

УДК 519.7

И. В. КАМЕНЕВА, А. С. АФАНАСЬЕВ

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

**ПОСТРОЕНИЕ РЕЛЯЦИОННОЙ СЕТИ КРАТКИХ ИМЕН  
ПРИЛАГАТЕЛЬНЫХ РУССКОГО ЯЗЫКА**

*В статье представлена разработанная модель кратких имен прилагательных. При построении математической модели использовались методы моделирования мозгоподобных структур. Визуальным способом представления модели стала реляционная сеть, записанная на языке алгебры конечных предикатов.*

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, естественный интеллект, мозгоподобные структуры, реляционная сеть, АКП, модель.

**Объекты и методы исследования**

Актуальной и важной задачей является изучение естественного интеллекта как источника важных идей для совершенствования искусственного интеллекта. Активно выдвигается в искусственном интеллекте бионика интеллекта главной идеей которой является переход от живых систем к искусственным. Одна из главных проблем сегодня в области искусственного интеллекта – создание мозгоподобных структур с применением широко параллельной обработки информации [1, 2].

Академик В.М. Глушков выдвинул идею о мозгоподобных структурах на киевской конференции по вычислительной технике в 1959 году. На текущий момент школа «бионика интеллекта» проф. М.Ф. Бондаренко и Ю.П. Шабанова-Кушнарченко продолжает заниматься разработками и усовершенствованием идеи мозгоподобных структур [3,4].

Мозгоподобные структуры – это не точное копирование мозга. Процессором мозгоподобной структуры может выступить реляционная сеть, которая способна решать всевозможные уравнения АКП [4].

Понятие реляционной сети [5,6] было сформулировано школой М.Ф. Бондаренко и Ю.П. Шабановым-Кушнарченко, где оно определяется как механизм, который решает уравнения алгебры предикатов [7,8]. Данное название мотивировано тем, что, во-первых, мозг человека реализует нейронную сеть; во-вторых, с психологической точки зрения механизм мышления представляется как ассоциативная сеть; в-третьих, с математической точки зрения механизм мышления предстает как устройство для обработки отношений.

**Постановка задачи**

Ранее, школой «бионика интеллекта» были рассмотрены различные морфологические модели [9, 10, 11, 12]. В статье [13] рассмотрены и проанализированы звуковая и письменная модели, склонения полных непряжательных имен прилагательных, в результате чего, встал вопрос о разработке общей модели словоизменения имен прилагательных, но для того, чтобы попытаться ее создать, необходимо разработать реляционную сеть для работы с краткими именами прилагательными и попытаться проанализировать возможности объединения отдельных моделей в общую реляционную сеть.

**Результаты и их обсуждение**

Для начала необходимо продемонстрировать введенные формально предметные переменные:

$x_1$  – число формы слова со значениями Ед. – единственное, Мн. – множественное;  $x_2$  – род формы слова со значениями М – мужской, Ж – женский, С – средний;  $p$  – номер ячейки таблицы.  $z_k$  – окончание

формы слова кратких форм имен прилагательных: \*,ь,о,е,а,я,ы,и,ё';  $z_{0k}$  – признак ударности окончания;  $y$  – главная буква основы;  $y_k$  – двойное ударение.

Краткие имена прилагательные не склоняются, они изменяются лишь по родам и числам [14]

Таблица кратких прилагательных представлена ниже (табл.1).

Таблица 1. Краткие форм имен прилагательных

$x_1$	Ед.						Мн.	
$x_2$	М		С		Ж			
	нуль / -ь	1	-о / безуд. - е	2	-а / -я	3	-ы / -и	4
			уд. - ё					

Для каждой ячейки таблицы введем свой номер  $p$ .  $p$  – номер ячейки таблицы = {1,2,3,4}.

Далее, поскольку в кратких прилагательных широко распространены колебания ударения, остановимся более подробно на данном этапе разработки. Рассмотрим переменную  $y_k$  и определим ее как двойное ударение, которая имеет следующие значения: «ОСН / ОК» и «\*».

Выражаем номера ячеек таблицы  $p$  через признаки  $x_1$  и  $x_2$ .

$$p^1 = x_1^{E\theta} x_2^M$$

$$p^2 = x_1^{E\theta} x_2^{\mathcal{K}}$$

$$p^3 = x_1^{E\theta} x_2^C$$

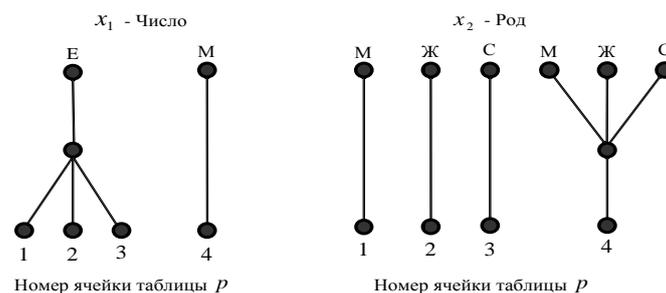
$$p^4 = x_1^{Mn} (x_2^M \vee x_2^{\mathcal{K}} \vee x_2^C)$$

Производим бинаризацию записанного выше отношения, связывающего номер ячеек таблицы  $p$  с переменными  $x_1$  и  $x_2$ , для этого необходимо отыскать отношение  $P_1$ , связывающее переменные  $x_1$  и  $p$ , а также отношение  $P_2$ , связывающее переменные  $x_2$  и  $p$ .

$$P_1(x_1, p) = x_1^{E\theta} (p^1 \vee p^2 \vee p^3) \vee x_1^{Mn} p^4$$

$$P_2(x_2, p) = x_2^M p^1 \vee x_2^{\mathcal{K}} p^2 \vee x_2^C p^3 \vee (x_2^M \vee x_2^{\mathcal{K}} \vee x_2^C) p^4$$

Полученные отношения записываются также в виде двудольных графов:



Краткая форма мужского рода всегда имеет неслоговое окончание (обычно просто нуль) и поэтому ударение автоматически всегда на основе. В дальнейшем данное нулевое окончание будет обозначаться «\*». Под колебанием ударения подразумевается, что прилагательные могут быть ударными как на основу, так и на окончание, при этом не обязательно меняется сама суть слова. Такой вариант обозначили «ОСН / ОК». На рис. 1 представлена общая схема ударности.

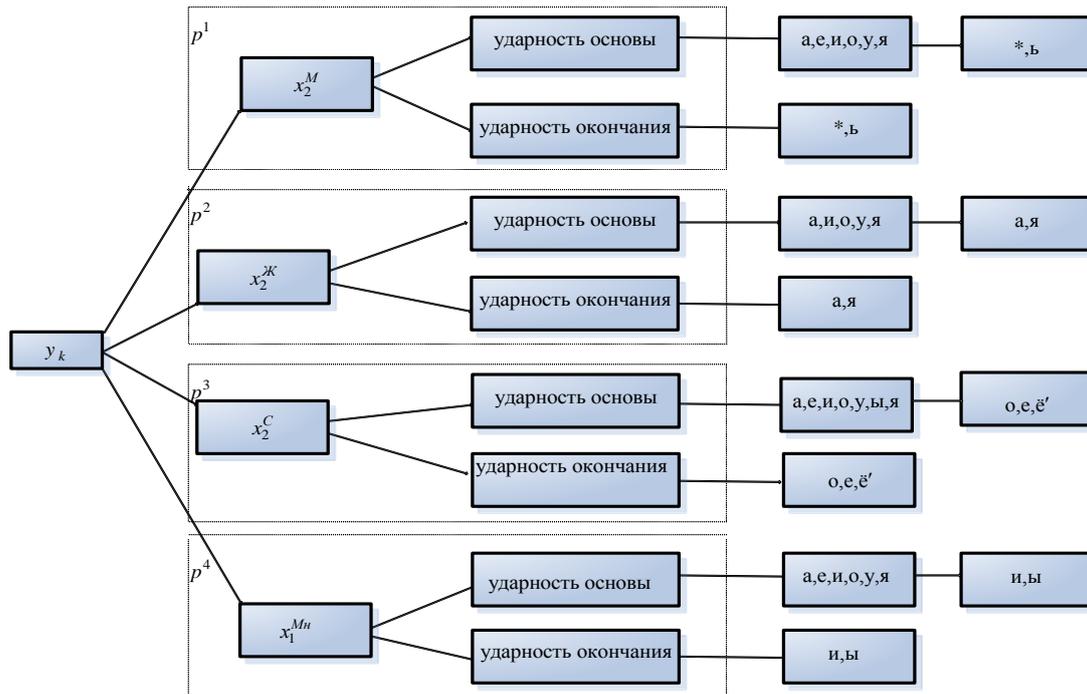


Рис.1. Общая схема ударности кратких имен прилагательных

Варианты сочетания букв в словах кратких имен прилагательных в которых наблюдаются колебания, представлены в табл. 2.

Таблица 2. Сочетания букв в словах, где наблюдаются колебания

Номер ячейки таблицы $p$	Род $x_2$	$y_k^{ОСН/ОК}$	
		Ударная буква основы $y$ (ударение падает на основу)	Ударная буква окончания $z_k$ (ударение падет на окончание)
$p^1$	М	а	*
		е	*
		и	*
		о	*
		у	*
		я	*
$p^2$	С	е	о
		о	о
		а	о
		я	о
		у	о
$p^3$	Ж	а	а
		о	а
$p^4$	Мн.	е	и
		е	ы
		а	ы
		у	ы
		о	и
		и	и
		у	и
		я	ы

В следующий этап разработки необходимо включить переменную  $y$ . Данная переменная определена как гласная буква основы со значениями  $y = \{e, o, a, y, u, i, ы\}$ .

На рис. 2 мы привели схему ударности основы.

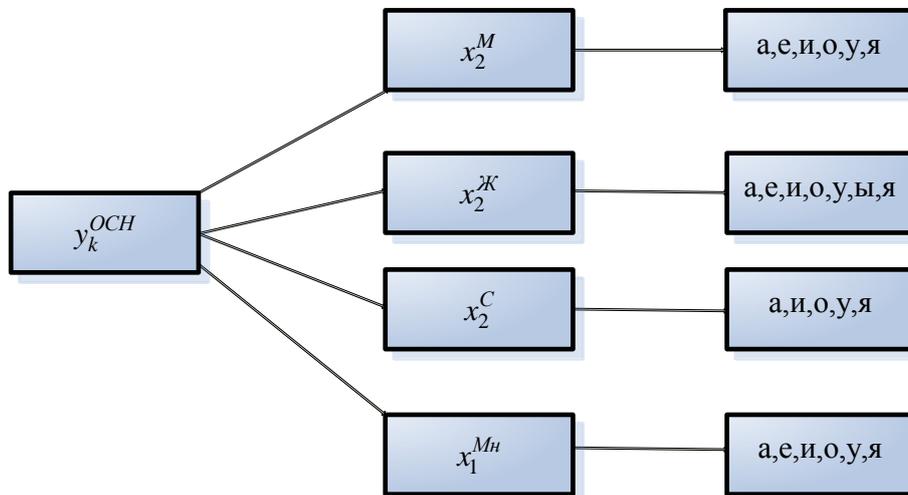


Рис.2. Ударность основы

Теперь с помощью алгебры предикатов записываем выражение в формульном виде:

$$p^1 (y^a \vee y^e \vee y^u \vee y^o \vee y^y \vee y^я) y_k^{OCH/OK} = z_k^*$$

$$p^2 (y^e \vee y^o \vee y^a \vee y^я \vee y^y) y_k^{OCH/OK} = z_k^o$$

$$p^3 (y^a \vee y^o) y_k^{OCH/OK} = z_k^a$$

$$p^4 (y^e \vee y^a \vee y^y \vee y^o \vee y^u \vee y^я) y_k^{OCH/OK} \vee y_k^* (y^e \vee y^o \vee y^a \vee y^я \vee y^y \vee y^u) = z_k^{bi} \vee z_k^u$$

А также расписываем

$$p^1 (y^e \vee y^o \vee y^a \vee y^я \vee y^y \vee y^u) y_k^* = z_k^* \vee z_k^b$$

$$p^2 (y^e \vee y^o \vee y^a \vee y^я \vee y^y \vee y^u) y_k^* = z_k^o \vee z_k^e \vee z_k^{e'}$$

$$p^3 (y^e \vee y^o \vee y^a \vee y^я \vee y^y \vee y^u) y_k^* = z_k^a \vee z_k^я$$

Связывая переменную  $p$  с окончанием  $z_k$ , производим бинаризацию и получаем отношение  $P_3$ .

$$P_3(p, z_k) y_k^* = p^1 (z_k^* \vee z_k^b) \vee p^2 (z_k^o \vee z_k^e \vee z_k^{e'}) \vee p^3 (z_k^a \vee z_k^я) \vee p^4 (z_k^{bi} \vee z_k^u),$$

где  $z_k$  – окончание формы слова кратких имен прилагательных со значениями  $\{*, ь, o, e, a, я, ы, и, ё'\}$ .

На рис. 3 представлена схема ударности окончания.

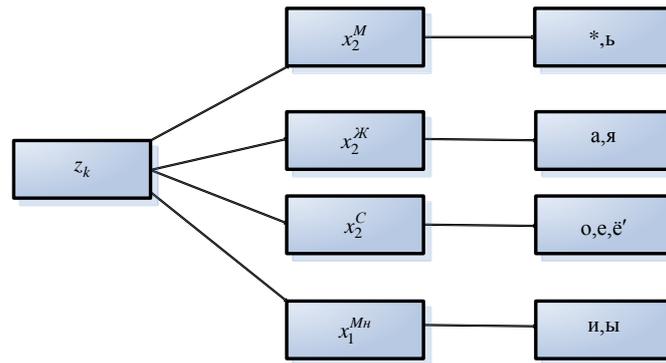
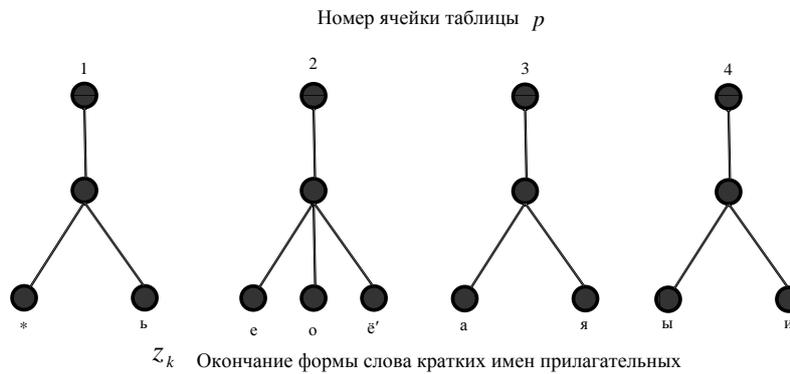


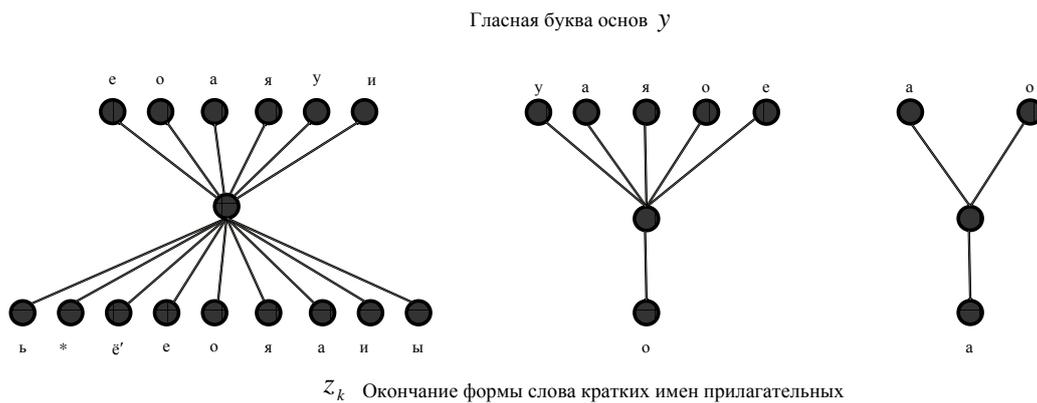
Рис.3. Ударность окончания

А также представим выражение двудольным графом.



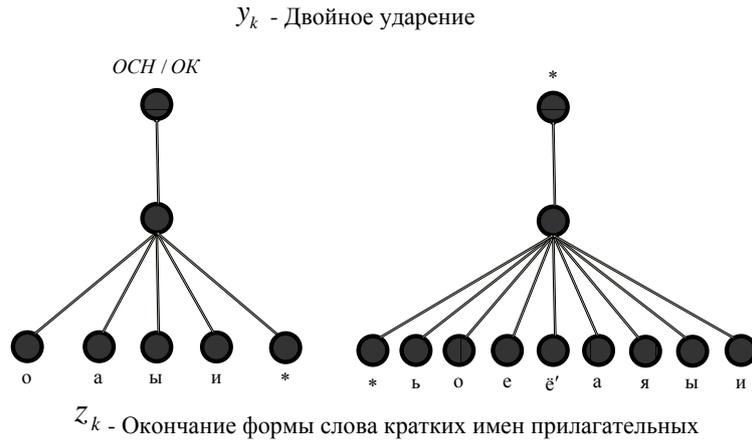
Затем связываем гласные буквы основы  $y$  с окончанием  $z_k$ , производим бинаризацию и получаем отношение  $P_4$ :

$$P_4(y, z_k) = (y^e \vee y^o \vee y^a \vee y^я \vee y^y \vee y^и) (z_k^a \vee z_k^я \vee z_k^o \vee z_k^е \vee z_k^{ё'} \vee z_k^* \vee z_k^ь \vee z_k^{а} \vee z_k^{я} \vee z_k^у \vee z_k^и) \vee (y^e \vee y^o \vee y^a \vee y^я \vee y^y) (z_k^o) \vee (y^a \vee y^o) z_k^a$$



После чего связываем двойное ударение  $y_k$  с окончанием  $z_k$ , производим бинаризацию и получаем отношение  $P_5$ :

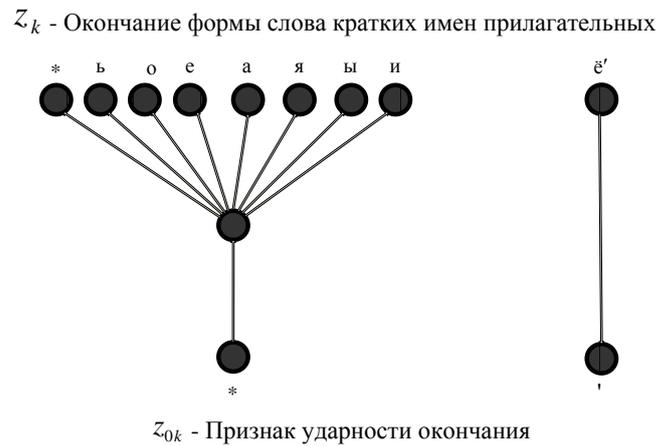
$$P_5(y_k, z_k) = y_k^{OCH/OK} (z_k^o \vee z_k^a \vee z_k^{bi} \vee z_k^u \vee z_k^*) y_k^* (z_k^* \vee z_k^ь \vee z_k^o \vee z_k^е \vee z_k^{ё'} \vee z_k^a \vee z_k^я \vee z_k^{bi} \vee z_k^u)$$



Отношением  $P_6$  описываем связь окончания  $z_k$  с признаком ударности окончания  $z_{0k}$

$$P_6(z_k, z_{0k}) = z_{0k}^* (z_k^* \vee z_k^b \vee z_k^o \vee z_k^e \vee z_k^a \vee z_k^я \vee z_k^{bi} \vee z_k^и) \vee z_{0k}' (z_k^{e'}),$$

где  $z_{0k}$  - признак ударности окончания со значениями «\*» и «'».



После составления отношений  $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6$  стром реляционную сеть, представленную на рис. 4.

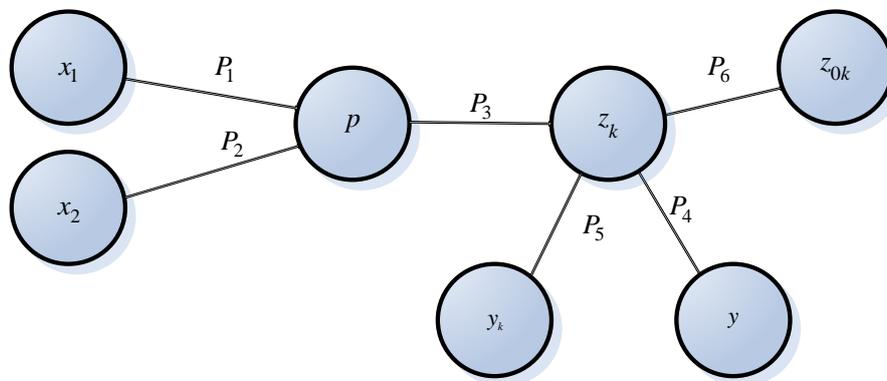


Рис. 4. Реляционная модель кратких имен прилагательных

**Выводы**

Сеть способна осуществлять обработку текстов естественного языка, извлекая необходимые знания из уже имеющихся. Все решающие элементы реляционной сети работают одновременно (параллельно), а ее производительность растет прямо пропорционально числу содержащихся в ней решающих элементов. В дальнейшем планируется разработать и программно реализовать общую модель прилагательных русского языка.

## Список использованной литературы

1. Бондаренко, М.Ф. Теория интеллекта [Текст]/ М.Ф. Бондаренко, Ю.П. Шабанов-Кушнарченко // Теория интеллекта: Учебник. – Х.: ООО «Компания СМИТ», 2006. – 576 с.
2. Бондаренко, М.Ф. Мозгоподобные структуры [Текст]/ М.Ф. Бондаренко, Ю.П. Шабанов-Кушнарченко // Мозгоподобные структуры: Справочное пособие. Том первый. Под ред. НАН Украины И.В. Сергиенко – К.: Наукова думка, 2011. – 460 с.
3. Бондаренко М.Ф. Методы логического анализа и синтеза мозгоподобных структур [Текст] / М.Ф. Бондаренко, Н.Е. Русакова, Ю.П. Шабанов-Кушнарченко // //18-та Міжнародна конференція з автоматичного управління «Автоматика – 2011» Тези доповідей. – Львів: 2011.
4. Бондаренко, М. Ф. О мозгоподобных структурах академика Виктора Михайловича Глушкова [Текст] / М. Ф. Бондаренко, Н.Е Русакова., Ю. П. Шабанов-Кушнарченко // Бионика интеллекта научн.-техн. журнал. – Х.: Изд-во ХНУРЭ, 2011. – № 2 (76) – С. 3–9.
5. Бондаренко М. Ф. О реляционных сетях / М. Ф. Бондаренко, И. А. Лещинская, Н. П. Кругликова, Н. Е. Русакова, Ю. П. Шабанов-Кушнарченко // Бионика интеллекта: научн.-техн. журнал. – 2010. – № 3. – С. 8–13.
6. Бондаренко М. Ф. О булевых реляционных сетях / М. Ф. Бондаренко, И. В. Каменева, И. А. Лещинская, Н. Е. Русакова, Ю. П. Шабанов-Кушнарченко, И. Ю. Шубин // Бионика интеллекта: научн.-техн. журнал. –2011. – № 1. – С. 3–7.
7. Мальцев, А.И. Алгебраические системы [Текст] / А.И. Мальцев // – М.: Наука, 1970. – 392 с.
8. Бондаренко, М.Ф. Алгебра предикатов и предикатных операций [Текст] / М.Ф. Бондаренко, З.В. Дударь, Н.Т. Процай, В.В. Черкашин, В.А. Чикина, Ю.П. Шабанов-Кушнарченко // Радиоэлектроника и информатика.– 2000. – № 4. – С. 15–23.
9. Дударь, З.В. Математические модели флективной обработки словоформ и их использование в системах автоматической обработки текста русского языка. Дис. канд. техн. наук. – Х.: ХИРЭ, 1984. – 215 с.
10. Мельникова, Р.В. Алгебраические модели морфологии и их применение в логических сетях. Дис. канд. техн. наук. – Х.: ХНУРЭ, 2005 – 152 с.
11. Лещинский, В.А. Модели бинарных логических сетей и их применение в искусственном интеллекте. Дис. канд. техн. наук. – Х.: ХНУРЭ, 2006. – 157 с.
12. Русакова, Н.Е. Дис. Моделирование мозгоподобных структур и их применение в искусственном интеллекте Дис. канд. техн. наук. – Х.: ХНУРЭ, 2012. – 157 с.
13. Каменева И.В. Анализ флексии письменной и устной моделей полных непряжательных имен прилагательных русского языка [Текст] / И.В. Каменева // Бионика интеллекта научн.-техн. журнал. – Х.: Изд-во ХНУРЭ, 2012. – № 1 (78) – С. 116–119.

14. Зализняк А. А. Грамматический словарь русского языка: Словоизменение / А. А. Зализняк. – М : Аст-пресс, 2008. – 794 с.

Стаття надійшла до редакції 17.10.2012

**Побудова реляційної мережі коротких прикметників російської мови**

Каменєва І.В., Афанасьєв А.С.

*Харківський національний університет радіоелектроніки*

У статті представлено розробку моделі скорочених прикметників російської мови. При побудові математичної моделі використовувались методи моделювання мозкоподібних структур. Візуальним засобом уявлення моделі є реляційна мережа, яка записана мовою алгебри закінчених предикатів.

**Ключові слова:** штучний інтелект, природний інтелект, мозкоподібні структури, Реляційна мережа, АСП, модель.

**A Relational network building of short adjectives**

Kamenieva I., Afanasiev A.

*Kharkov national university of radioelectronics*

In the paper the model of short adjectives was developed. We used modeling methods of brain-like structures. The visual means of model is relational network. It was wrote by algebra of predicates.

**Keywords:** artificial intelligent, nature intelligent, brain-like structures, relational network, Algebra of predicates, model.