

# АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ТЕКСТА

УДК 801.56:681.3

Л. Г. Митюшин

## О КОРРЕКЦИИ ОШИБОК СОГЛАСОВАНИЯ В РУССКИХ ТЕКСТАХ\*

Описывается экспериментальная компьютерная система, предлагающая варианты исправления для некоторого класса синтаксических ошибок.

Ноздрев понес такую околесину, которая не только не имела никакого подобия правды, но даже просто ни на что не имела подобия...

Н. В. Гоголь. Мертвые души

### 1. ВВЕДЕНИЕ

В последнее время получили распространение компьютерные орфографические корректоры, предлагающие для русских слов с ошибками возможные варианты исправления. Как правило, они основаны на следующем общем принципе. Пусть на вход системы поступило некоторое слово. Прежде всего система проверяет, не является ли оно правильным, — например, пытается выполнить его морфологический разбор, пользуясь достаточно полным грамматическим словарем (таким, как [1]). Если это удалось, система дает «одобрительный» ответ, и работа с данным словом заканчивается. В противном случае предполагается, что поступившая на вход цепочка букв могла возникнуть в результате искажения некоторого правильного слова, и делается попытка восстановить это слово. Система ищет варианты исправления — правильные слова, в определенном смысле ближайшие к входной цепочке; найденные варианты предъявляются человеку для принятия окончательного решения.

В этой работе описывается экспериментальная компьютерная система, в которой тот же принцип применен на синтаксическом уровне. На вход поступает русская фраза, и система проверяет, является ли она синтаксически правильной. В случае отрицательного ответа предполагается, что во фразе могут быть допущены ошибки согласования (некоторые слова стоят в неправильной форме). Система ищет варианты исправления — синтаксически правильные фразы, полученные из исходной варьированием формы слов, и притом наиболее близкие к исходной фразе, — и предъявляет их человеку.

Приведем примеры работы системы.

Исходная фраза:

Я ты не понимать.

Варианты исправления:

Я тебя не понимаю.

Я тебя не понимал.

Я тебя не понимала.

Меня ты не понимаешь.

Меня ты не понимал.

Меня ты не понимала.

Исходная фраза:

\* Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 93-012-563).

Петя хотел читать книгу.

Варианты исправления:

Петя хочет читать книгу.

Петя хотел читать книгу.

Исходная фраза:

Дайте я один кофе и два сигарета.

Вариант исправления:

Дайте мне один кофе и две сигареты.

Исходная фраза:

Совершил такого поступка был большой ошибкой.

Вариант исправления:

Совершить такой поступок было большой ошибкой.

Исходная фраза:

Теоремы, которых доказала Петя, оказалась весьма интересный.

Варианты исправления:

Теорема, которую доказал Петя, оказалась весьма интересной.

Теоремы, которые доказал Петя, оказались весьма интересными.

Если допущенные ошибки не являются ошибками согласования, исправить фразу таким способом невозможно. В этой ситуации система либо не находит ни одного варианта исправления, либо находит, но неверные. В первом, более типичном случае в качестве результата указываются места разрыва синтаксической структуры, т. е. границы между синтаксически связанными частями фразы. Чаще всего это дает достаточно хорошую локализацию ошибок. Например, если во фразе не выделено запятыми относительное придаточное предложение, реакция системы будет следующей.

Исходная фраза:

Теоремы которые доказал Петя оказались весьма интересными.

Места разрыва синтаксической структуры:

Теоремы / которые

Петя / оказались

В основе описываемой системы лежит лингвистическая модель «Смысл↔Текст» [2] и ее компьютерная реализация [3]. Сейчас действует экспериментальная версия, работающая на ограниченном словаре и применимая к фразам небольшой и средней длины (см. раздел 3). В дальнейшем предполагается снять эти ограничения и довести эффективность системы до уровня, достаточного для практических приложений. Тогда, сочетающая орфографическую и синтаксическую кор-

рекцию, можно будет более успешно решать задачи, связанные с исправлением ошибок в текстах, — такие, как проверка текста в компьютерных редакторах, ввод печатного текста через сканер, чтение рукописного текста, восприятие звучащей речи. Синтаксический корректор также может быть полезен как часть компьютерных систем, предназначенных для обучения языку.

При редактировании текста коррекция ошибок согласования может применяться и в своеобразном «активном» режиме, при котором изменение некоторых слов фразы автоматически (или при нажатии определенной клавиши) вызывает нужные изменения в других словах той же фразы. Пусть, например, фраза начинается словами *Тестирование, которое мы провели в начале года, показало...*, и человек, редактирующий текст, хочет заменить слово *тестирование* словом *эксперименты*. Он делает эту замену, после чего система коррекции автоматически изменяет форму слов *которое* и *показало*, приводя фразу к нужному виду.

## 2. СХЕМА РАБОТЫ СИСТЕМЫ

Будем предполагать, что поступающие на вход фразы не содержат орфографических ошибок и что для всех слов этих фраз система располагает необходимой словарной информацией. Работа с фразой делится на два этапа: проверка синтаксической правильности и поиск вариантов исправления.

Первый этап организован следующим образом. Для каждого слова фразы рассматриваются возможные варианты его лексико-морфологического разбора, которые мы будем называть омонимами. Омоним представляет собой имя лексемы, маркер части речи и список морфологических характеристик; совокупность всех омонимов называется морфологической структурой фразы (сокращенно МорФС).

Затем для морфологической структуры рассматриваются соответствующие ей синтаксические структуры. Синтаксическая структура (сокращено СинтС) представляет собой дерево зависимостей, т. е. ориентированное дерево, в узлах которого стоят омонимы, причем для каждого слова фразы в дерево входит ровно один из омонимов этого слова. Узлы дерева считаются упорядоченными в соответствии с порядком слов во фразе; дуги помечены именами синтаксических отношений. СинтС должны удовлетворять многочисленным содержательным условиям (синтаксическим правилам), которые в совокупности описывают синтаксис рассматриваемого языка [2, 3].

Построение МорФС для заданной фразы называется морфологическим анализом, а построение СинтС, соответствующих заданной МорФС, — синтаксическим анализом. Будем считать, что мы располагаем необходимыми вычислительными процедурами; их конкретное устройство для данного раздела несущественно.

Если синтаксический анализ прошел успешно, т. е. для МорФС исходной фразы найдена хотя бы одна СинтС, фраза считается синтаксически правильной и работа с ней заканчивается. Для иллюстрации рассмотрим фразу *Петя видит самолет*. Ее МорФС имеет вид (расшифровку сокращений см. в Приложении 1):

ПЕТЯ S, ед, им;  
ВИДЕТЬ V, несов, изъяв, непрош, ед, 3-л;  
САМОЛЕТ S, ед, им;  
САМОЛЕТ S, ед, вин.

Данной МорФС соответствует следующая (единственная) СинтС:

предик 1-компл  
ПЕТЯ ← ВИДЕТЬ → САМОЛЕТ вин.

Здесь опущены все характеристики, кроме «вин», по-

казывающей, какой из омонимов слова *самолет* вошел в СинтС. Поскольку СинтС найдена, фраза признается правильной.

Если найти СинтС не удалось, считается, что во фразе есть синтаксические ошибки (случай эллипсиса мы не учитываем). Система переходит ко второму этапу — поиску вариантов исправления. Метод поиска основан на предположении, что во фразе допущены ошибки согласования, т. е. что правильную фразу можно получить из исходной изменением формы некоторых слов.

Следует отметить, что мы употребляем термин «согласование» в более широком значении, чем это принято в лингвистической литературе. Согласование в нашем смысле означает любые условия, накладываемые синтаксическими правилами на форму слов фразы, тогда как лингвистическая традиция понимает под согласованием лишь определенный подкласс таких условий (см., например, [4]).

Второй этап организован аналогично первому, с той разницей, что на вход синтаксического анализа вместо исходной МорФС подается «расширенная», которая получается из исходной добавлением новых омонимов. Эти омонимы образуются в результате варьирования формы слов исходной фразы. При этом варьируются только такие показатели, которые не обусловлены семантически, — падеж существительного, род, лицо и число глагола в изъявительном наклонении, род, число и падеж некратких прилагательных и причастий и т. п. Для глагола в изъявительном наклонении рассматривается также инфинитив, а для глагола в инфинитиве — формы изъявительного наклонения.

В результате для каждого омонима исходной МорФС строится набор вариантов — некоторое множество омонимов той же лексемы, включающее данный омоним. Для неизменяемых слов, а также в некоторых других случаях реальное варьирование отсутствует, и набор вариантов состоит из единственного элемента — самого данного омонима. Точные правила порождения вариантов приведены в Приложении 2. Расширенная МорФС представляет собой объединение наборов вариантов всех омонимов исходной МорФС.

Для расширенной МорФС выполняется синтаксический анализ, и найденные СинтС (точнее, цепочки соответствующих словоформ) рассматриваются как потенциальные варианты исправления. Уточним, что под словоформой мы понимаем внешнее, графическое представление омонима, т. е. соответствующую форму слова в обычной орфографической записи. Знаки препинания в процессе синтаксического анализа и при формировании текста фраз — вариантов исправления берутся такими же, как в исходной фразе.

Среди найденных СинтС выбираются те, которые содержат наименьшее число словоформ, отличающихся от словоформ исходной фразы; прочие СинтС отбрасываются. Для оставшихся вычисляются веса, поощряющие «более сильные» синтаксические отношения (предикативное, 1-е комплетивное и некоторые другие — см. Приложение 3), и выбираются СинтС с максимальным весом. Соответствующие им фразы считаются окончательными вариантами исправления.

Пусть, например, на вход системы поступила неправильная фраза *Петя видеть самолет*. Ее МорФС отличается от МорФС из предыдущего примера тем, что содержит другую форму лексемы ВИДЕТЬ:

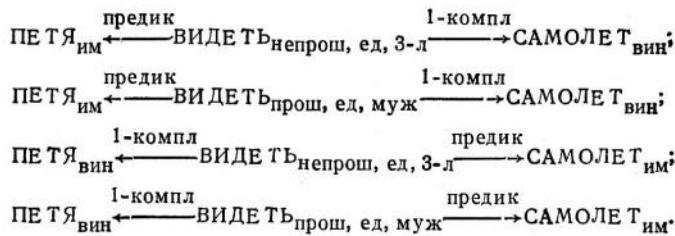
ВИДЕТЬ V, несов, инф.

Для такой МорФС синтаксический анализ закончится неудачей, и система перейдет ко второму этапу. Будет построена следующая расширенная МорФС, содержащая 6 форм лексемы ПЕТЯ, 11 форм лексемы ВИДЕТЬ и 6 форм лексемы САМОЛЕТ (в фигурных скобках указаны дизъюнктивные варианты):

ПЕТЯ S, ед, {им/род/дат/вин/твор/пр};

ВИДЕТЬ V, несов, инф;  
 ВИДЕТЬ V, несов, изъяв, непрош, ед, {1-л/2-л/3-л};  
 ВИДЕТЬ V, несов, изъяв, непрош, мн, {1-л/2-л/3-л};  
 ВИДЕТЬ V, несов, изъяв, прош, ед, {муж/жен/сред};  
 ВИДЕТЬ V, несов, изъяв, прош, мн;  
 САМОЛЕТ S, ед, {им/род/дат/вин/твор/пр}.

Для этой МорфС синтаксический анализ дает следующие четыре СинтС:



Им соответствуют четыре возможных варианта исправления:

- (1) Петя видит самолет.
- (2) Петя видел самолет.
- (3) Петю видит самолет.
- (4) Петю видел самолет.

Варианты 1 и 2 отличаются от исходной фразы в одном месте, а 3 и 4 — в двух местах, поэтому варианты 3 и 4 отбрасываются. Веса вариантов 1 и 2 равны, и оба они выдаются в качестве результата работы системы.

### 3. РЕАЛИЗАЦИЯ

Приведем некоторые данные об экспериментальной версии системы коррекции. Система представляет собой комплекс программ на языке PL/1, работающий на компьютере MicroVAX 3100. Она включает два основных модуля, морфологический и синтаксический, которые при обработке фразы действуют последовательно.

Морфологический модуль строит МорфС и расширенную МорфС исходной фразы (хотя расширенная МорфС нужна только для обработки неправильных фраз, в экспериментальной версии она строится всегда). Строятся также словоформы, соответствующие элементам расширенной МорфС. Этот модуль использует алгоритмы морфологического анализа и синтеза, описанные в [3].

Синтаксический модуль выполняет синтаксический анализ, т. е. строит СинтС, соответствующие заданной МорфС. Применяется метод анализа «снизу вверх», предложенный Г. С. Цейтиным (см., например, [5, 6]). Его суть состоит в следующем. Будем называть фрагментом дерево зависимостей, заданное на некотором отрезке фразы («крайние» примеры фрагментов — отдельный омоним и СинтС фразы). Если два фрагмента стоят во фразе рядом, проведение дуги, помеченной именем синтаксического отношения, из некоторого узла одного фрагмента в вершину другого дает новый фрагмент на объединении отрезков, занимаемых исходными фрагментами. Серий таких операций можно, начиная от отдельных омонимов, построить полную СинтС фразы.

Поиск СинтС, соответствующих расширенной МорфС, организован по возрастанию расстояния от исходной фразы. Пусть  $d$  — число омонимов некоторого фрагмента, для которых соответствующие словоформы отличаются от словоформ исходной фразы (в некотором смысле,  $d$  есть расстояние по Хэммингу между данным фрагментом и соответствующим отрезком исходной фразы). Поиск управляется параметром  $D$ , принимающим значения 1, 2, ...; для каждого  $D$  рассматриваются только фрагменты с  $d \leq D$ . Как только для

некоторого  $D$  найдены СинтС с  $d \leq D$  (фактически с  $d=D$ ), поиск заканчивается.

Для каждого  $D$  попытка построения СинтС с  $d \leq D$  проводится в три этапа, в порядке убывания степени предсказуемости устанавливаемых синтаксических связей (такой способ предложен в [7]; см. также [8]). Алгоритм построения СинтС является многовариантным, т. е. строит на одном и том же отрезке фразы сразу некоторое множество различных фрагментов (соответственно, для всей фразы — некоторое множество различных СинтС). Поскольку общее число образуемых фрагментов имеет тенденцию к экспоненциальному росту при увеличении длины фразы, в некоторых случаях, особенно для длинных фраз, может возникать ситуация «комбинаторного взрыва» — отказ системы из-за исчерпания лимита времени или памяти. Поэтому сейчас система коррекции устойчиво работает только на фразах ограниченной длины (до 20—25 слов).

Система использует лингвистическое обеспечение многофункционального лингвистического процессора, разработанного под руководством Ю. Д. Апресяна в Институте проблем передачи информации РАН [3]. Более конкретно, используются морфологический и комбинаторный (синтаксический) словари русского языка объемом более 12 тысяч слов каждый, а также формальное описание русского синтаксиса, адаптированное для анализа «снизу вверх».

Цель данной версии системы заключается в том, чтобы продемонстрировать принципиальную работоспособность схемы коррекции, изложенной в предыдущем разделе. По нашему мнению, результаты экспериментов показывают, что эту цель можно считать достигнутой (см. раздел 4).

Чтобы повысить надежность и быстродействие системы до уровня, достаточного для практических приложений, необходимо сделать следующее:

- 1) увеличить объем морфологического и комбинаторного словарей до 60—100 тысяч слов;
- 2) существенно пополнить формальное описание русского синтаксиса, ориентированное на анализ «снизу вверх», и провести его широкую отладку на реальных текстах;
- 3) улучшить функциональные характеристики алгоритма синтаксического анализа, избавиться от случаев «комбинаторного взрыва».

Сейчас в ИППИ РАН ведется работа во всех указанных направлениях (в связи с другими исследованиями в области вычислительной лингвистики). Наиболее трудоемкая из перечисленных задач — составление большого комбинаторного словаря. Возможна, однако, версия системы коррекции «с предсказанием», в которой комбинаторный словарь по объему значительно меньше морфологического. В этом случае словам, отсутствующим в комбинаторном словаре, приписываются стандартные словарные статьи, отражающие наиболее вероятные синтаксические свойства лексем с данным типом словоизменения. При синтаксическом анализе правильных текстов этот метод дает хорошие результаты [8].

### 4. ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Работа системы проверялась на реальном материале — фразах из реферативного журнала «Вычислительные науки». Для экспериментов случайно выбирались фразы без формул; если во фразе оказывалось больше 20 слов, она разумным образом укорачивалась (иногда при этом вносились несущественные изменения). Слова, которых не было в словарях системы, заменялись аналогичными, присутствующими в словарях.

Затем строились искаженные фразы, отличающиеся от выбранных формой одного слова (случай  $d=1$ ).

Для этого в каждой выбранной фразе рассматривались все слова, у которых набор вариантов содержал больше одной словоформы (имеется в виду набор вариантов того омонима данного слова, который входит в СинтС фразы; если СинтС неединственна и таких омонимов больше одного, берется объединение их наборов вариантов). Для каждого такого слова строилась одна искаженная фраза, полученная случайной заменой исходной словоформы на другую в пределах набора вариантов данного слова. Искаженные фразы предъявлялись системе коррекции.

Всего было выбрано 20 фраз и на их основе построено 253 искаженных фразы. Среди них оказалось 34 синтаксически правильных (13,4%), в том числе 10 семантически правильных (4,0%). Мы называем фразу семантически правильной, если она удовлетворяет требованиям лингвистической семантики и прагматики, и ее смысл согласуется с реальной картиной мира.

Для каждой из остальных 219 фраз система построила некоторый набор  $F$  вариантов исправления. Пусть  $f$  — неискаженная фраза, которая должна быть восстановлена. Результаты распределились следующим образом:

Тип $F$	Число фраз	В % к 219
$f \in F$	$ F =1$	181
	$ F =2$	28
	$ F =3$	3
	$ F =4$	1
$f \notin F$	$ F =1$	5
	$ F =2$	0
	$ F =3$	0
	$ F =4$	1

Таким образом, более чем для 97% фраз система предложила правильный вариант исправления. В 14,7% случаев были указаны и другие варианты. Ошибки (6 фраз, для которых  $f \notin F$ , т. е. правильный вариант не был построен) связаны с эвристическими способами ограничения перебора при синтаксическом анализе [7], вызвавшими в этих случаях «потерю» правильной СинтС.

Среднее время различных этапов обработки фразы для данных 219 фраз составило:

а) чтение с диска статей морфологического и комбинаторного словаря, построение МорфС и расширенной МорфС — 1,9 с;

б) проверка синтаксической правильности — 0,3 с;  
в) построение вариантов исправления — 2,8 с.

В сумме это дает 5 с на фразу, при средней длине фразы около 17 слов. Для 34 синтаксически правильных фраз в пунктах а) — б) получились близкие цифры, пункт в) отсутствует; суммарное время обработки фразы — в среднем 2,4 с.

Отметим, что в процессе работы с фразами был исправлен ряд ошибок и неточностей в лингвистических данных, поэтому результаты экспериментов надо рассматривать как полученные в условиях «идеально отлаженного» лингвистического обеспечения.

Для случая  $d > 1$  (искажение более чем одного слова) специальные эксперименты не проводились. Опыт показывает, что если  $d$  невелико и искажения являются синтаксически изолированными, т. е. соответствующие узлы расположены в дереве зависимостей не

слишком близко друг к другу, то система исправляет каждое искажение независимо от остальных, как если бы оно было во фразе единственным.

При увеличении  $d$  вероятность получить хороший результат падает. Рассмотрим следующий экстремальный случай. Возьмем не очень короткую синтаксически и семантически правильную фразу и заменим в ней все падежи на именительный, все глаголы в изъявительном наклонении поставим в форму инфинитива, все причастия и прилагательные (не в сравнительной степени) — в форму мужского рода единственного числа. Тогда фраза, полученная из такой искаженной фразы в результате коррекции, скорее всего не совпадет с исходной фразой. Более того, весьма вероятно, что она будет семантически неправильной.

Это явление легко объяснить на качественном уровне. Число  $R$  различных СинтС, соответствующих расширенной МорфС, в среднем весьма велико — порядка экспоненты от длины фразы. В то же время, практически во всех реальных случаях число  $S$  семантически правильных СинтС мало (во всяком случае, при больших  $R$  имеет меньший порядок, чем  $R$ ). В этом нетрудно убедиться, попытавшись найти для какой-нибудь искаженной фразы все различные семантически правильные варианты исправления. Искаженная фраза, построенная описанным выше способом, представляет собой достаточно произвольно выбранный элемент в множестве всех фраз, которые можно получить, варьируя форму слов исходной фразы. Соответственно, вероятность того, что ближайшая к ней СинтС окажется семантически правильной, должна иметь порядок  $S/R$ , т. е. для большинства исходных фраз должна быть близка к 0.

Отсюда следует, что система, способная только проверять синтаксическую правильность, не может надежно восстанавливать сильно искаженные фразы. Один из путей преодоления этой трудности мог бы состоять в том, чтобы при выборе вариантов исправления рассматривать только семантически правильные СинтС. Однако сейчас задача формального описания семантической правильности (и, соответственно, ее алгоритмического распознавания) еще далеко не решена. Другой путь, более реальный в ближайшей перспективе, заключается в рассмотрении совокупности СинтС как вероятностного пространства и применении для выбора интересующих нас СинтС известных статистических методов, таких как байесовский подход.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Зализняк А. А. Грамматический словарь русского языка. Словоизменение. — М.: Русский язык, 1980. — 880 с.
- Мельчук И. А. Опыт теории лингвистических моделей «Смысл  $\leftrightarrow$  Текст». — М.: Наука, 1974. — 314 с.
- Апресян Ю. Д., Богуславский И. М., Иомдин Л. Л., Лазурский А. В., Митюшин Л. Г., Санников В. З., Цинман Л. Л. Лингвистический процессор для сложных информационных систем. — М.: Наука, 1992. — 256 с.
- Иомдин Л. Л. Автоматическая обработка текстов на естественном языке. Модель согласования. — М.: Наука, 1990. — 168 с.
- Лейкина Б. М., Цейтин Г. С. Синтаксическая модель с допущением ограниченной непроективности // Международный семинар по машинному переводу. — М.: ВЦП, 1975. — С. 72—74.
- Крупко Н. А., Цейтин Г. С. Разработка языкового процессора для системы управления // Взаимодействие с ЭВМ на естественном языке. — Новосибирск: ВЦ СО АН СССР, 1978. — С. 147—156.

7. Митюшин Л. Г. О высоковероятных синтаксических связях // Проблемы разработки формальной модели языка. Серия «Вопросы кибернетики», вып. 137. — М.: Научный совет по комплексной проблеме «Кибернетика» АН СССР, 1988.— С. 145—174.
8. Митюшин Л. Г. Фрагментный синтаксический анализ: некоторые эксперименты // III Конференция по искусственному интеллекту, т. 1.— Тверь, 1992.— С. 139—141.

#### ПРИЛОЖЕНИЕ 1

##### Некоторые сокращения и обозначения (взяты из [3])

S	существительное	глагол в повелительном наклонении	только данный омоним
V	глагол	глагол в форме инфинитива	данный омоним и все формы изъявительного наклонения с теми же значениями вида и залога
муж	мужской род	полное (краткое) причастие	все полные (соответственно краткие) причастия с теми же значениями вида, времени и залога
жен	женский »	деепричастие	только данный омоним
сред	средний »	существительное (кроме КОТОРЫЙ)	все формы с тем же значением числа
ед	единственное число	форма лексемы	все формы этой лексемы
мн	множественное »	КОТОРЫЙ	
им	именительный падеж	прилагательное в положительной степени	все формы положительной степени
род	родительный »	прилагательное в сравнительной степени	только данный омоним
дат	дательный »	прилагательное в превосходной степени	все формы превосходной степени
вин	винительный »	краткое прилагательное	все краткие формы
твор	творительный »	числительное	все формы данной лексемы
пр	предложный »		
несов	несовершенный вид		
изъяв	изъявительное наклонение		
инф	инфinitив		
прош	прошедшее время		
непрош	непрошедшее »		
1-л	1-е лицо		
2-л	2-е »		
3-л	3-е »		
предик	предиктивное отношение		
1-компл	1-е комплетивное »		

#### ПРИЛОЖЕНИЕ 2

##### Правила порождения вариантов

Варианты строятся для глаголов, существительных, прилагательных и числительных. Местоимения варьируются по общим правилам, с учетом части речи (кроме существительного КОТОРЫЙ).

##### Исходный омоним

глагол в изъявительном наклонении

##### Набор вариантов

все формы изъявительного наклонения с теми же значениями вида, времени и залога, а также инфинитив с теми же значениями вида и залога

Заметим, что эти правила не следует рассматривать как окончательные. Например, для существительного в количественной конструкции естественно варьировать и значение числа, поскольку в этом случае оно не является семантически обусловленным (*два стола — пять столов*). Такие правила варьирования, учитывая синтаксический контекст, предполагается включить в новые версии системы.

#### ПРИЛОЖЕНИЕ 3

##### Вычисление весов СинтС

Следующие синтаксические отношения имеют указанный вес:

предиктивное (дуга влево)	направлена	6
1-е комплетивное		5
предиктивное (дуга вправо)	направлена	4
квазиагентивное		4
агентивное		3
2-е комплетивное		2
3-е комплетивное		1

Остальные имеют вес 0. Вес СинтС равен сумме весов отношений, указанных на ее дугах.

*Материал поступил в редакцию 17.09.93.*