



j13-035

DOI: 10.21893/2227-6920.2017-13.035

УДК 004.2

**CAO: СЕМИОТИКО-АГЕНТНО-ОНТОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ  
SAO: SEMIOTICS-AGENTS-ONTOLOGICAL MODEL  
OF INTELLECTUAL SYSTEMS**

**д.т.н., проф. Косолапов А.А. / d.t.s., prof. Kosolapov A.A.**

*ORCID: 0000-0001-8878-568X*

*Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта*

*им. академика В. Лазаряна, Днепр, Лазаряна 2, 49010*

*Dnipropetrovsk National University of Railway Transport*

*named after Academician V. Lazaryan, Dnepr, Lazaryana 2, 49010,*

*Аннотация. В работе рассматривается предложенная автором гибридная интегрированная семиотико-агентно-онтологическая модель интеллектуальных систем. CAO-модель является развитием семиотической модели Д.А. Поспелова на основе новых парных агентных моделей и онтологических баз знаний для хранения агентов и описания системной семантики и прагматики. Дополненная средствами имитационного моделирования, организации диалога и процедурами принятия решений в условиях неполноты и неопределённости, а также большого количества данных CAO-модель будет интеллектуальным инструментарием для создания, познания и развития интеллектуальных систем.*

*Ключевые слова: прикладная семиотика, парные агенты, онтологические базы знаний, гибридная интегрированная CAO-модель, интеллектуальные системы.*

**Вступление.**

В настоящее время формируется новая парадигма компьютеризации, которая связана с разработкой и внедрением интеллектуальных систем (ИнтС). [1]. Эти системы характеризуются следующими особенностями: - работа со слабоструктурированными, неформализуемыми данными; - территориально и



*функционально распределённые ресурсы с сетевцентрической моделью хранения больших объёмов данных; - работа в режиме реального масштаба времени с жёсткими ограничениями на время принятия решений; - интеграция систем на основе ВЕБ-технологий с достижением нового качества за счёт синергии; - создаваемые системы переходят в класс больших, сложных систем, в которых существенным параметром, влияющим на их эффективность, является структура системы; - современные системы являются мультиструктурными образованиями (см. рис.1); - отмеченные особенности систем порождают проблемы неполноты данных и неопределённости в процессе принятия решений, что привело к появлению понятия "серый анализ" и "серые системы" [2], описываемые численными и лингвистическими переменными; - реализация интеллектуального интерфейса и работа в "серых" условиях требуют организации баз знаний и построения "гибридных систем искусственного интеллекта" с применением взаимосвязанных моделей нечётких множеств, генетических алгоритмов и нейронных сетей [3].*

Проектирование и развитие существующих систем сдерживается проблемой описания их видов обеспечения в условиях проклятия размерности [1,3]. Это особенно важно в процессе системного проектирования, что возвращает нас к основам семиотики, которая в последнее время получила развитие в новых методических подходах к созданию и изучению интеллектуальных систем [3,5]. В данной работе представлена новая семиотико-агентно-онтологическая модель ИнтС - САО-модель, которая является развитием семиотической модели Д.А. Поспелова [4, 5].

### **Основной текст.**

ИнтС будем описывать в виде девятки множеств

$$SM = \langle A, R_c, R_s, R_p, K_c, K_{cs}, K_{csp}, R_v, K_{cspv} \rangle \quad (1)$$

где

$A = \{z_i\}_{i=1,N}$  - множество базовых атомарных символов (знаков, термов, агентов), используемых для построения синтаксических конструкций (3);



$z_i = (\bar{a}_i; \tilde{a}_i)$  - комплексный атомарный парный агент, состоящий из статической  $\bar{a}_i$  компоненты, представляющей объект, и динамический компонент  $\tilde{a}_i$ , описывающий процесс функционирования  $\bar{a}_i$ ;

$(\forall i \in cj) (\bar{a}_i) \xrightarrow{R_c} K_{cj}$  - множество синтаксически правильных конструкций  $K_{cj}$ , построенных из статических атомарных символов (объектов) с помощью множества правил синтактики  $R_c$ ;

$(\forall i \in cj) (K_{cj}, \tilde{a}_i) \xrightarrow{R_s} K_{csm}$  - множество семантически правильных конструкций  $K_{csm}$ , полученных из синтаксически правильных конструкций  $K_{cj}$  и динамической составляющей атомарных агентов  $\tilde{a}_i$  с помощью множества правил семантики  $R_s$ ;

$(\forall m) K_{csm} \xrightarrow{R_p} K_{cspm}$  - множество прагматически правильных конструкций (систем)  $K_{cspm}$ , построенных из семантически правильных конструкций  $K_{csm}$  с помощью множества правил прагматики  $R_p$ ;

$(\forall m) K_{cspm} \xrightarrow{R_v} K_{cspvm}$  - множество новых, выводимых правильных конструкций (систем)  $K_{cspvm}$  с помощью набора правил вывода  $R_v$ .

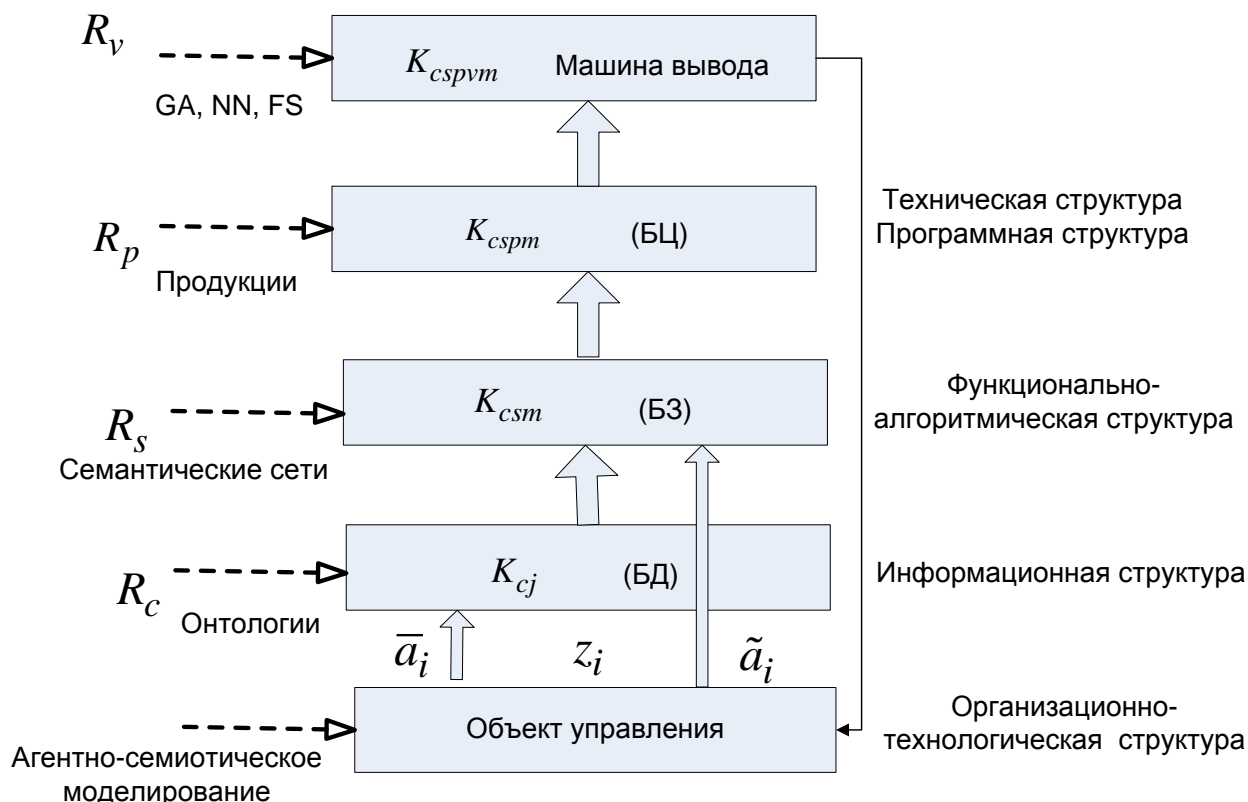
$R_s, R_p, R_v$  - множества правил синтактики, семантики и правил вывода, которые описываются (интегрированы) в онтологической базе знаний.

Предложенную САО-модель можно представить в виде мультиструктурной схемы и определить все виды структур и их ресурсное обеспечение (рис. 1).

Предложенная схема опирается на интеллектуальный банк знаний (ИБЗ, включающий иерархию баз знаний: базу фактов, или данных (БД), базу знаний или правил (БЗ) и базу целей (БЦ), которые в семиотике соответствуют синтактике, семантике и прагматике. Банк знаний реализуется на основе онтологий [3]. На нижнем уровне структуры располагается онтологическая база



знаний, которая описывает организационно-технологический макроуровень объекта управления.



**Рис. 1. Мультиструктура интеллектуального управления**

### Заключение и выводы.

Была предложена семиотико-агентно-онтологическая модель (САО-модель) интеллектуальной системы и рассмотрена её мультиструктура.

Предложено понятие парного агента, в котором описывается объект и процесс его функционирования.

Литература:

1. Косолапов, А.А. (2015). Эпоха интеллектуальных транспортных систем. *Наукові записки Міжнародного гуманітарного університету : [збірник]* - Одеса : Фенікс,(24), 129-131.
2. Deng Julong. (1989). Introduction to Grey System Theory. *The Journal of Grey System*, 1, 1-24.
3. Косолапов, А.А, & Лобода, Д.Г. (2017). Применение технологий баз знаний в процессе проектирования информационных систем. *Наука и инновации в современном мире: техника и технологии. В 3-х книгах. К. : монография* , 3, 20-29.
4. Поспелов, Д.А. (1996). Прикладная семиотика и искусственный интеллект. *Программные продукты и системы*, 3, 10-13.
5. Розенберг, И.Н. (2017). Интеллектуальное управление. *Современные технологии управления*. ISSN 2226-9339.,4(76). Retrieved from <http://sovman.ru/article/7608>



## References:

1. Kosolapov, A.A. (2015). Epoha intellektual'nyh transportnyh sistem. *Naukovi zapiski Mizhnarodnogo humanitarnogo universitetu : [zbirnik] - Odesa : Feniks*,(24), 129-131.
2. Deng Julong. (1989). Introduction to Grey System Theory. *The Journal of Grey System*, 1, 1-24.
3. Kosolapov, A.A., & Loboda, D.G. (2017). Primenenie tehnologij baz znaniy v processe proektirovaniia informacionnyh sistem. *Nauka i innovacii v sovremennom mire: tehnika i tehnologii. V 3-h knigah. K. : monografiia* , 3, 20-29.
4. Pospelov, D.A. (1996). Prikladnaia semiotika i iskusstvennyj intellekt. *Programmnye produkty i sistemy*, 3, 10-13.
5. Rozenberg, I.N. (2017). Intellektual'noe upravlenie. *Sovremennye tehnologii upravleniia*. ISSN 2226-9339.,4(76). Retrieved from <http://sovman.ru/article/7608>

**Abstract**

*The hybrid integrated semiotic-agents-ontological model of the artificial intelligence systems (AIS) is offered in work. SAO-model based on the models of pair agent and ontology for storage of agents and description of system semantics and pragmatics of AIS.*

*Will describe AIS as nine of sets*

$$SM = \langle A, R_c, R_s, R_p, K_c, K_{cs}, K_{csp}, R_v, K_{cspv} \rangle$$

*where*

$A = \{z_i\}_{i=1,N}$  - set of the atomic characters (signs, terms, agents), used for the

*construction of syntactic constructions;*

$z_i = (\bar{a}_i; \tilde{a}_i)$  - complex atomic pair agent, consisting of static component  $\bar{a}_i$ , presenting an object, and run-time component  $\tilde{a}_i$ , describing process of functioning  $\bar{a}_i$ ;

$(\forall i \in cj) (\bar{a}_i) \xrightarrow{R_c} K_{cj}$  - set of syntactically correct constructions  $K_{cj}$ , built from static atomic characters (objects) with the set of syntactics rules  $R_c$ ;

$(\forall i \in cj) (K_{cj}, \tilde{a}_i) \xrightarrow{R_s} K_{csm}$  - set of semantically correct constructions  $K_{csm}$ , got from syntactically correct constructions  $K_{cj}$  and with the run-time constituent of atomic agents  $\tilde{a}_i$  with the set of semantics rules  $R_s$ ;

$(\forall m) K_{csm} \xrightarrow{R_p} K_{cspm}$  - set pragmatically correct constructions (systems)  $K_{cspm}$ , built from semantically correct constructions  $K_{csm}$  with the set of pragmatics rules  $R_p$ ;

$(\forall m) K_{cspm} \xrightarrow{R_v} K_{cspvm}$  - set of new, destroyed correct constructions (systems)  $K_{cspvm}$  with the set of inference rules  $R_v$ .

$R_s, R_p, R_v$  - set of rules of syntactics, semantics and inference rules which are described (integrated) in the ontological base of knowledges.

*SAO-model appears as a multistructure on all types of providing of AIS.*

*Keywords: applied semiotics, pair-agents, ontological bases of knowledges, hybrid integrated SAO-model, artificial intelligence systems, AIS, intellectual systems.*

Статья отправлена: 29.06.2017 г.

© Косолапов А.А.