

УДК 519.7

*Е.В. ЖУРАВОК, В.А. ЧИКИНА, Ю.П. ШАБАНОВ-КУШНАРЕНКО*

## **СХЕМНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МОРФОЛОГИИ РУССКОГО ЯЗЫКА НА ПРИМЕРЕ ИМЕН ПРИЛАГАТЕЛЬНЫХ**

Цель исследования состоит в том, чтобы изучить и математически описать связи между переменными, выявляющиеся в русском языке при словоизменении полных непряжательных имен прилагательных. Но откуда взялись эти переменные? И где гарантия, что выбраны именно те переменные, которые необходимы для решения поставленной задачи? Все ли нужные переменные введены, нет ли среди них лишних? Фактически их выбор в статье основывается лишь на языковой интуиции исследователей, он находится как бы за рамками разрабатываемой теории языка. Однако рано или поздно рамки эти будут раздвинуты, и тогда объектом формализации станет сама языковая интуиция, определяющая выбор исходных переменных. Тем не менее, даже находясь в рамках узкой постановки проблемы, исследователю не всегда удастся переложить работу по выбору исходных переменных на языковую интуицию. Это случается, когда интуиция носителя языка отказывает. Выражается это в том, что исследователь не может уверенно выбрать единственно верный способ введения переменных из нескольких возможных вариантов. В таких случаях языковая интуиция нуждается в помощи. Представляется, что такую помощь может оказать формальный анализ языкового материала.

Рассмотрим один из таких сомнительных случаев. Буквы первой части окончаний полных непряжательных имен были расставлены по местам следующим образом: именно способ расстановки исследуемых объектов по местам определяет выбор переменных, в данном случае - переменных  $x_2$  и  $x_3$ . Переменные - это просто имена мест, на которых находятся объекты. Когда правая часть окончания двухбуквенная, то ее левая часть ставится на место  $x_2$ , правая - на место  $x_3$ . Если же правая часть окончания однобуквенная, то единственная ее буква становится на место  $x_2$ . На место  $x_3$  не ставится никакой буквы, при этом условно считаем, что переменная  $x_3$  принимает значение "знак пробел \_". Следует признать, что выбор места  $x_2$  для буквы правой части окончания в случае, когда она в ней единственная, не опирается на ясное и несокрушимое свидетельство языковой интуиции. Последняя не будет сильно противиться, если эту букву в некоторых окончаниях переставить с места  $x_2$  на место  $x_3$ . В самом деле, в окончаниях "ая, яя, ую, ою, ею, ое, ее" правая буква обозначает не один, а два звука. Первый из них - звук "й", а второй - гласный: буква я звучит как "йа", ю - как "йу", е - как "йэ". Поэтому буквы я, ю, е в равной мере представляют как второй, так и

третий звуки окончания. В этих условиях вариант размещения букв я, ю, е на месте  $x_3$  воспринимается как вполне равноправный с вариантом их размещения на месте  $x_2$ . Когда же речь идет об окончаниях ой, ей, ий, ым, им, ых, их, то интуиция явно склоняется к размещению правых букв й, м, х окончания на место  $x_2$ : за звуками "й", "м" в окончаниях ое, ими и др. Следует еще гласный звук, буква же х, как гласная, тоже тяготеет к месту  $x_2$ , на котором размещаются все остальные согласные буквы.

Опишем математически отношение  $x_2' P_2' x_3'$  между второй  $x_2'$  и третьей  $x_3'$  буквами окончаний полных непритяжательных имен прилагательных. Переменные  $x_2'$  и  $x_3'$  помечены штрихом, поскольку они отличаются от прежних переменных  $x_2$  и  $x_3$ . Переменные  $x_2'$  и  $x_3'$  имеют области:

$$x_2'^{\dot{a}} \vee x_2'^{\dot{x}} \vee x_2'^{\dot{m}} \vee x_2'^{\dot{z}} \vee x_2'^{\dot{-}}, \quad (1)$$

$$x_3'^{\dot{y}} \vee x_3'^{\dot{u}} \vee x_3'^{\dot{o}} \vee x_3'^{\dot{я}} \vee x_3'^{\dot{ю}} \vee x_3'^{\dot{е}}. \quad (2)$$

При переходе от переменных  $x_2$  и  $x_3$  к переменным  $x_2'$ ,  $x_3'$  буквы я, ю, е передвинулись со второго места на третье, а на втором месте дополнительно предусмотрена простановка знака пробела. Отношение  $P_2'$  задано таблицей. Как только что говорилось, языковая интуиция исследователя бессильна сделать уверенный выбор между таблицами и данными 3[3].

$x_2' \setminus x_3'$	-	у	и	о	я	ю	е
й	1						
х	1						
м	1	1	1				
z				1			
-					1	1	1

$$P_2'(x_2', x_3')$$

Далее мы заменяем работу интуиции математическим анализом языкового материала и пытаемся сделать выбор между предикатами  $P_2$  и  $P_2'$  путем сравнения сложности реализации отношений, соответствующих этим предикатам. Представляется очевидным, что природа должна предпочесть то из отношений, которое требует от мозга человека меньших затрат при его реализации. Такое отношение будет предпочтительным также и для машинной реализации в системе автоматической обработки русских текстов.

Производим декомпозицию предиката  $P_2'$  на функции  $u_2' = f_2'(x_2')$ ,  $v_2' = g_2'(x_3')$  и предикат  $Q_2'(u_2', v_2')$  тем же способом, которым была

произведена декомпозиция предиката  $P_2$ . В результате получаем следующую систему уравнений:

$$u_2^{\dot{u}} \sim x_2^{\dot{u}} \vee x_2^{\dot{x}}, \quad (3)$$

$$v_2^{\dot{y}} \sim x_3^{\dot{y}} \vee x_3^{\dot{u}}, \quad (4)$$

$$x_2^{\dot{-}} \sim x_3^{\dot{u}} \vee x_3^{\dot{y}} \vee x_3^{\dot{e}}, \quad (5)$$

$$u_2^{\dot{u}} \supset x_3^{\dot{-}}, \quad (6)$$

$$x_2^{\dot{M}} \supset x_3^{\dot{-}} \vee v_2^{\dot{y}}, \quad (7)$$

$$x_3^{\dot{-}} \supset u_2^{\dot{u}} \vee x_2^{\dot{M}}, \quad (8)$$

$$v_2^{\dot{y}} \supset x_2^{\dot{M}}, \quad (9)$$

$$x_2^{\dot{z}} \sim x_3^{\dot{o}}. \quad (10)$$

Соответствующая этим уравнениям схема, реализующая отношение  $x_2 P_2 x_3$ , представлена на рис. 1. Сравниваем сложность схем, реализующих отношения  $P_2$  и  $P_2'$ . Схемы оказываются равноценными: обе содержат по 14 входов элементов первого и второго рода. Любопытно, что даже отдельный подсчет входов элементов первого и второго рода не отдает предпочтения ни одной из схем: в обоих случаях получаем соответственно 8 и 6 входов. Неудивительно, что языковая интуиция исследователя затрудняется выбирать из двух вариантов лучший. В дальнейшем мы будем ориентироваться на первоначальный вариант  $P_2$  с переменными  $x_2, x_3$ .

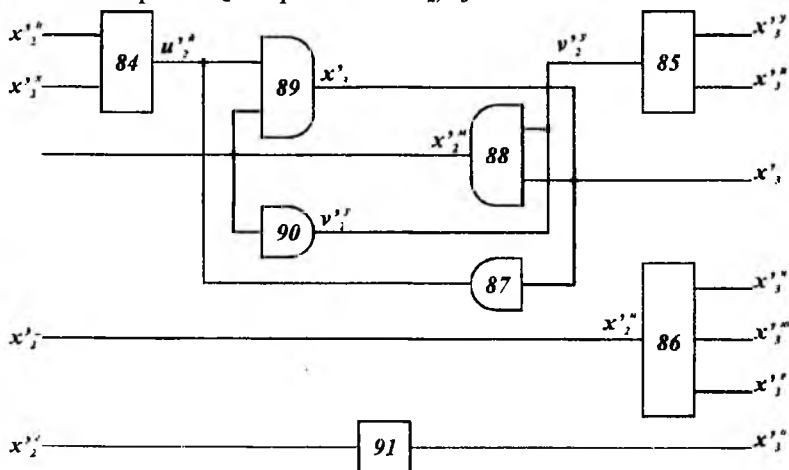


Рис. 1

Изучим теперь связь окончания  $R_1(x_1, x_2, x_3)$  с признаком ударности  $x_4$ . Предикат, соответствующий этой связи, обозначим символом  $R_3(x_1, x_2, x_3, x_4)$ . Содержательно связь  $R_3$  характеризуется следующим образом: окончания ая, ую, ое, ой, ом, ою, ому, ого, ых, ым, ыми, ые, ый, их, им, ими, они бывают как ударными, так и безударными; окончания яя, юю, ее, ей, ею, ему, его, ый, ий - всегда безударны. Отсюда легко извлекается правило: если первая буква окончания совпадает с я, ю, е или же первые две - с ый или ий, то окончание безударное. Формально это правило записывается в виде:

$$x_1^a \vee x_1^o \vee x_1^e \vee x_1^{ia} x_1^{\dot{u}} \vee x_1^u x_1^{\dot{u}} \supset x_4^b. \quad (11)$$

Предикат (11) обозначим через  $R_4(x_1, x_2, x_4)$ .

Проблема заключается в следующем: будет ли описание (11) полным, иными словами, совпадает ли предикат  $R_3$  с произведением предикатов  $R_4$  и  $R_1$ ? Оказывается, такое совпадение имеет место. Действительно, предикат  $R_3$  записывается в виде:

$$\begin{aligned} R_1(x_1, x_2, x_3, x_4) = & (x_1^a x_2^a x_3^- \vee x_1^y x_2^a x_3^- \vee x_1^o x_2^e x_3^- \vee x_1^o x_2^{\dot{u}} x_3^- \vee x_1^o x_2 x_3^- \vee \\ & \vee x_1^o x_2 x_3^+ \vee x_1^o x_2^a x_3^y \vee x_1^o x_2^e x_3^o \vee x_1^a x_2^e x_3^- \vee x_1^a x_2^a x_3^- \vee x_1^a x_2 x_3^+ \vee \\ & \vee x_1^a x_2^e x_3^- \vee x_1^a x_2^{\dot{u}} x_3^- \vee x_1^a x_2 x_3^- \vee x_1^u x_2 x_3^+) \wedge (x_4^y \vee x_4^b) \vee (x_1^a x_2^e x_3^- \vee \\ & \vee x_1^o x_2^o x_3^- \vee x_1^e x_2^e x_3^- \vee x_1^e x_2^{\dot{u}} x_3^- \vee x_1^e x_2 x_3^- \vee x_1^e x_2^a x_3^y \vee x_1^e x_2^e x_3^o \vee x_1^a x_2^{\dot{u}} x_3^- \vee \\ & \vee x_1^u x_2^{\dot{u}} x_3^-) \wedge x_4^b. \end{aligned} \quad (12)$$

Произведение предикатов  $R_4$  и  $R_1$  равно:

$$\begin{aligned} R_4(x_1, x_2, x_4) R_1(x_1, x_2, x_3) = & (x_1^a \vee x_1^o \vee x_1^e \vee x_1^{\dot{u}} \supset x_4^b) R_1(x_1, x_2, x_3) = \\ = & (x_1^a x_1^o x_1^e x_1^{\dot{u}} \vee x_4^b) R_1(x_1, x_2, x_3) = (x_1^a x_1^o x_1^e x_1^{\dot{u}} (x_4^y \vee x_4^b) \vee x_4^b) R_1(x_1, x_2, x_3). \end{aligned}$$

Легко убедиться, что после подстановки  $R_1$ , раскрытия скобок и упрощений получаем выражение, совпадающее с правой частью равенства (12). Таким образом, предикат  $R_3$  совпадает с произведением предикатов  $R_4$  и  $R_1$ , а это означает, что описание (11) связи окончания с его ударностью полное. Следовательно, схема, реализующая отношение  $R_4(x_1, x_2, x_4)=1$ , будучи присоединена к схеме, реализующей отношение  $R_1(x_1, x_2, x_3)=1$  (рис.2, а), воспроизведет отношение  $R_3(x_1, x_2, x_3, x_4)=1$ , задающее окончание вместе с признаком его ударности (рис. 2, б).

Чтобы построить схему, реализующую отношение  $R_4$ , придется ввести элемент четвертого рода (рис.3), который реализует отношение

$$x_{i1}^{a11} \vee x_{i2}^{a12} \vee \dots \vee x_{im}^{aim} \supset y^b. \quad (13)$$

Если поступил сигнал  $x_{ik}^{aik} = 1 (k \in \{2, \dots, n\})$ , то элемент формирует ответный сигнал  $y_b = 1$ ; если  $y_b = 0$ , то  $x_{i1}^{a11} = x_{i2}^{a12} = \dots = x_{in}^{a1n} = 0$ . Схема, реализующая отношение  $R_4$ , изображена на рис.4.

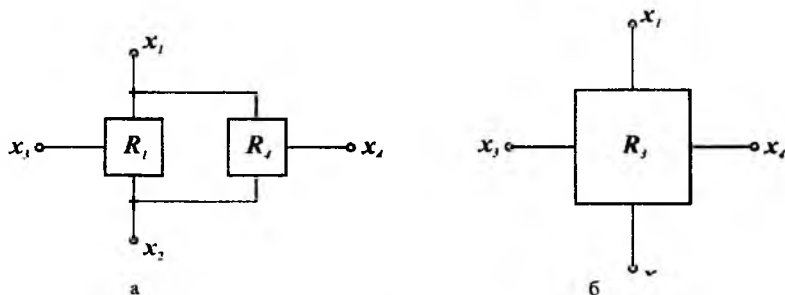


Рис. 2

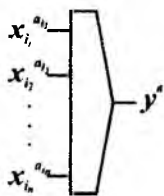


Рис. 3

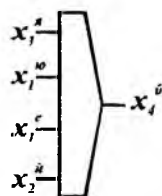


Рис.4

Список литературы: 1. Шабанов - Кушнарченко Ю.П. Теория интеллекта. Математические средства. Х.: Выща шк. Изд-во при Харьк. ун-те, 1984. 144с. 2. Зализняк А.А. Грамматический словарь русского языка. М.: Русский язык, 1977. 878 с. 3. Бондаренко М.Ф., Чикина В.А. О методе математического описания морфологических отношений и их схемной реализации // Проблемы бионики. 1998. Вып.48.С. 3-11.

Поступила в редколлегию 01.06.99