систем поддержки принятия решений для управления организациями в условиях неопределенности, а также в качестве методического материала для преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений.

### Литература

1. Сурмин Ю.П. (ред), Сидоренко А., Лобода В, Фурда А, Катерыняк И., Меер К. Ситуационный анализ, или анатомия кейс метода/ – Киев: Центр инноваций и развития, 2002. – 286 с.
2. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика. – М.: Наука, 1986. – 288 с.
3. Клыков Ю.И. Ситуационное управление большими системами. – М.: Энергия, 1974. – 136 с.
4. Axelrod R. The Structure of Decision: Cognitive Maps of Political Elites. – Princeton. University Press, 1976.
5. Checkland P.B. Systems Thinking, Systems Practice. – New York: Wiley, 1981.
6. Рябов В.Б. Управление качеством трудовой жизни в организации с использованием когнитивных карт // Экспериментальная психология. – 2013. – Т. 6, № 3. – С. 110–121.
7. Соседов Г.А. Менеджмент качества системы образования // Наука и бизнес: пути развития. – 2013. – № 1(19).
8. Канаева Е.И. Когнитивное моделирование риска нештатного падения отделяющейся части ракеты-носителя // Космонавтика и ракетостроение. – 2014. – № 3(76). – С. 79–87.
9. Фадеев В.А. Формализация проблемы развития генерирующих мощностей в изолированном районе // Тр. Братского гос. ун-та. Сер.: Естественные и инженерные науки. – 2013. – Т. 1. – С. 61–64.
10. Башлыков А.А. Принципы построения перспективных корпоративных информационных систем интеллектуальной поддержки принятия решений в управлении и бизнесе транспорта нефти // Автоматиза-

### References

1. Surmin Yu.P. (red), Sidorenko A., Loboda V, Furda A, Katerynyak I., Meer K. Situatsionnyy analiz, ili anatomiya keys metoda/ – Kiev: Tsentr innovatsiy i razvitiya, 2002. – P. 286. (in Russ.)
2. Pospelov D.A. Situatsionnoe upravlenie: teoriya i praktika. – M.: Nauka, 1986. – P. 288. (in Russ.)
3. Klykov Yu.I. Situatsionnoe upravlenie bol'shimi sistemami. – M.: Energiya, 1974. – P. 136. (in Russ.)
4. Axelrod R. The Structure of Decision: Cognitive Maps of Political Elites. – Princeton. University Press, 1976.
5. Checkland P.B. Systems Thinking, Systems Practice. – New York: Wiley, 1981.
6. Ryabov V.B. Upravlenie kachestvom trudovoy zhizni v organizatsii s ispol'zovaniem kognitivnykh kart // Eksperimental'naya psikhologiya. – 2013. – T. 6, № 3. – Pp. 110–121. (in Russ.)
7. Sosodov G.A. Menedzhment kachestva sistemy obrazovaniya // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2013. – № 1(19). (in Russ.)
8. Kanaeva E.I. Kognitivnoe modelirovanie riska neshtatnogo padeniya otdelyayushcheysya chasti rakety-nositelya // Kosmonavtika i raketostroenie. – 2014. – № 3(76). – Pp. 79–87. (in Russ.)
9. Fadeev V.A. Formalizatsiya problemy razvitiya generiruyushchikh moshchnostey v izolirovannom rayone // Tr. Bratskogo gos. un-ta. Ser.: Estestvennyye i inzhenernye nauki. – 2013. – Part 1. – Pp. 61–64. (in Russ.)
10. Bashlykov A.A. Printsipy postroeniya perspektivnykh korporativnykh informatsionnykh sistem intellektual'noy podderzhki prinyatiya resheniy v upravlenii i biznese transporta nefiti // Avtomatizatsiya,

ция, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2013. – № 8. – С. 9–19.

11. Авдонин Б.Н., Хрусталёв Е.Ю., Хрусталёв О.Е. Когнитивная методология структуризации знаний для изучения и применения финансово-экономических инноваций // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2013. № 35. С. 2–13.

12. Papageorgiou E.I. A Review study on Fuzzy Cognitive Maps and their applications during the last decade // Proc. Of IEEE Intern. Conf. of Fuzzy Systems (FUZZ IEEE). – 2011, 27–30 June. – Taipei, Taiwan. – P. 828–835.

13. Пospelov Д.А., Осипов Г.С. Прикладная семиотика // Новости искусственного интеллекта. – 1999. – № 1. – С. 9–35.

14. Осипов Г.С. От ситуационного управления к прикладной семиотике // Новости искусственного интеллекта. – 2002. – № 6. – С. 56–59.

15. Бирюков Б.В. Теория смысла Готлоба Фреге / В кн.: Применение логики в науке и технике. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – С. 502–555.

16. Сосюр Ф. Курс общей лингвистики. Пер. с фр. – М.: Эдиториал УРСС, 2004. – 256 с.

17. Пирс Ч.С. Что такое знак? // Вестник Томского гос. ун-та. Философия. Социология. Политология. – 2009. – № 3(7). – С. 88–95.

18. Моррис Ч.У. Основания теории знаков // Семиотика: антология. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.–Екатеринбург, 2001. С. 45–97.

19. Эрлих А.И. Прикладная семиотика и управление сложными объектами // Программные продукты и системы. – 1997. – № 3. – С. 2–6.

20. Аверкин А.Н., Головина Е.Ю. Нечеткая семиотическая система управления // Тр. Междунар. Конф. «Интеллектуальное управление: новые интеллектуальные технологии в задачах управления (ICIT'99)». Переславль-Залесский 6–9 дек. 1999 г. – М., 1999. – С. 141–145.

21. Еремеев А.П., Тихонов Д.А., ШUTOVA П.В. Поддержка принятия решений в условиях неопределенности на основе немарковской модели // Изв. РАН: Теория систем и управления. – 2003. – № 5. – С. 75–88.

22. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям. – М.: Эдиториал УРСС, 2002. – 352 с.

23. Валькман Ю.Р. Когнитивная семиотика: истоки и перспективы // Интегрированные модели и мягкие вычисления в искусственном интеллекте. Сборник научных трудов VII-й международной научно-практической конференции (ИММВ-2013, Коломна, 20–22 мая 2013 г.). – М.: Физматлит, 2013. – Т.1. – С.48–61.

24. Тарасов В.Б. От семантического кода к когнитивной лингвистике, семиотике и информатике: наследие В.В. Мартынова // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем. Материалы IV-й Международной научно-технической конференции (Минск, БГУИР, 20–22 февраля 2014 г.). – Минск: БГУИР, 2014. – С. 39–48.

25. Аverbukh В.Л. Семиотика и основания теории компьютерной визуализации // Философские пробле-

telemekhanizatsiya i svyaz' v neftyanoy promyshlennosti. – 2013. – № 8. – Pp. 9–19. (in Russ.)

11. Avdonin B.N., Khrustalev E.Yu., Khrustalev O.E. Kognitivnaya metodologiya strukturizatsii znanii dlya izucheniya i primeneniya finansovo-ekonomicheskikh innovatsiy // Finansovaya analitika: problemy i resheniya. – 2013. № 35. Pp. 2–13. (in Russ.)

12. Papageorgiou E.I. A Review study on Fuzzy Cognitive Maps and their applications during the last decade // Proc. Of IEEE Intern. Conf. of Fuzzy Systems (FUZZ IEEE). – 2011, 27–30 June. – Taipei, Taiwan. – P. 828–835.

13. Pospelov D.A., Osipov G.S. Prikladnaya semiotika // Novosti iskusstvennogo intellekta. – 1999. – № 1. – Pp. 9–35. (in Russ.)

14. Osipov G.S. Ot situatsionnogo upravleniya k prikladnoy semiotike // Novosti iskusstvennogo intellekta. – 2002. – № 6. – Pp. 56–59. (in Russ.)

15. Biryukov B.V. Teoriya smysla Gotloba Frege / V kn.: Primenenie logiki v nauke i tekhnike. – M.: Izd-vo AN SSSR, 1960. – Pp. 502–555. (in Russ.)

16. Sosyur F. Kurs obshchey lingvistiki. Per. s fr. – M.: Editorial URSS, 2004. – P. 256. (in Russ.)

17. Pirs Ch.S. Chto takoe znak? // Vestnik Tomskogo gos. un-ta. Filosofiya. Sotsiologiya. Politologiya. – 2009. – № 3(7). – Pp. 88–95. (in Russ.)

18. Morris Ch.U. Osnovaniya teorii znakov // Semiotika: antologiya. Izd. 2-e, pererab. i dop. M.–Ekaterinburg, 2001. Pp. 45–97. (in Russ.)

19. Erlikh A.I. Prikladnaya semiotika i upravlenie slozhnymi ob'ektami // Programmnye produkty i sistemy. – 1997. – № 3. – Pp. 2–6. (in Russ.)

20. Averkin A.N., Golovina E.Yu. Nechetkaya semioticheskaya sistema upravleniya // Tr. Mezhdunar. Konf. «Intellectual'noe upravlenie: novye intellektual'nye tekhnologii v zadachakh upravleniya (ICIT'99)». Pereslavl'-Zalesskiy 6–9 dek. 1999 g. – M., 1999. – Pp. 141–145. (in Russ.)

21. Eremeev A.P., Tikhonov D.A., Shutova P.V. Podderzhka prinyatiya resheniy v usloviyakh neopredelennosti na osnove nemarkovskoy modeli // Izv. RAN: Teoriya sistem i upravleniya. – 2003. – № 5. – Pp. 75–88. (in Russ.)

22. Tarasov V.B. Ot mnogoagentnykh sistem k intellektual'nym organizatsiyam. – M.: Editorial URSS, 2002. – Pp. 352. (in Russ.)

23. Val'kman Yu.R. Kognitivnaya semiotika: istoki i perspektivy // Integrirovannye modeli i myagkie vychisleniya v iskusstvennom intellekte. Sbornik nauchnykh trudov VII-y mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (IMMV-2013, Kolomna, 20–22 maya 2013 g.). – M.: Fizmatlit, 2013. – Part 1. – Pp. 48–61. (in Russ.)

24. Tarasov V.B. Ot semanticheskogo koda k kognitivnoy lingvistike, semiotike i informatike: nasledie V.V. Martynova // Otkrytye semanticheskie tekhnologii proektirovaniya intellektual'nykh sistem. Materialy IV-y Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii (Minsk, BGUIR, 20–22 fevralya 2014 g.). – Minsk: BGUIR, 2014. – Pp. 39–48. (in Russ.)

25. Averbukh V.L. Semiotika i osnovaniya teorii komp'yuternoy vizualizatsii // Filosofskie problemy

мы информационных технологий и киберпространства. Электронный научный журнал (ISSN: 2305-3763) 2013. № 1. Стр. 26–41. [http://cyberspace.pglu.ru/upload/cyberspace/issues/2013/1/1\\_2013.pdf](http://cyberspace.pglu.ru/upload/cyberspace/issues/2013/1/1_2013.pdf), дата обращения 10.11.2016 г.

26. *Панов А.И.* Исследование методов, разработка моделей и алгоритмов формирования элементов знаковой картины мира субъекта деятельности: Автореф. дисс. канд. физ.-мат. наук. – Москва: ВЦ РАН. 2015. – 22 с.

27. *Кулинич А.А.* Семиотические когнитивные карты. Ч.2. Основные определения и алгоритмы. // Проблемы управления, 2016, № 2. С. 24–40.

28. *Аверкин А.Н., Кузнецов О.П., Кулинич А.А., Титова Н.В.* Поддержка принятия решений в слабоструктурированных предметных областях. Анализ ситуаций и оценка альтернатив. Теория систем и управления. Вып. 3, 2006, стр. 139–149.

29. *Массель Л.В., Массель А.Г.* Семиотический подход к созданию интеллектуальных систем ситуационного управления в энергетике. Труды XLIII Международной конференции «Информационные технологии в науке, образовании и управлении», под ред. проф. Е.Л. Глоризова. – Москва, 2015. – С. 182–193.

30. *Массель Л.В., Массель А.Г.* Язык описания и управления знаниями в интеллектуальной системе семиотического типа / Информационные и математические технологии в науке и управлении // Труды XX Байкальской Всероссийской конференции. Т. 3. – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2015. – с. 112–124.

31. *Массель А.Г., Массель Л.В.* Интеграция семиотики, когнитивной графики и семантического моделирования в интеллектуальных семиотических системах ситуационного управления. Труды VI Международной конференции OSTIS, Беларусь, Минск, БГУИР. 2016. – С. 71–76.

32. *Gudwin R.R.* From semiotics to computational semiotics. In Proc. Of the 9th International Congress of the German Society for Semiotic Studies / 7th International Congress of the International Association for Semiotic Studies (IASS/AIS). – Dresden, 1999.

33. *Andersen P.B.* A Theory of Computer Semiotics: Semiotic Approaches to Construction and Assessment of Computer Systems. – Cambridge: Cambridge University Press, 2006. – 460 p.

34. *Barron T.M., Chiang Roger H.L., Storey V.C.* A semiotics framework for information systems classification and development // Decision Support Systems. – 1999. – N 25. – P. 1–17.

35. *Goguen J.* An Introduction to Algebraic Semiotics, with Applications to User Interface Design // Computation for Metaphor, Analogy and Agents, ed. by Ch. Nehaniv, Springer Lecture Notes in Artificial Intelligence. – 1999. – Vol. 1562. – P. 242–291.

36. *Berners-Lee T., Hendler J., Lassila O.* The Semantic Web. Scientific American, May 2001, p. 29–37.

informatsionnykh tekhnologiy i kiberprostranstva. Elektronnyy nauchnyy zhurnal (ISSN: 2305-3763) 2013. № 1. Pp. 26–41. [Electronic resource]: Available at: [http://cyberspace.pglu.ru/upload/cyberspace/issues/2013/1/1\\_2013.pdf](http://cyberspace.pglu.ru/upload/cyberspace/issues/2013/1/1_2013.pdf), (Accessed: 10.11.2016) (in Russ.)

26. *Panov A.I.* Issledovanie metodov, razrabotka modeley i algoritmov formirovaniya elementov znakovoy kartiny mira sub»ekta deyatel'nosti: Avtoref. diss. kand. fiz.-mat. nauk. – Moskva: VTs RAN. 2015. – P. 22. (in Russ.)

27. *Kulinich A.A.* Semioticheskie kognitivnye karty. Part 2. Osnovnye opredeleniya i algoritmy. // Problemy upravleniya, 2016, № 2. Pp. 24–40. (in Russ.)

28. *Averkin A.N., Kuznetsov O.P., Kulinich A.A., Titova N.V.* Podderzhka prinyatiya resheniy v slabostrukturirovannykh predmetnykh oblastiakh. Analiz situatsiy i otsenka al'ternativ. Teoriya sistem i upravleniya. Vol. 3, 2006, Pp. 139–149. (in Russ.)

29. *Massel' L.V., Massel' A.G.* Semioticheskiy podkhod k sozdaniyu intellektual'nykh sistem situatsionnogo upravleniya v energetike. Trudy XLIII Mezhdunarodnoy konferentsii «Informatsionnye tekhnologii v nauke, obrazovanii i upravlenii», pod red. prof. E.L. Glorizova. – Moskva, 2015. – Pp. 182–193. (in Russ.)

30. *Massel' L.V., Massel' A.G.* Yazyk opisaniya i upravleniya znaniyami v intellektual'noy sisteme semioticheskogo tipa / Informatsionnye i matematicheskie tekhnologii v nauke i upravlenii // Trudy XX Baykal'skoy Vserossiyskoy konferentsii. Part 3. – Irkutsk: ISEM SO RAN, 2015. – Pp. 112–124. (in Russ.)

31. *Massel' A.G., Massel' L.V.* Integratsiya semiotiki, kognitivnoy grafiki i semanticheskogo modelirovaniya v intellektual'nykh semioticheskikh sistemakh situatsionnogo upravleniya. Trudy VI Mezhdunarodnoy konferentsii OSTIS, Belarus', Minsk, BGUIR. 2016. – Pp. 71–76. (in Russ.)

32. *Gudwin R.R.* From semiotics to computational semiotics. In Proc. Of the 9th International Congress of the German Society for Semiotic Studies / 7th International Congress of the International Association for Semiotic Studies (IASS/AIS). – Dresden, 1999.

33. *Andersen P.B.* A Theory of Computer Semiotics: Semiotic Approaches to Construction and Assessment of Computer Systems. – Cambridge: Cambridge University Press, 2006. – 460 p.

34. *Barron T.M., Chiang Roger H.L., Storey V.C.* A semiotics framework for information systems classification and development // Decision Support Systems. – 1999. – N 25. – P. 1–17.

35. *Goguen J.* An Introduction to Algebraic Semiotics, with Applications to User Interface Design // Computation for Metaphor, Analogy and Agents, ed. by Ch. Nehaniv, Springer Lecture Notes in Artificial Intelligence. – 1999. – Vol. 1562. – P. 242–291.

36. *Berners-Lee T., Hendler J., Lassila O.* The Semantic Web. Scientific American, May 2001, p. 29–37.

**Сведения об авторе**

*Александр Алексеевич Кулинич,  
кандидат технических наук,  
старший научный сотрудник  
Институт проблем управления им В.А. Трапезникова  
Российской академии наук, Москва, Россия  
Эл. почта: kulinich@ipu.ru  
Тел.: (495) 334-76-39*

**Information about the author**

*Aleksandr A. Kulinich,  
Candidate of Engineering Sciences  
Senior Researcher  
V. A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian  
Academy of Sciences, Moscow, Russia  
E-mail: kulinich@ipu.ru  
Tel.: (495) 334-76-39*