

М. Ф. БОНДАРЕНКО, канд. техн. наук, Н. М. БУРКОВА

### МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НЕПРОИЗВОДНЫХ ГЛАГОЛОВ РУССКОГО ЯЗЫКА

Глагол, как и имя существительное, является одной из важнейших частей речи в современном русском языке. Основное значение глагола как части речи — название действия или состояния в его отношении к субъекту.

Глагол в современном русском языке образуется преимущественно в результате суффиксального, префиксального и суффиксально-префиксального словообразования на базе имен существительных и прилагательных. Существует большой класс глаголов, мотивированных глаголами и местоимениями.

Наиболее продуктивным способом словообразования глаголов является способ префиксации. Значения глагольных суффиксов не так богаты и разнообразны, как в именах существительных и прилагательных, но без них описание системы словообразования глаголов было бы неполным и односторонним. Изучение словообразовательной системы дает возможность не только понять законы ее функционирования, установить нормы современного словообразования, но и дать математическую интерпретацию тем или иным процессам в естественном языке. Формализация процессов словообразования является одной из самых актуальных проблем при решении целого ряда практических задач, связанных с переработкой информации на естественном языке с помощью современных ЭВМ.

В словообразовательной системе глаголов следует различать словообразовательные и формообразующие суффиксы. Словообразовательные суффиксы используются для образования слов с новым лексическим значением, например, *батрак* — *батрачить*,

*синий* — *синить* и т. д. Формообразующие суффиксы новых слов не образуют, они не меняют лексического значения слова, а используются для образования форм того же самого слова, например, *говорить* — *говорящий*. Мы будем рассматривать словообразовательные суффиксы глаголов. Словообразовательный суффикс — это служебная морфема, находящаяся после корня или после суффикса производящей основы и служащая для образования новых слов.

Глагол при построении математических моделей словообразования будем рассматривать в его неопределенной форме, т. е. инфинитив.

Суффиксальные глаголы могут быть производными (мотивированными), т. е. образованными от какой-то части речи, например, *сапожник* — *сапожничать*, *борона* — *боронить*, и непроизводными (немотивированными), которые ни от чего не образуются (*быть*, *печь*, *нести*, *брести*, *везти*, *класть*).

Рассмотрим построение математической модели немотивированных глаголов русского языка.

При построении модели используется в качестве математического аппарата алгебра конечных предикатов [1], с успехом примененная при описании процессов словоизменения [2], а также словообразования [3]. В работе [4] было введено понятие смысла текста и указано, что смысл — это набор промежуточных переменных, связывающих воедино отдельные части (фрагменты) текста. Здесь, как и в работе [3], в качестве фрагмента текста выступает глагольный суффикс, а в роли его смысла — набор грамматических и семантических признаков. Эти признаки связывают между собой буквы суффикса, с их помощью осуществляется также связь суффикса с остальными частями слова (корень, постфикс).

По аналогии с описанием процесса словоизменения [4] и словообразования [3] введем следующие грамматические признаки и зафиксируем их значения:  $\xi_1$  — тип грамматических преобразований со значением: *с* — словообразование; *н* — несловообразование;  $\xi_2$  — способ словообразования со значениями: *с* — суффиксальный, *н* — несуффиксальный. В нашем случае принимаем  $\xi_1 = с$ , т. е. рассматриваем словообразование  $\xi_2 = с$ , рассматриваем суффиксальное словообразование;  $\xi_3$  — часть речи мотивированного слова со значениями: *г* — глагол, *н* — не глагол;  $\xi_3 = г$ ;  $\xi_4$  — признак мотивированности со значениями: *м* — мотивированный, *н* — немотивированный. Мы ограничимся рассмотрением немотивированных глаголов, т. е.  $\xi_4 = н$ .

Таким образом, зафиксировав значения этих признаков, мы из всего множества суффиксальных морфов будем рассматривать только те, которые присущи немотивированным глаголам.

Все эти суффиксальные морфы сводим в таблицу, называемую нами *регистром суффиксов*. Регистр построен по принципу «гласная — согласная» (если проанализировать все суффик-

сальные морфы, то можно заметить, что первая буква — гласная, поэтому на первом месте в регистре будет разряд д (гласных букв).

Все буквы суффиксальных морфов разносим по разрядам регистра так, чтобы разряд содержал, по возможности, одинаковые буквы, пустые места заполняются знаком  $\_$  (пробел).

Существуют такие глаголы, как *нести, везти*, у которых выделить суффикс как таковой нельзя. Так, у глагола *нести* корень *нес-*, окончание инфинитивное *-ти*, суффикса нет, поэтому вводим для глаголов такого типа «пустой» суффикс, который будем записывать в виде  $\_$ . Регистр будет иметь следующий вид (табл. 1).

Таблица 1

$s_1$	$s_2$	$s_3$	$s_4$
$\_$	$\_$	$a$	$\_$
$e$	$\_$	$\_$	$\_$
$i$	$\_$	$\_$	$\_$
$y$	$\_$	$\_$	$\_$
$\_$	$n$	$y$	$\_$
$\_$	$\_$	$\_$	$\_$

Таблица 2

$x_2^a$	$x_3^y$	$a, i, e, y$
	$x_3^b$	$ny, \_$
$x_2^b$	$x_3^y$	$a, e$
	$x_3^b$	$\_$

В отличие от мотивированных глаголов, которые в основном имеют инфинитивное окончание *-ть* (*боронить, базарить, задерживать* и т. д.), немотивированные глаголы имеют инфинитивное окончание *-ть, -ти, -чь* (*быть, нести, печь*). Поэтому для математического описания немотивированных глаголов целесообразно ввести такой признак  $x_1$  — признак инфинитивного окончания со значениями  $a$  — окончание *-ть*,  $b$  — окончание *-ти*,  $c$  — окончание *-чь*.

Разделив таким образом немотивированные глаголы на три класса, будем рассматривать каждый класс отдельно.

Глаголы с окончанием *-ти* имеют суффикс  $\_$ , а глаголы с окончанием *-чь* — суффикс *-е-*.

Рассмотрим глаголы, имеющие инфинитивное окончание *-ть*. Для построения математической модели вводим следующие грамматические признаки:  $X_2$  — признак типа спряжения со значениями:  $a$  — первое спряжение,  $b$  — второе спряжение;  $X_3$  — признак ударности суффикса со значениями:  $y$  — ударный,  $b$  — безударный;

Выделенные признаки характеризуют влияние текста. Если построить парадигматическую таблицу (табл. 2), можно заметить, что в одной клетке находится несколько суффиксальных морфов. Это говорит о том, что набор признаков не полон. Чтобы достичь однозначности выбора суффиксального морфа необходимо ввести признаки, характеризующие влияние основы:  $X_4$  — признак мягкости основы со значениями  $t$  — твердая,  $m$  —

мягкая;  $X_5$  — признак последней буквы основы со значениями:  $a, б, в, \dots, я$ .

Область изменения введенных признаков формально зададим следующими уравнениями алгебры конечных предикатов:

$$x_1^a \vee x_1^б \vee x_1^в = 1 \quad (1), \quad x_2^a \vee x_2^б = 1 \quad (2), \quad x_3^y \vee x_3^б = 1 \quad (3),$$

$$x_4^r \vee x_4^m = 1 \quad (4), \quad x_5^a \vee x_5^б \vee x_5^в \vee x_5^r \vee x_5^n \vee x_5^e \vee x_5^ж \vee x_5^з \vee x_5^n \vee$$

$$\vee x_5^к \vee x_5^n \vee x_5^m \vee x_5^h \vee x_5^o \vee x_5^п \vee x_5^д \vee x_5^с \vee x_5^т \vee x_5^у \vee x_5^ф \vee x_5^х \vee$$

$$\vee x_5^n \vee x_5^ч \vee x_5^ш \vee x_5^щ \vee x_5^о \vee x_5^я = 1 \quad (5).$$

Введенных признаков достаточно для однозначного задания букв суффиксального морфа. Нетрудно убедиться в том, что введенный набор признаков не только полон, но и не сократим. Так, исключая признак ударности, мы получаем неоднозначность типа *дрыхнуть, бормотать* (-ну, -а).

Итак, задача математического описания немотивированных глаголов состоит в том, чтобы средствами алгебры конечных предикатов записать морфологическое отношение  $L(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, S) = 1$  (6), где  $S$  — буква суффикса. Это морфологическое отношение связывает букву суффикса  $S$  с набором грамматических признаков  $x_1 \div x_2$ . В силу полноты набора  $(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$  морфологическое отношение задает некоторую функцию  $S = F(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$ . Она формально будет описана, если ее удастся представить в явном виде  $S^\sigma = F_\sigma(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$ , где  $\sigma$  — значение буквы суффиксального морфа. Запишем уравнения для первой буквы. Область ее изменения

$$s_1^e \vee s_1^l \vee s_1^h \vee s_1^m = 1 \quad (7), \quad s_1^e = x_1^a x_3^y (x_2^a x_4^m x_5^д \vee x_2^б x_4^m) \vee x_1^в \quad (8),$$

$$s_1^l = x_1^a x_2^r x_4^m (x_5^б \vee A) x_3^y \quad (9), \quad A = x_5^r \vee x_5^n \vee x_5^ж \vee x_5^з \vee x_5^к \vee x_5^n \vee$$

$$\vee x_5^h \vee x_5^п \vee x_5^т \vee x_5^х \vee x_5^ш \vee x_5^щ \quad (10), \quad s_1^m = x_1^a x_2^б x_3^y x_4^r (x_5^б \vee x_5^в \vee$$

$$\vee x_5^д \vee x_5^h \vee x_5^м) \quad (11), \quad s_1^h = x_1^a x_2^r x_4^t ((x_5^с \vee A) x_5^у \vee x_3^б A) \vee x_1^б \quad (12).$$

Для второй буквы:

$$s_2^h \vee s_2^l = 1 \quad (13), \quad s_2^h = x_1^a x_2^a x_3^б x_4^r A \quad (14),$$

$$s_2^l = x_1^a (x_2^a x_3^y \vee x_3^б) \vee x_1^б \vee x_1^в \quad (15).$$

Для третьей буквы суффикса:

$$s_3^a \vee s_3^y \vee s_3^l = 1 \quad (16), \quad s_3^a = x_1^a (x_3^y x_4^r x_2^a \vee x_2^б x_4^r) \quad (17),$$

$$s_3^y = x_1^a x_2^a x_3^б x_4^r A \quad (18), \quad s_3^l = x_1^a (x_2^б x_4^r \vee x_2^a (x_4^m \vee x_4^t x_3^y (x_5^б \vee x_5^в \vee$$

$$\vee x_5^д \vee x_5^h \vee x_5^м) \vee x_4^r x_3^б (x_5^с \vee x_5^з)) \vee x_1^б \vee x_1^в \quad (19).$$

Четвертой буквой суффикса является буква  $\square$  (пробел).

Рассмотрим пример. Пусть нам задана основа *грыз-*, необходимо образовать глагол первого спряжения, с инфинитивным

окончанием *-ть*, с безударным суффиксом. Исходя из условия задачи, имеем  $x_1^b, x_2^a, x_3^b$ . Кроме того, проанализировав основу прихода, приходим к выводу, что основа оканчивается на твердую з. Имеем  $x_4^1, x_5^3$ . Необходимо определить  $s_1, s_2, s_3, s_4$ . Решая систему уравнений (7) — (19), получаем, что словособразовательный суффикс равен  $s_1 = \square, s_2 = \square, s_3 = \square, s_4 = \square$ . Таким образом, получаем глагол *грызть*.

**Список литературы:** 1. Шабанов-Кушнарченко Ю. П. Об алгебре конечных предикатов.— АСУ и приборы автоматики, 1979, вып. 50, с. 14—20. 2. Шабанов-Кушнарченко Ю. П. Математическое описание процесса склонения имен прилагательных.— Проблемы бионики, 1979, вып. 27, с. 22—27. 3. Бондаренко М. Ф., Буркова Н. М., Шаронова Н. В. Математическое описание суффиксального словособразования глаголов.— Проблемы бионики, 1982, вып. 28, с. 8—13. 4. Бондаренко М. Ф., Шабанов-Кушнарченко Ю. П. О математическом описании естественного языка.— Проблемы бионики, 1981, вып. 27, с. 17—21.

*Поступила в редколлегию 16.03.82.*