

TARTU RIIKLIKU ÜLIKOOLI

TOIMETISED

УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ

ТАРТУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
ACTA ET COMMENTATIONES UNIVERSITATIS TARTUENSIS

621

МЕХАНИЗМЫ ВЫВОДА И ОБРАБОТКИ
ЗНАНИЙ В СИСТЕМАХ ПОНИМАНИЯ
ТЕКСТА

Труды по искусственному интеллекту

TARTU RIIKLIKU ÜLIKOOLI TOIMETISED
УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ
ТАРТУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
ACTA ET COMMENTATIONES UNIVERSITATIS TARTUENSIS
ALUSTATUD 1893.a. VIHK 621 ВЫПУСК ОСНОВАНЫ В 1893.g.

МЕХАНИЗМЫ ВЫВОДА И ОБРАБОТКИ
ЗНАНИЙ В СИСТЕМАХ ПОНИМАНИЯ
ТЕКСТА

Труды по искусственному интеллекту

ТАРТУ 1983

Редакционная коллегия:

Х. Рятсеп, Ю. Тулдава, Х. Ыйм, К. Ээремаа

Ответственный редактор:

И. Сильдмяэ

© Тартуский государственный университет, 1983

Ученые записки Тартуского государственного университета.
Выпуск 62I.

МЕХАНИЗМЫ ВЫВОДА И ОБРАБОТКИ ЗНАНИЙ
в СИСТЕМАХ ПОНИМАНИЯ ТЕКСТА.

Труды по искусственному интеллекту.

На русском и английском языках.

Реэюме на русском и английском языках.

Тартуский государственный университет.

ЭССР, 202400, г.Тарту, ул.Вийкооли, 18.

Ответственный редактор И. Сильдмяэ.

Корректоры В. Брезов, М. Салувер.

Подписано к печати 7.12.1982.

МВ 12804.

Формат 60x90/16.

Бумага писчая.

Машиннопись. Розапринт.

Учотно-издательских листов 7,8I.

Печатных листов 8,5.

Тираж 500.

Заказ № 1165.

Цена I руб. 20 коп.

Типография ТГУ, ЭССР, 202400, г.Тарту, ул.Пялсона, 14.

СОДЕРЖАНИЕ - CONTENTS

И.В.Ежкова. Предложение к использованию метода принятия решений в нечётких средах для моделирования поведения оператора на технической установке	5
I.Jezkhova. One method of decision making in fuzzy surroundings for simulating the operator's behavior. Summary.....	23
А.Е.Кибряк. Лингвистические постулаты.....	24
A.Kibrick. Linguistic postulates. Summary.....	40
M.Koit, S.Litvak, T.Roosmaa, M.Saluveer, H.Sim. Using frames in causal reasoning.....	41
М.Э.Койт, С.Р.Литвак, Т.А.Роосмаа, М.Э.Салувер, Х.Я.Ыйм. Использование фреймов в причинно-следственном выводе. Резюме.....	54
М.А.Котик, А.М.Емельянов. Об одном методе автоматизированного анализа ошибок управления.....	56
M.Koit, A.Emelyanov. A method of automatized analysis of the errors of controlling. Summary.....	73
М.Г.Мальковский. Анализатор системы "TULIPS-2". Синтаксический уровень.....	74
M.Malkovsky. TULIPS-2 syntactic analyzer. Summary.....	85
Л.И.Микулич, Д.А.Поспелов. Как эволюционируют диалоговые системы.....	86
L.Mikulich, D.Pospelov. The progress in dialog systems. Summary.....	100
И.П.Панков. Представление и использование знаний в системах понимания языка.....	101
I.Pankov. Representation and implementation of knowledge in natural language understanding systems. Summary.....	109

Г.Г.Почепцов, мл. Коммуникативные преформации.....	110
G.Pochepctov, Jr. Communicative preformations.	
Summary.....	117
И.Я.Сильдмэе. Действительность-текст-знания.....	118
I.Sildmäe. Realiti-text-knowledge. Summary.....	135
РУДОЛЬФ НИГОЛЬ. In memoriam.....	135

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В НЕЧЕТКИХ СРЕДАХ В МОДЕЛИРОВАНИИ ПОВЕДЕНИЯ ОПЕРАТОРА.

И. В. ЕЖКОВА

I. Постановка задачи. Задачей оператора в процессе взаимодействия с технической установкой (ТУ) является наблюдение за установкой и воздействие на нее в случае выхода из заданного режима работы. Оставляя в стороне физические действия оператора, остановимся на акте принятия оператором решений по выбору управляющих воздействий.

При автоматизации этого процесса с использованием ЭВМ необходимо решить две задачи. Первой из них является выбор способа представления в памяти ЭВМ информации, отражающей опыт оператора по работе с установкой. Субъективные оценки, основанные на этом опыте, играют, как правило, существенную роль в процессе управления установкой. Второй задачей является непосредственно алгоритмизация самого акта принятия решений по выбору управляющих воздействий на основании анализа исходной информации. При этом необходимо учесть следующее. Информация, поступающая на вход к оператору, может быть разделена на априорную информацию о функционировании ТУ и информацию о параметрах, зарегистрированных в конкретном рабочем акте управления.

Пусть X - множество всех параметров, регистрируемых оператором на установке. Помимо объективных параметров, оценка которых не зависит от оператора, во многих случаях большее значение имеют субъективные параметры, в оценке которых участвует сам оператор. К объективным параметрам относятся показания приборов (температура на термометре, давление на манометре, специальные сигналы типа сирены, зажигание лампочки и т.п.). Количество субъективных параметров зависит от степени оснащенной установки регистрационными средствами, которая, в свою очередь, определяется сложностью установки, условиями работы с ней и относительной ролью оператора на установке. В частности, субъективные параметры возникают, когда в роли регистрационного прибора выступает сам

оператор, его слух, зрение, обоняние и т.д. Например, подозрительные для оператора "стук двигателя", "цвет рабочей смеси" являются субъективными параметрами, точное значение которых не указано на табло какого-либо прибора, но может быть выражено оператором с помощью нечеткой оценки типа "частый", "мутный", "сильный" на естественном языке. Набор всех параметров X , поступающих от установки к оператору, будем называть множеством входов для оператора от установки.

Пусть P - множество возможных режимов работы установки. Это могут быть аварийные режимы, обусловленные выходом из строя аппаратуры, аварийные режимы, обусловленные внешними воздействиями на установку, прекращением подачи энергии и т.п., и, наконец, нормальные режимы работы установки. Управляющие воздействия оператора направлены на переход от текущего к заданному режиму работы установки. Набор всех управляющих воздействий, доступных оператору на установке, будем называть множеством выходов от оператора к установке и обозначать посредством U . Управляющие воздействия могут состоять из единичных физических актов (например, "нажать кнопку B I^2 ", "повернуть рычаг B I ") или из их последовательности.

Классическим способом представления информации о ТУ для оператора является набор инструкций вида

"если имеет место $x \in X$, то имеет место $p \in P$ и (1)

"если имеет место $p \in P$, то делать $y \in U$

В наиболее простых случаях инструкции содержат только непосредственные указания

"если имеет место $x \in X$, то делать $y \in U$ (2)

Однако вся проблема моделирования человеческого присутствия и влияния его на процесс управления установкой возникает именно в тех случаях, когда оператор использует не столько указания вида (2), сколько информацию вида (1), изменяя и корректируя ее за счет собственного знания, опыта и интуиции. Фактически, в подобных случаях мы имеем дело с переоценкой исходных инструкций и приведением оператором априорной информации к виду

"если $x \in X$, то (с возможностью) $\forall_{x \in X} p \in P$ " и

"если $p \in P$, то (с необходимостью) $\forall_{p \in P} y \in U$ "

Здесь $\forall_{x \in X}$ и $\forall_{p \in P}$ являются субъективными оценками связи

входов с режимами (диагностирование режимов по входам) и режимов с выходами (выбор управляющих воздействий по режимам).

Знание оценок V_{xr} и V_{ry} необходимо для моделирования поведения оператора на установке. Существует несколько способов определения таких оценок. Одним из них является опрос операторов-экспертов, в роли которых, в частности, могут выступать разработчики установки, имеющие полное представление о процессах, происходящих на ТУ. Экспертам предлагается для всех входов $x \in X$, режимов $r \in P$ и выходов $y \in U$ выбрать оценки V_{xr} и V_{ry} из заранее заданного набора $S = \{ \text{никогда, редко, ..., часто, очень часто, ..., всегда} \}$ (3)

Другим способом получения оценок V_{xr} и V_{ry} может служить выявление статистических закономерностей работы опытных операторов на установке. Оптимальным вариантом является получение оценок V_{xr} и V_{ry} по двум источникам - экспертной и статистической информации. Подробнее о способах получения оценок V_{xr} и V_{ry} см. в п. 2.

Итак, априорная информация оператора о ТУ может быть задана совокупностью:

$$\{x \rightarrow x_r r\}, \{r \rightarrow r_y y\} \quad (4)$$

для каждого $x \in X$ и каждого $r \in P$

Здесь условные высказывания "если ..., то" заменены логическим знаком следования " \rightarrow ".

Информация, дополнительно поступающая к оператору в конкретном рабочем акте управления, представляет собой совокупность оценок V_x входов (параметров) x :

$$\{V_x x\} \quad (5)$$

Оценки V_x могут задаваться либо как нечеткие подмножества (в частном случае, точные значения) на шкале градаций выраженности параметра (например, температура "примерно 20° ", " 22° ") либо как экспертные оценки типа "высокий" (высокий сток рабочей смеси), "сильный" (сильный стук двигателя) и т.п. Также, как и оценки V_{xr} и V_{ry} , оценки V_x зависят от степени опытности оператора.

Таким образом, задача представления в памяти ЭВМ информации, отражающей опыт оператора, сводится к выбору способа формализации субъективных, нечетких и, возможно, лингвистически заданных оценок V_x , V_{xr} и V_{ry} . И задача выбора управляющих воздействий оператором сводится к задаче

алгоритмизации принятия решений по нечеткой информации (4) и (5).

2. Представление исходной информации. В [1-5] построен аппарат, пригодный для работы в логике субъективных возможностей, Там же (см. [1]) приведен способ унификации субъективных возможностей, выражаемых словами и словосочетаниями типа "часто", "редко", "низко", "высоко", "мало", "много" и т.п. Показано, что существует такая универсальная шкала, на которой подобные оценки имеют одинаковое значение независимо от их субъективной и семантической окрашенности. Связь между значениями оценок на обычной семантической шкале и их значениями на универсальной шкале устанавливается отображением, природа которого лежит в прошлом опыте говорящего субъекта. Во многих случаях этот опыт может быть приближен имеющимися статистическими распределениями.

В дальнейших работах [6] способ установления соответствия между оценками на семантической и универсальной шкалах был использован для перевода статистической информации на естественный язык экспертных оценок, что позволило ввести процедуры сравнения (в том числе усреднения и объединения) исходной информации об объекте. Эти приемы будут использованы нами для получения и формализации субъективных оценок U_x, U_{x_1} и U_{x_2} . Будем представлять эти оценки в виде нечетких подмножеств на универсальной шкале. Для этого воспользуемся методом установления соответствия между лингвистическими оценками и оценками по семантически окрашенным шкалам [1]. Поясним суть этого метода.

Пусть U - оценка параметра x на семантической шкале градаций выраженности H . (Например, $U = "5 \text{ атм}"$ ($x = \text{давление}$), $U = "примерно 20^\circ\text{C}"$ ($x = \text{температура}$), $U = "белорозовый"$ ($x = \text{цвет}$)). В общем случае оценка U может быть задана нечетким подмножеством на шкале H с функцией принадлежности $\mu_U(x)$. (См. рис. 1 для $U = "примерно 20^\circ\text{C}"$, $x = \text{температура}$, H - шкала градусов по Цельсию).

Пусть F - кривая в координатах (H, U) , задающая распределение значений параметра x в прошлом опыте некоторого субъекта (см. рис. 2). Координата $y \in U$ при фиксированном $k \in H$ интерпретируется как число случаев появления значения k параметра x в прошлой деятельности субъекта. В построении кривой F участвуют лишь те случаи наблюдения за

параметром x , которые, по мнению субъекта, являются аналогичными текущему акту оценки параметра. Поэтому природа кривой F полностью лежит в субъекте и отражает наряду с объективным опытом, его дополнительные знания, эмоциональную окраску значимости параметра и т.п. Нормируем F так, чтобы наиболее часто встречающемуся значению параметра x (норме) соответствовала точка $y = 1/2$ на интервале $[0, 1]$ шкалы $Y [\max F = 1/2]$ и отобразим правый ус кривой F от $y = 1/2$ (см. рис. 3). Тогда все, ранее встречавшиеся субъекту значения параметра x со шкалы H будут отображаться в интервале $[0, 1]$ на шкале Y .

Пусть $S = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ - набор лингвистических оценок типа (3) для параметра x . Пусть v^* - лингвистическая оценка выраженности параметра x ($v^* \in S$), выбранная субъектом для обозначения зарегистрированного им значения v на шкале H . Утверждается, что

$$v^* = F(v),$$

где v^* - единое для всех субъектов, всех параметров x значение лингвистической оценки на интервале $[0, 1]$ универсальной шкалы Y . Для формализации лингвистических оценок $v^* \in S$ могут быть использованы нечеткие подмножества (с функциями принадлежности $\mu_{v^*}(y)$) на универсальной шкале Y , полученные в результате психологических экспериментов. На рис. 4 в качестве примера показан выбор лингвистической оценки "значительное" для оценки $v =$ "примерно 30°" на шкале H .

Итак, кривая прошлого опыта субъекта устанавливает соответствие между оценками на семантически окрашенной шкале и лингвистическими оценками на универсальной шкале. Во многих случаях кривая опыта F может быть приближена имеющимися статистическими распределениями. Задавая с помощью F соответствие между лингвистическими и статистическими оценками, мы можем переводить информацию с языка статистики на язык лингвистических оценок и наоборот. Этот метод позволяет приводить полученные из разных источников оценки (от экспертов и из статистики) на один язык, например, язык экспертных оценок и затем усреднять эти оценки, оперируя с ними как с нечеткими подмножествами на универсальной шкале. В дальнейшем будем говорить, что нечеткое подмножество Δ приближается лингвистической оценкой $v \in S$, если связанное

с \mathcal{V} нечеткое подмножество наилучшим образом приближает нечеткое подмножество Δ . Критерий наилучшего приближения нечеткого подмножества одним из заданного набора нечетких подмножеств введен в [6]. Там же приведены операции умножения нечетких подмножеств на число, усреднения нечетких подмножеств и другие операции, используемые в настоящей работе.

Вернемся к формализации оценок \mathcal{V}_x , \mathcal{V}_{x_r} и \mathcal{V}_{r_y} . В п. I мы рассмотрели два способа представления оператором оценок \mathcal{V}_x в конкретном акте управления - в виде лингвистических оценок типа (3) и в виде нечетких подмножеств на шкале градаций выраженности параметра H (в том числе точных значений). В первом случае оценкам \mathcal{V}_x могут быть сразу поставлены в соответствие нечеткие подмножества на универсальной шкале \mathcal{U} . Для этого, конечно, мы должны доверять опыту оператора, считая распределение F , отражающее его опыт, достаточно адекватным (возможно, сравнивая его при этом со среднестатистическим распределением). Если мы не доверяем опыту оператора, то для понимания (интерпретации) его оценок нам необходимо знание распределения F относительно его опыта. Обладая им, мы можем перевести эти оценки на шкалу H и затем, если это нужно, обратно перевести результат на универсальную шкалу \mathcal{U} , воспользовавшись для этого распределением, которому мы доверяем, например, среднестатистическим. Заметим, что изложенный процесс двойного отображения является моделью понимания друг друга людьми, обладающими разным опытом, но делающими при этом скидку на опыт собеседника. Однако, как будет видно в дальнейшем, если мы не обладаем знаниями относительно опыта оператора и дальнейшие оценки \mathcal{V}_{x_r} и \mathcal{V}_{r_y} также будут заданы этим оператором, то совсем необязательно понимать эти оценки, поскольку аппарат обработки знаний оператора, используемый в дальнейшем, будет оперировать непосредственно с лингвистическими оценками на универсальной шкале, точнее с нечеткими подмножествами универсальной шкалы, связанными с этими оценками. Единственное, чем при этом мы рискуем, это доверие выбора управляющих воздействий не достаточно компетентному оператору. Все возникающие по этому поводу сомнения могут быть сняты, если известны среднестатистические распределения, либо все обрабатываемые оценки \mathcal{V}_x , \mathcal{V}_{x_r} и \mathcal{V}_{r_y} принадлежат опытному оператору. Итак,

если оценки ν_x заданы лингвистически, этим оценкам могут быть поставлены в соответствие нечеткие подмножества на универсальной шкале U .

Если оценки ν_x заданы вторым способом - на шкале H , то используя распределение F (приближение которого, в частности, может быть найдено среднестатистически), определим лингвистические оценки $\nu_x^* = F(\nu_x)$. Пример получения лингвистических оценок и связанных с ним нечетких подмножеств на универсальной шкале был рассмотрен на рис. I-4.

Таким образом, в любом случае оценки ν_x могут быть переведены в лингвистические и будут формализованы в виде нечетких подмножеств на универсальной шкале.

Перейдем к оценкам ν_{xp} и ν_{py} . В п. I было рассмотрено два источника получения оценок ν_{xp} и ν_{py} : I - опрос экспертов и II - выявление статистических закономерностей работы опытных операторов на установке. В первом случае оценки ν_{xp} и ν_{py} выбираются экспертами из заранее заданного набора S лингвистических оценок (3), каждой из которых поставлено в соответствие нечеткое подмножество на универсальной шкале U . Если в эксперименте участвуют несколько экспертов, то их оценки можно усреднить, возможно, с весовыми коэффициентами, пропорциональными квалификации экспертов. Для этого соответствующие лингвистическим оценкам нечеткие подмножества умножаются на числа - "коэффициенты квалификации" и затем усредняются. Результирующее нечеткое подмножество приближается лингвистической оценкой из заданного набора S .

Во втором случае для определения ν_{xp} и ν_{py} используются статистические распределения частот диагностирования операторами различных режимов при фиксированных входах и соответственно распределения частот выбора операторами управляющих воздействий на установку при фиксированных режимах. Пусть f_{ij}^t - частота выбора режима $p_j \in P$ по значениям h_i параметра x , $\sum_{p_j} f_{ij}^t = 1$ (см. таблицу I). j -ый столбец таблицы задает распределение частоты диагностирования режима p_j по градациям выраженности параметра x (по значениям h_i), $1 \leq j \leq n$.

Определим частоту появления значения h_i , суммируя частоты f_{ij}^t по всем режимам: $f_i = \frac{1}{n} \sum_{p_j} f_{ij}^t$ (f_i равно частоте появления значения h_i в обучающей группе

актов управления, содержащей равное количество случаев выбора каждого режима из P).

Кривая F , задающая распределение частот f_i по градациям h_i выраженности параметра X , отражает средне-статистический опыт по выбору режимов по фиксированным входам. Интересен следующий анализ кривой F . Если кривая F является одногорбой, то существует нормальное (наиболее привычное) значение параметра X . Только в этом случае относительно "нормального" значения оператор может ориентироваться в оценке других значений параметра X . Отсюда вытекает следующее требование к формированию входных параметров для оператора: кривая F параметра X должна быть одногорбой. Если F имеет несколько горбов, необходимо разбить множество значений параметра на группы, где F одногорба, и, объединив значения в соответствующих группах, ввести вместо одного параметра X несколько, каждый из которых будет иметь соответствующую одногорбую кривую.

Нормируем кривую F так, чтобы $\max F = 1/2$ и отображаем правый ус полученной кривой относительно $y = 1/2$. Полученная кривая задает отображение всех значений выраженности параметра X в интервал $[0, 1]$ на универсальной шкале. Оценка выбора режима r_i по параметру X задается нечетким подмножеством f_i^+ , функция принадлежности которого принимает значения f_i^+ на градациях h_i выраженности параметра X (M_{r_i} задается j -ым столбцом таблицы). Нормируем f_i^+ так, чтобы $\max_{h_i} f_i^+ = 1$.

Пусть S - набор лингвистических оценок вида (3). Используя метод установления соответствия между оценками на семантически окрашенной шкале и лингвистическими оценками на универсальной шкале, получим для каждого режима r_j :

$$\forall x_{r_j} = F(f_i^+), \quad \text{где } \forall x_{r_j} \in S$$

Лингвистической оценке $\forall x_{r_j}$ соответствует нечеткое подмножество на универсальной шкале U . Аналогично могут быть получены оценки необходимости выбора выходов по режимам $\forall r_y$.

Если для определения оценок $\forall x_r$ и $\forall r_y$ есть возможность использовать оба источника - экспертный и статистический, то результирующие оценки могут быть получены в результате усреднения этих оценок. Все аналогичные процедуры по получению и формализации исходной информации были

проделаны на медицинских примерах (см. [6]), наглядность которых позволила судить о достаточной эффективности предлагаемых приемов. Оказалось, что в случаях громоздких описаний, представление информации на языке лингвистических оценок позволяет связать и увязать в систему на естественном языке исходную информацию, обеспечивая тем самым лицу, принимающее решение, возможность более глубоко проникнуть в суть отражаемых явлений. Лингвистические оценки взаимосвязи параметров с режимами и выходами могут показать пробелы в создании ТУ, в том числе пробелы в оснащенности установки регистрационными средствами. Такое реферирование исходной информации может оказаться полезным как сигналы обратной связи от разработанной на данной стадии модели установки к последующим ее доработкам в системах автоматического проектирования.

Итак, исходная информация оператора об установке может быть задана совокупностью

$$\{ \nu_x x \} \quad (6)$$

для каждого $x \in X$ и каждого $r \in P \{ x \rightarrow \nu_{xr} r \} \quad (7)$

для каждого $r \in P$ и каждого $y \in Y \{ r \rightarrow \nu_{ry} y \} \quad (8)$

где оценки ν_x , ν_{xr} и ν_{ry} имеют лингвистическое выражение и заданы в виде нечетких подмножеств на универсальной шкале.

3. Принятие решений по выбору управляющих воздействий.

Задача автоматизации принятия решений оператором по информации (6)–(8) сводится к двум подзадачам:

(A1) по информации (6) и (7) определить оценки ν_r достоверности диагностируемых в текущей ситуации режимов для каждого $r \in P$ (A2) по информации

$$\nu_r r \quad (9)$$

и (8) определить оценки ν_y необходимости управляющих воздействий $y \in Y$ для перехода в заданный режим работы. Полученные в результате оценки управляющих воздействий и определяют выбор наиболее целесообразного действия оператора.

Отнеся оценки событий к единой универсальной шкале, в [2-5] удалось построить стандартные схемы принятия решений в нечетких ситуациях. В частности, был построен нечеткий аналог основной дедуктивной схемы принятия решений

Модус Поенс, схемы принятия решений при взаимосвязанных посылках и, наконец, схема полного вывода при нечетких основаниях. На основе этих схем в [6] был разработан метод принятия решений по диагностике в нечетких средах. Диагностический алгоритм реализован на ЭВМ БЭСМ-6 в Вычислительном Центре АН СССР и исследован в двух областях медицинской диагностики: 1 - в области сердечно-сосудистых заболеваний (стенокардия покоя, стенокардия напряжения, вегето-дисгормональная кардиопатия); 2 - в области диагностики характера мозгового инсульта (инфаркт мозга, кровоизлияние). Эффективность алгоритма была подтверждена полным согласованием полученных результатов с патолого-анатомическими диагнозами, в то время как врачебная диагностика заболевания больного при его жизни не всегда оказывалась верной.

В настоящей работе предлагается использовать разработанный в [6] диагностический алгоритм для решения задач А1 и А2. Задачей алгоритма является вычисление оценок достоверности каждого из диагностируемых объектов по оценкам входных параметров и априорной (обучающей) информации о связях входных параметров с диагностируемыми объектами. В медицинских примерах диагностируемыми объектами являлись заболевания, входными параметрами - симптомы, выявленные у больного, связь симптомов с заболеваниями задавалась экспертными и (или) статистическими таблицами по обучающей группе больных. В задаче А1 диагностируемыми объектами являются режимы $r \in P$, входными параметрами - входы $x \in X$, регистрируемые оператором с оценками ν_x в текущем акте управления, связь входов с режимами задана в виде (7). В задаче А2 диагностируемыми объектами являются выходы (управляющие воздействия на ТУ) $y \in Y$, входами - предполагаемые с оценками ν_r режимы работы установки $r \in P$, связь режимов с выходами задана в виде (8).

В основе алгоритма лежит процедура вычисления вкладов в оценки достоверности каждого диагностируемого объекта σ от каждого входного параметра r по следующей схеме:

$$\frac{\nu_r r; r \rightarrow \nu_\sigma \sigma}{\nu_\sigma \sigma}$$

Эта схема является обобщением классической схемы Модус Поенс

$$\frac{\mu; \mu \rightarrow \sigma}{\sigma}$$

на нечеткий случай и отражает основной акт получения оценок достоверности в процессе принятия решений. Для вычисления ν_{σ}^{μ} в [6] была предложена и исследована операция суперпозиции исходных нечетких оценок $\nu_{\sigma}^{\mu} = \nu_{\mu}(\nu_{\sigma})$ (оценке ν_{σ}^{μ} соответствует нечеткое подмножество на универсальной шкале с функцией принадлежности, равной суперпозиции функций принадлежности, соответствующих оценкам ν_{μ} и ν_{σ}). Полученные таким образом оценки обусловлены наличием информации относительно конкретного входного параметра μ . Для получения результирующих оценок достоверности диагностируемых объектов σ эти оценки должны быть просуммированы с весовыми коэффициентами значимости параметров в процессе диагностирования. Для вычисления коэффициентов значимости входных параметров в [6] предложен метод, позволяющий в отличие от ранее известных оперировать не только со статистически, но и с лингвистически заданной исходной информацией. Метод основан на вычислении рассогласования нечетких множеств на универсальной шкале, соответствующих оценкам связи по группе обучения.

Результирующая оценка достоверности d_{σ} диагностируемых объектов σ определяется по следующей формуле:

$$d_{\sigma} = \psi_{\mu} (K_{\mu} \otimes \nu_{\sigma}^{\mu}),$$

где K_{μ} - коэффициент значимости параметра μ , \otimes - знак операции умножения нечеткого подмножества на число, ψ - знак сложения нечетких подмножеств (Используемая алгебра над нечеткими подмножествами приведена в [6]). На рис.5 приведена блок-схема диагностического алгоритма.

Отсылая читателя за подробным описанием алгоритма к [6] здесь повторим лишь вкратце основные этапы работы алгоритма на примере задачи А1.

I. Перевод оценок ν_x и $\nu_{x\mu}$ на универсальную шкалу, если они заданы иначе. Усреднение при этом экспертных и статистических компонент $\nu_{x\mu}$.

II. Вычисление вкладов в оценки достоверности режимов $\mu \in P$ от каждого входа $x \in X$ по схемам

$$\frac{\nu_x x; x \rightarrow \nu_{x\mu} \mu}{\nu_x(\nu_{x\mu}) \mu}$$

III. Вычисление коэффициентов значимости K_x входов $x \in X$

для диагностирования режимов $\rho \in P$ по оценкам v_{ρ} .

IV. Вычисление результирующих оценок достоверности режимов по всем входам:

$$v_{\rho} = \bigoplus_x [K_x \otimes v_x (v_{x\rho})]$$

Найденные оценки v_{ρ} вместе с исходной информацией (8) поступают на вход диагностического алгоритма при решении задачи A2. Аналогично задаче A1 алгоритм определяет оценки $v_y = \bigoplus_{\rho} [K_{\rho} \otimes v_{\rho} (v_{y\rho})]$, где K_{ρ} коэффициенты значимости режимов ρ для выбора управляющих воздействий y .

Таким образом, разбивая решение задачи принятия решений по нечеткой информации (6)–(8) на последовательное решение задач A1 (от входов – к режимам) и A2 (от режимов – к выходам) и применяя для решения каждой задачи A1 и A2 диагностический алгоритм, мы получаем оценки v_y необходимости выполнения управляющих воздействий $y \in Y$.

Следующим этапом автоматического управления ТУ является выбор одного из воздействий (напомним, что y может быть цепочкой действий), имеющего наибольшую оценку из v_y . Учитывая, что v_y по своей природе являются нечеткими, и что возможен случай, когда разница между v_y незначительна, для выбора конкретного управляющего воздействия необходимо иметь достаточные основания, например, превышение заданного порога, значение которого зависит от конкретной задачи (способы вычисления порога рассмотрены в [6]), обращение за дополнительной информацией к установке (для увеличения числа и уточнения значений входных параметров) и, наконец, обращение за советом в консультирующие органы, обладающие, возможно, особой дополнительной информацией.

Таким образом, при автоматизации заключительного этапа выбора воздействия по оценкам v_y мы сталкиваемся с проблемами, решение которых должно быть найдено за пределами нашей постановки, всякий раз своим особенным образом. Решение этих проблем составляет предмет особых исследований и обсуждений.

4. Заключение.

Итак, в настоящей работе содержится предложение моделирования процессов принятия решений оператором на ТУ по

следующей схеме

$$(\nu_x x; x \rightarrow \nu_{x\rho} \rho) \Rightarrow (\nu_\rho \rho; \rho \rightarrow \nu_{\rho y}) \Rightarrow \nu_y y.$$

Мы рассмотрели два источника нечеткости исходной информации: 1 - нечеткие оценки входных параметров ν_x (в том числе оценки субъективных параметров, зависящие от оператора); 2 - нечеткие оценки связи $\nu_{x\rho}$ и $\nu_{\rho y}$, порождаемые опытом оператора.

Предложенный метод моделирования поведения оператора может работать в том числе и в четко заданных условиях, поскольку все использованные для вычисления ν_y нечеткие операции являются обобщением аналогичных точных операций и сводятся к ним в случае точно заданных величин. Однако следует помнить, что в случае точной информации в первую очередь необходимо попытаться найти оптимальный метод управления, отражающий в своих схемах специфику задачи, и лишь когда в силу многих причин (ограниченных ресурсами времени, громоздкостью задачи и т.п.) это не удастся сделать, следует остановиться на предложенном методе, достаточно универсальном и простом из-за универсальности и простоты положенных в основу логических операций. Кроме того, следует помнить, что иногда бывает полезно самим ввести нечеткие оценки, поскольку на их языке многие сложные и не поддающиеся анализу (в силу громоздкости исходной информации) описания становятся компактными, не теряя при этом своей адекватности. Процесс анализа этих оценок естественен и не требует дополнительной информации.

Особенно же эффективным представляется использование предложенного метода в случаях нечетко заданной информации, весомый вклад в которую задан экспертными оценками. В таких ситуациях немаловажным является объединение экспертной информации со статистической, что оказалось возможным только при введении универсальной шкалы. И, наконец, метод становится необходимым при отсутствии или малочисленности объективных данных.

Литература

Ежкова И.В., Поспелов Д.А. Принятие решений при нечетких основаниях, I. Универсальная шкала. - Известия АН СССР, Техническая кибернетика, 1977, № 6.

- Бикова И.В., Поспелов Д.А. Принятие решений при нечетких основаниях, II. Схемы вывода. - Известия АН СССР, Техническая кибернетика, 1978, В 2.
- Бикова И.В. Обобщение схем логического вывода для планирования и диагностики. Автореф. дисс. канд. М.: МЭТИ, 1978.
- Бикова И.В. Схемы вывода в нечеткой логике. - В кн.: Семантика и информатика, вып. 12. М.: ВИНТИ, 1979.
- Бикова И.В. Использование нетрадиционной логики для управления сложными объектами. - В сб. международной конференции "Проблемы проектирования и применения дискретных систем в управлении". Минск, 1977.
- Бикова И.В. Использование схем нечеткого вывода в задачах медицинской диагностики. Научный совет по комплексной проблеме "Кибернетика". (Предварительная публикация). М.: АН СССР, 1980.

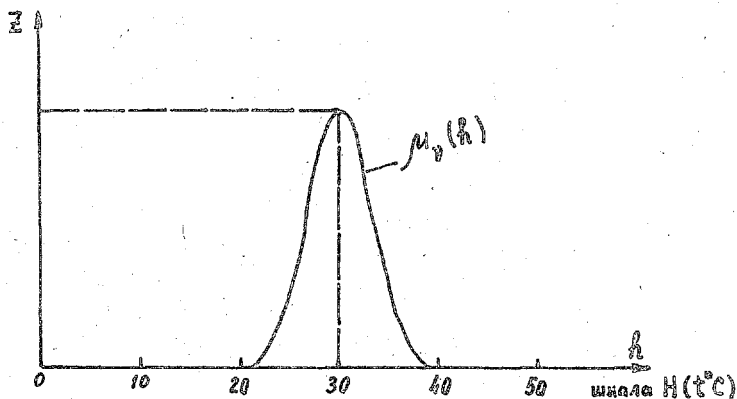


Рис. 1. Функция принадлежности для повышения оценки "температуры" $\nu =$ "примерно 30°C"

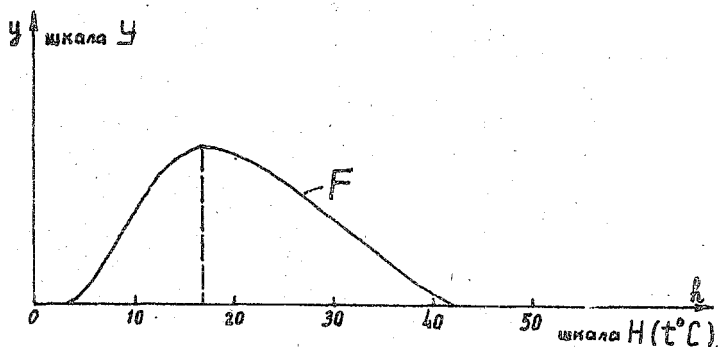


Рис. 2. Распределение значений параметра, "повышение температуры" в прошлом опыте субъекта

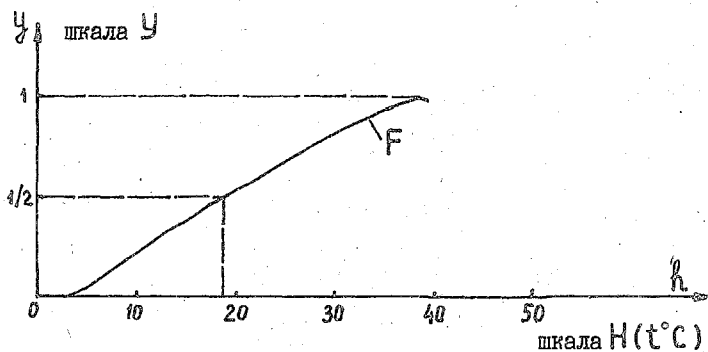


Рис. 3. Отображение в интервал $0,1$ на универсальной шкале.

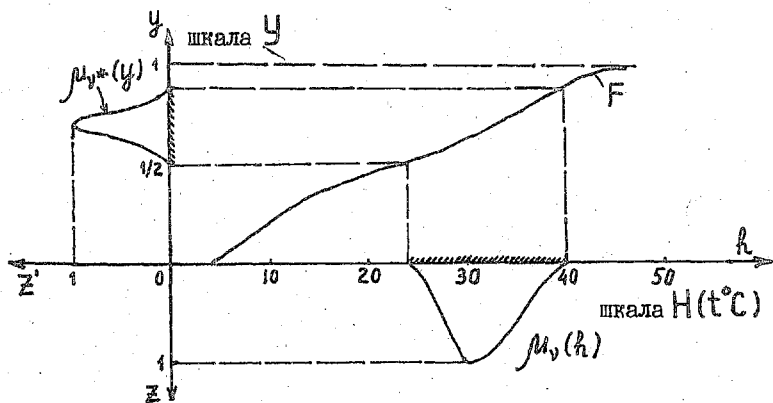


Рис. 4. Отображение оценки v = "примерно 20" на универсальную шкалу и приближение результата лингвистической оценкой v^* = "значительное".

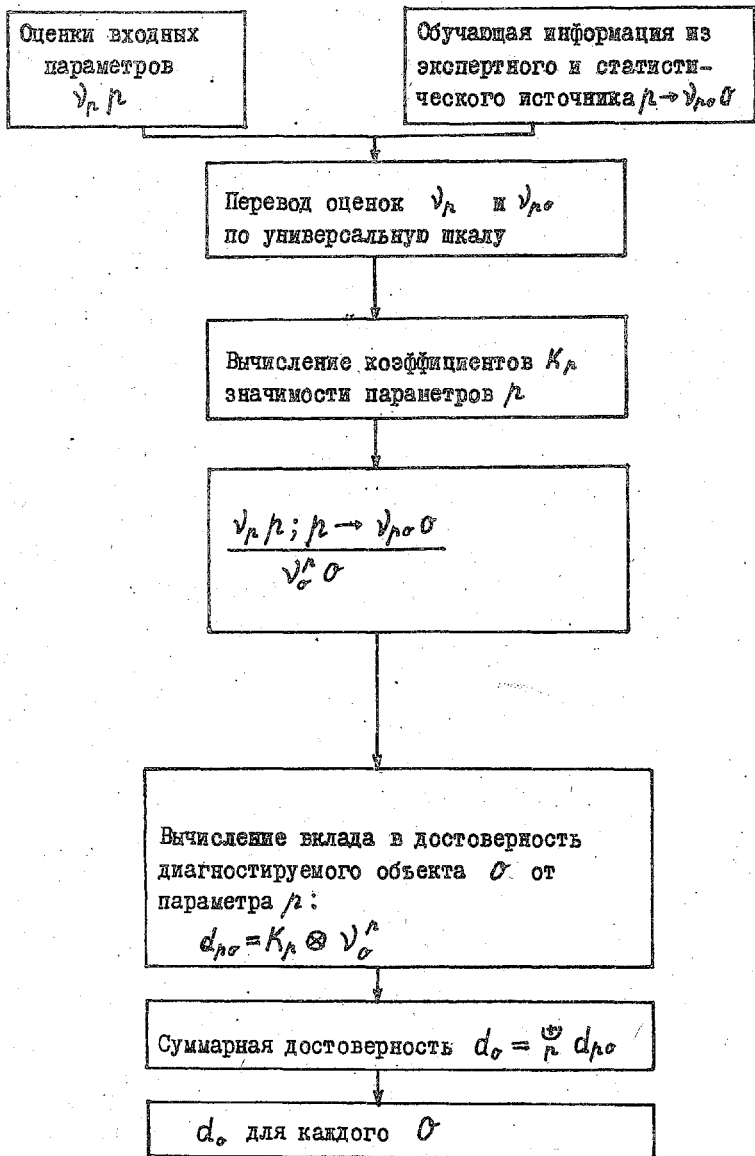


Рис. 5. Блок-схема диагностического алгоритма

Таблица

частот диагностирования режимов $\rho_j \in P$ по значениям h_i параметра x .

Название параметра	Режимы Значение параметра	ρ_1	ρ_2	...	ρ_n
		x	h_1	f_1^1	f_1^2
h_2	f_2^1		f_2^2	...	f_2^n
...
h_k	f_k^1		f_k^2	...	f_k^n

ONE METHOD OF DECISION MAKING IN FUZZY
SURROUNDINGS FOR SIMULATING THE OPERATOR'S BEHAVIOR

I. Jezkhova

Summary

The operator's task in the process of interaction with a technical device is to observe its functioning and to make corrections in case of deviation from its working routine. The author leaves aside the operator's physical activity and concentrates on the process of decision making in the set of possible influences.

In order to automate this process with the help of computers two problems must be solved: (1) selection of the method of information representation in computer that must reflect the operator's experience of working with the device (subjective experience plays a crucial role here), (2) actual construction of an algorithm for decision making on the basis of input information analysis. The fuzzy character of input information may be due to two factors - either incorrect estimation of input readings or incorrect evaluation of their interrelations caused by the subjective experience of the operator.

The method of simulating the operator's behavior in fuzzy surroundings proposed by the author can be used in the case of both exact or fuzzy conditions. Especially efficient is it in the latter case where expert estimations must be combined with statistical evaluations. This can be achieved by introducing a universal scale. The method proposed also turns out to be indispensable when there are insufficient objective data or a total lack of them.

ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ ПОСТУЛАТЫ*

А. Е. Кибрик

О. Вместо введения

"Я вполне отчетливо помню, как, будучи студентом, я испытывал чувство тревоги по поводу того факта, что, как казалось, основные проблемы в избранной области были разрешены и единственное, что оставалось, это оттачивать и совершенствовать достаточно ясные технические приемы лингвистического анализа и применять их к более широкому языковому материалу".

Н. Хомский. Язык и мышление. М., 1972, с.13

Цель моего доклада - по возможности эксплицитно сформулировать те коренные сдвиги в лингвистической идеологии, которые происходят в ней в последние годы и, как мне думается, должны предопределить ее развитие в ближайшем будущем.

Заранее хочу оговорить, что мое сообщение обладает следующими (возможно отрицательными) свойствами:

I. Оно неоригинально. Выступая здесь скорее как наблюдатель хода развития лингвистики, а не как ее создатель, я суммирую (возможно в авторизованном виде) идеи, высказывавшиеся или подразумевавшиеся в последнее время разными учеными, стоящими на различных научных позициях и интересующимися весьма разными языковыми проблемами. Не стремясь к исчерпывающему перечислению, могу упомянуть некоторые источники: Ч. Филлмор, У. Чейф, Т. Гивон, Д. Леви, Т. Виноград, С. Куно, Р. Ван Валин, А. Вежбицка, Н. Д. Арутюнова, В. А. Звегинцев, Ю. С. Степанов, Е. В. Падучева, Х. Ним и многие другие. Значительное влияние на содержание этого сообщения оказало и мое общение с коллегами по работе.

* Настоящая публикация представляет собой отредактированный и расширенный вариант доклада, прочитанного на семинаре проекта "Диалог" в Сангасте (Эстония, 1-6 марта 1982)

2. Вместе с тем оно крайне дискуссионно. Я предвижу, что многие положения вызовут у аудитории в большей или меньшей степени недовольство и протест. Связано это с тем, что излагаемые ниже идеи вступают в противоречие со стереотипом устоявшегося взгляда на лингвистику (даже которому сам я отдал в полной мере).

3. Оно спекулятивно. Я не в состоянии по причинам времени, а часто и по существу доказывать правильность выдвигаемых положений, поскольку многие из них относятся к классу научных презумпций (постулатов), принимаемых, строго говоря, на веру в силу внутреннего убеждения, что этот приемсет идейное облегчение и разрешит многие антиномии в практической работе. Большинство моих обоснований носит характер обращения к здравому смыслу и не предвзятой точке зрения.

4. Оно фрагментарно. Я не задаюсь целью дать глобальную систему постулатов, на которой должна была бы покоиться лингвистика, и тем более тех соблазнительных следствий, которые могли бы из этой системы вытекать. Напротив, я сосредоточил свое внимание лишь на самых существенных, с моей точки зрения, постулатах лингвистики "текущего настоящего" и "ближайшего будущего".

I. О лингвистических моделях

"Изучая язык, мы не можем отвлекаться от его носителя, не можем не учитывать тех операций, которые производит с языком человек".

И.И. Ревзин. Метод моделирования и типология славянских языков. М., 1967, с. 26.

Имеется две точки зрения на соотношение между объектом исследования - оригиналом, существующим независимо от исследователя, - и копией или моделью оригинала, являющейся продуктом исследовательской деятельности.

Согласно первой точке зрения, задачей моделирования является не изучение ненаблюдаемой "сущности" оригинала, а построение некоторого конструкта произвольной внутренней природы, внешние проявления которого идентичны внешним, наблюдаемым проявлениям оригинала. Такой подкупающий своей опе-

рационностью и простотой метод, известный под названием метода "черного ящика", основан на презумпции, что с его помощью мы практически в состоянии достичь достаточно большой степени изоморфности "входов"/"выходов" оригинала и модели. Вера в вероятность достижения успеха на этом пути покоится также на допущении об автономности "входов" и "выходов" оригинала от внутреннего устройства этого оригинала, то есть на допущении, что различные по своей природе объекты могут иметь идентичные "входы" и "выходы".

Лингвистическая практика показала, что метод "черного ящика" применим лишь на первых этапах моделирования, предполагающих лишь очень приближенное сходство между "входами"/"выходами" оригинала и модели. По мере ужесточения требований на идентичность эффективность этого метода становится все более проблематичной и есть все основания ожидать, что модели такого рода будут экспоненциально усложняться и становиться не упрощенными копиями оригинала, а объектами, по сложности не только не уступающими оригиналу, но значительно его превосходящими. Поэтому в перспективе более плодотворным следует считать метод моделирования, который можно было бы сформулировать в виде следующего постулата:

§ I. Постулат О ЕСТЕСТВЕННОСТИ МОДЕЛИ: "Адекватная модель языка должна объяснять, как он устроен "на самом деле"

Этот постулат является основополагающим и в значительной мере предопределяет суть всех дальнейших утверждений.

II. О границах лингвистики

"Предположение, что языковые способности не имеют ничего общего с другими аспектами человеческого сознания, кажется маловероятным. Для меня наиболее интересными лингвистическими результатами были бы именно такие, которые показывали бы, каким образом язык соотносится с другими аспектами человеческого существа".

Дж. Лакофф. Лингвистические гештальты. Новое в зарубежной лингвистике, X.М., 1981, с. 351.

Трудно представить себе более кастовую, масонскую науку,

чем лингвистика. Лингвисты постоянно от чего-нибудь отмеже-
вывались. Любимый их способ унизить идейного противника
— это заявить: "Это не лингвистика". Классический пример аб-
сурдности таких самоограничений — изгнание значения из линг-
вистики дескриптивистами. Сейчас скорее можно было бы, нароч-
ито утрируя, сказать прямо противоположное: в лингвистике
ничего (или почти ничего) нет, кроме проблемы значения.

Часто возражают, что самовоздержание бывает очень полез-
но: оно увеличивает жизненную силу, направляя ее в концент-
рированных дозах на один конкретный объект. Так-то оно так,
но при этом желательнее постоянно помнить, что это лишь вре-
менное тактическое ограничение, тактическая уловка, а не
суть дела, природа вещей.

Лингвистика последних десятилетий характеризовалась не-
уклонным расширением сферы своего влияния: от фонетики к фо-
нологии, от морфологии и синтаксису и затем к семантике, от
предложения к тексту, от синтаксической структуры к коммуни-
кативной, от языка к речи, от теоретического языкознания к
прикладному. То, что считалось нелингвистикой на одном эта-
пе, включалось в нее на следующем. Этот процесс лингвистиче-
ской экспансии нельзя считать законченным. В целом он на-
правлен в сторону снятия априорно постулированных ограниче-
ний на занятия такими языковыми феноменами, которые счита-
лись недостаточно формальными, недостаточно наблюдаемыми. И
каждый раз снятие очередных ограничений давало новый толчок
лингвистической теории, конкретным лингвистическим исследо-
ваниям. Обнаруживались новые, не замечавшиеся ранее связи,
обогащалось и вместе с тем упрощалось представление о языке.

Итак, можно сформулировать в резкой форме такой посту-
лат:

№ 2 (предварительный вариант) Постулат О ГРАНИЦАХ:

"Лингвистика должна быть свободна от искусственных огра-
ничений, противоречащих сути ее предмета — языка".

Иными словами: все, что имеет отношение к сути языка, являет-
ся предметом лингвистики.

Этот постулат делает границы лингвистики не косными, а
подвижными. То, что мы на сегодняшний день готовы считать
сущностными проявлениями языка, мы должны признать явления-
ми лингвистическими.

Несмотря на неясность понятия "суть языка", думается, не

возникает серьезных споров о том, что язык неопределим без упоминания о его коммуникативной, а также познательной, мыслесозидательной функции, что позволяет несколько сузить, но в то же время и конкретизировать (по сравнению с постулатом О ГРАНИЦАХ) желательные границы лингвистики:

§ 2 (рабочий вариант) Постулат О ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГРАНИЦАХ: "Все, что имеет отношение к существованию и функционированию языка, входит в компетенцию лингвистики".

III. О соотношении синтаксиса и семантики

"... в действительности широкий круг лингвистических явлений определяется в первую очередь несинтаксическими факторами; эти явления отводят синтаксису - если ограничить его лишь строго формулируемыми трансформационными и условиями - весьма скромную и неинтересную роль, и до недавнего времени многие лингвисты совершали ошибку, фокусируя свое внимание лишь на типичных поверхностных проявлениях этих несинтаксических факторов (о которых они не подозревали) и игнорируя все прочие проявления в синтаксисе тех же самых несинтаксических факторов"

S. Kuno. Three Perspectives in the functional Approach to Syntax. - Papers from the Parasession on Functionalism. Ed. by R. Grossman et al. Chicago, 1975, p. 276.

Вопрос о соотношении этих уровней языковой структуры неоднократно обсуждался, и представлены все логически возможные точки зрения: синтаксис и семантика - автономные уровни, внутреннее устройство которых не зависит друг от друга; синтаксис является центральным, независимым компонентом языка, а семантический компонент лишь интерпретирует структуры, получившиеся на выходе синтаксического компонента; центральным, ведущим компонентом является семантика и большинство синтаксических понятий связано не с чистым синтаксисом, а имеет семантическую природу. Многие факты говорят в пользу последней точки зрения, которой можно придать вид постулата О ПРИМАТЕ СЕМАНТИКИ:

В 3. Постулат О ПРИМАТЕ СЕМАНТИКИ: "Как содержательные, так и формальные свойства синтаксиса в значительной степени предопределены семантическим уровнем".

Ключевыми словами, то что синтаксисты привыкли рассматривать как объект своих внутриуровневых наблюдений: проблема предложения (что такое предложение? как определяются его границы? какие бывают типы предложений?), членов предложения (подлежащее, дополнение и т.д.), типов синтаксической связи (управление - согласование - примыкание), типов словосочетания, типов формальных синтаксических структур (дерево зависимостей - дерево составляющих), типов языков (номинативные - эргативные и т.д.), трансформационных ресурсов языка и т.д. - все это в действительности не может быть описано и объяснено без соотнесения с теми компонентами семантического представления, которые лежат в основе этих традиционно считающихся синтаксическими явлениями¹.

IV. Об устройстве семантики

"Моем первым допущением являлось то, что иллокутивная функция высказывания есть часть его значения и как таковая должна быть эксплицитно введена в семантическое представление"

A. Wierzbicka. *Lingua Mentalis. The Semantics of Natural Language*. Sydney, Academic Press, 1980, p. 288.

"Тип соотнесенности ИГ с внеязыковыми объектами. - А.Б. для каждого употребления предложения в речевом акте не произволен: он ... составляет один из аспектов смысла и, следовательно, должен быть отражен в

I Ср. глубокое замечание А.А. Шахматова о том, что универсальное противопоставление субъекта предикату "коренится, конечно, не в свойствах грамматических форм как таковых, а в свойстве тех представлений, которым они соответствуют и от которых никогда не оторвутся в силу самого грамматического их значения. Здесь особенно ярко сказывается тесная, внутренняя связь между языком и мышлением". Шахматов А.А. Синтаксис русского языка. М., 1941, с. 23.

семантическом представлении".

Е.В. Падучева. Денотативный статус именной группы и его отражение в семантическом представлении предложения. НТИ, сер. 2, № 9, 1979, с. 25

Если до недавнего времени семантика (как лингвистическая область) противопоставлялась прагматике (как области нелингвистической), то теперь выявляется неоднородность семантического уровня и прагматические компоненты могут рассматриваться как частные сферы семантического представления. Узкая семантика (то, что относится к содержанию сообщения, отражающему ситуацию, внешне по отношению к ситуации акта речи) — внешне-ситуационный компонент — выступает лишь как один из многих компонентов СемПа, таких как референциальный, модальный, дейктический, упаковочный, логический, эмоциональный, иллюкутивный (подробнее об этих компонентах см. в /1/).

§ 4. Постулат О ГРАНИЦАХ СЕМАНТИКИ: "Те области семантики (в широком смысле) относится вся информация, которую имеет в виду говорящий при развертывании высказывания и которую необходимо восстановить слушающему для правильной интерпретации этого высказывания".

Отсылка к сознанию говорящего и слушающего в данной формулировке не является случайной, поскольку без соотнесения с коммуникативной ситуацией, в рамках которой создается данное высказывание, его СемП не может быть определен. Это не означает, однако, что у говорящего и слушающего СемПы высказываний идентичны. Различие между ними может быть связано, в частности, с тем, что говорящий не предоставил слушающему всех необходимых средств для восстановления того СемПа, который он имел в виду, и с тем, что слушающий "плохо слушал" говорящего. Таким образом, у высказывания может быть три (неидентичных) СемПа: СемП говорящего, СемП высказывания, который может быть восстановлен идеальным слушающим (этот СемП идентичен СемПу говорящего, если для данного смысла говорящим найдена адекватная языковая форма), и СемП слушающего (этот СемП идентичен СемПу говорящего, если а) СемП высказывания идентичен СемПу говорящего и слушающий является идеальным, или: б) если слушающий "без слов" понимает говорящего).

Следует подчеркнуть, что этот постулат значительно изменяет сложившееся представление о том, что представляет собой семантика: ее доминанта (узкая семантика) становится лишь одним из ряда компонентов, до недавнего времени не входивших в сферу лингвистического исследования.

У. О соотношении языка и мышления

"Мысль не воплощается в слове, а совершается в слове".

Л.С. Выготский.

"Дискурс следует рассматривать как взаимодействие или пересечение четырех "структур": 1) структуры идей, выражаемых в тексте; 2) структуры мыслительных процессов говорящего; 3) языковых структур, используемых говорящим; 4) структуры речевой ситуации (отношений между говорящим и слушающим)".

D. Levy. Communicational Goals and Strategies: between Discourse and Syntax. - In: Syntax and Semantics, vol. 12. Discourse and Syntax. Ed. by T. Givón. New York, Academic Press, 1979, p. 208.

Проблема эта имеет не менее почтенный возраст, чем сама лингвистика, но до сих пор она весьма далека от разрешения. В настоящее время недостаточно считать, что кроме языка (которым занимаются лингвисты) существует мышление (которым лингвисты не занимаются). Неспоримость существования коммуникативной и мыслесозидательной функции языка запрещает, с позиций постулата О ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГРАНИЦАХ, исключать из рассмотрения тот механизм, который собственно и создает высказывание вместе с его СемПом и формой. СемП при таком понимании является не исходным, терминальным компонентом модели языка, а некоторым продуктом мыслительного процесса, мыслительной деятельности, в свою очередь имеющей "замысел (или мысль)", с которого начинается процесс формирования высказывания" /2, с.9/. Лингвистическая теория должна иметь такую модель, которая удовлетворяла бы следующему постулату:

Б 5. Постулат О МОДЕЛИ ЯЗЫКА: "Необходима разработка лингвистических моделей класса "МЫСЛЬ - СООБЩЕНИЕ"

В рамках такой модели мысль противопоставлена смыслу как интеллектуальный стимул, стартер динамического, развивающегося во времени акта (совершаемого в сознании участников коммуникации) окончательному результату, продукту этого акта (запечатлеваящемуся в памяти участников коммуникации).

Что касается сообщения, то под ним имеется в виду двуединая сущность, нераздельными компонентами которой являются смысл (в конечном счете, СемП) и форма (в конечном счете, звуковая цепь). Процесс синтеза текста представляется не разложимым на этапы: мысль \longleftrightarrow смысл \longleftrightarrow звуковая цепь, где создание смысла предшествует созданию звуковой цепи.

Таким образом, динамическим компонентом данной модели языка считается переход от мысли к развернутому высказыванию, а не переход от смысла к тексту (звуковой цепи или ее эквиваленту).

VI. О соотношении смысла и формы

"Только для беспристрастного и стороннего наблюдателя связь между означающим и означаемым является чистой случайностью".

Р. Якобсон. В поисках сущности языка. — "Сборник переводов по вопросам информационной теории и практики" в 16, М., 1970, с. 7.

Модель "МЫСЛЬ — СООБЩЕНИЕ" предполагает, что мыслительные процессы находят во многом иконическое отражение в языковых структурах, что семантические представления суть тени лежащих в их основе мыслительных структур, и что, в свою очередь, смыслы связаны мотивирующими отношениями с грамматическими формами (под которыми имеются в виду любые средства языкового выражения смысла: форма понимается не только и не столько как фонетическая оболочка, а как грамматическая сущность "обслуживающих" семантику уровней: морфологического, синтаксического, лексического).

§ 6. Постулат О МОТИВИРОВАННОСТИ: "Исторически исходное соотношение между смыслом и грамматической формой мотивировано: устройство грамматической формы отражает

тем или иным образом суть смысла".

Наконец отсутствие мотивации формы смыслом следует объяснять тем, что эта связь стерта, демотивирована, и искать исходное мотивированное состояние. В процессе длительного использования форма способна отрываться от первичной функции, для которой она была предназначена, и приобретать статус относительной автономности, независимости. Однако эту автономность не следует абсолютизировать (подробнее о мотивированности формы см. в /3/).

В частности, язык в речевой деятельности выступает как форма для мысли, и постулат О МОТИВИРОВАННОСТИ облегчает нам обнаружение структуры одной в структуре другого. Итак, если лингвистика недавнего прошлого допускала лишь вопросы типа "как?" и накладывала вето на вопросы типа "почему?", то теперь ситуация должна коренным образом измениться: ну-ка ответы на вопросы типа "почему?", потому что только они могут что-либо объяснить. Переход к уровню мысли облегчит, можно надеяться, принятие еще одного постулата:

№ 7. Постулат О ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ СВЯЗЯХ: "В первую очередь надо изучать причины, а не следствия".

В основном до сих пор лингвисты довольствовались описанием структур следствий, и сложность этих описаний приписывалась языку как его сущностное свойство: "Язык - очень сложное устройство" - говорим мы. С точки зрения здравого смысла (в частности, исходя из произвольной обучаемости языку) в это невозможно поверить.

№ 8. Постулат О ПРОСТОТЕ: "Сложны лингвистические представления о языке вследствие их неадекватности, а язык устроен просто".

Иными словами, мера нашего непонимания языка измеряется мерой сложности его описания.

Постулат О ПРОСТОТЕ никоим образом не следует вульгаризировать, понимая под простотой примитивность. Имеется в виду простота устройства чрезвычайно совершенного. При этом простота, естественно, есть понятие относительное. Говоря о простоте языка, я хочу подчеркнуть, что доступные нашему

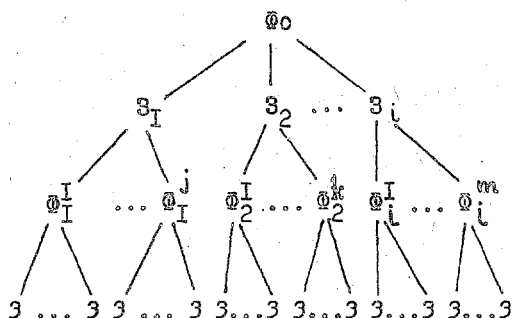
современному исследованию языковые факты заведомо описаны сложнее того, как они устроены "на самом деле", поскольку до сих пор мы в основном умели описывать устройство языка, но не объяснять его. Особенно видны эти дефекты лингвистической теории в семантических исследованиях, отказывающихся принимать фундаментальную значимость мыслительных процессов для естественного языка, что искажает природу языкового значения и на несколько порядков усложняет суть явления.

УП. О природе значения

"Теперь я считаю, что решение вполне может быть найдено. Оно должно основываться на принципе...: Значение обуславливается ситуациями".

Ч.Филлмор. Дело о падеже открывается вновь. - "Новое в зарубежной лингвистике", вып. 10, М., 1981, с. 517.

Лингвистика исторически сложилась как эмпирическая наука. Поэтому наиболее распространенным методом изучения языковых явлений является метод наблюдения над наблюдаемыми объектами (морфемами, словами, конструкциями и т.д.), их таксономическое классифицирование и приписывание значений единицам классификаций. (Этот метод напоминает процесс анализа высказывания слушающим). Чем более скрупулезно проводятся такого рода исследования, тем более сложными оказываются соответствия между изучаемыми единицами (формами) и приписываемым им значением. Всякий раз оказывается, что некоторая форма имеет много значений (причем распределение значений крайне сложно и все глубже утопает в стихии контекста), а каждое из значений в свою очередь имеет не единственный способ формального выражения, то есть имеет место примерно следующая картина:



Этот факт можно было бы назвать "кошмаром неоднозначности". Можно предположить, что "кошмар неоднозначности" есть не факт языка, а артефакт порочной методологии, вызванный пренебрежением к постулатам О ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ СВЯЗЯХ, О ПРОСТОТЕ и О МОТИВИРОВАННОСТИ. Хотя невозможно, отрицать много-многозначное соотношение между формой и значением, думается, что оно значительно преувеличено и связано с тем, что при принятом таксономическом подходе и восхождении от форм к значениям мы приписываем формам в качестве их значений фиктивные сущности. Желательно принятие другой тактики исследования, повторяющей в известной степени процесс порождения высказывания говорящим, перед которым стоит речемыслительная задача реализовать свою мыслительную интенцию в конкретной языковой форме.

§ 9. Постулат ОБ ИСХОДНОЙ ТОЧКЕ ОПИСАНИЯ: "Исходными объектами лингвистического описания следует считать значения (и предопределяющие их исходные для речемыслительного процесса сущности) и им ставить в соответствие выражающие их языковые формы".

Этот постулат не отрицает, а предполагает, что процесс познавательной деятельности лингвиста должен быть циклическим, чередующим индуктивным, таксономический метод восхождения от формы к ее значению, с дедуктивным, воссоздающим процесс перехода от постулированного значения к выражающей его форме.

Этот циклический процесс может опереться на два нижеследующих постулата.

В Ю. Постулат О ЕДИНСТВЕННОСТИ ЗНАЧЕНИЯ: "Каждая форма имеет; как правило, одно значение".

Этот постулат противопоставляет омонимии и полисемии, отводя первой незначительную роль в системе языка (каждый раз она появляется ad hoc являясь конкретным непредсказуемым казусом типа того, что Пушкина и Грибоедова звали каждого Александром Сергеевичем), а вторую рассматривая как важное проявление действия единого языкового механизма использования исходных значений для достижения коммуникативных целей. А именно, в некотором смысле каждое новое употребление языковой формы в уникальном коммуникативном акте в большей или меньшей степени модифицирует ее исходное значение ("нельзя дважды войти в одну и ту же реку"), но эта модификация есть результат взаимодействия (сложения) этого значения с другими значениями, используемыми в данном речевом акте. Необходимо вскрытие и описание соответствующих законов "сложения" значений, которые, наконец, объяснят постоянно существующую и реализующуюся возможность узального изменения значений. Эти законы действуют постоянно - и тогда, когда возникающие в результате сложения изменения настолько велики, что мы их замечаем невооруженным глазом, и тогда, когда эти изменения бесконечно малы, так что нам кажется, что значение формы абсолютно не изменилось.

Этот живой механизм "сложения значений", действуя многократно в сходных условиях, может приводить к тому, что возникающее за его счет "приращение" значения становится не одноразовым фактом конкретного речевого акта, а устойчивым фактом языковой системы. Признание факта существования такого механизма в синхронии естественным образом объясняет общезвестный факт диахронического изменения значений, а также подтверждает интуитивно осознававшееся различие между полисемией и омонимией.

Таким образом постулат О ЕДИНСТВЕННОСТИ ЗНАЧЕНИЯ не утверждает, что обнаружение значения языковой формы есть тривальная операция, он предполагает, что при этом должны быть "вычтены" из различных употреблений данной формы те "приращения", которые возникают в тех или иных контекстах.

Значительную помощь в поисках соответствия между исходными для речемыслительного процесса сущностями и языковыми формами, как думается, может оказать и следующий постулат:

А II. Постулат О РАЗЛИЧИТЕЛЬНОСТИ ФОРМ: "Различие в формах связано, как правило, с различием в значениях".

Этот постулат противопоставлен тезису о распространенности и принципиальной важности явления синонимии. Каждый факт "свободного распределения" языковых форм должен быть поставлен под сомнение и должна быть сделана попытка функциональных причин существования таких форм и возможности их узуальной взаимозамены. Действительно, в последние годы было опровергнуто большое количество считавшихся синонимичными форм, таких, например, как полная/краткая форма прилагательного в позиции сказуемого, актив/пассив, согласование по единственному/множественному числу в контексте сочинения и т.п.

Постулат О РАЗЛИЧИТЕЛЬНОСТИ ФОРМЫ не отрицает возможности узальной синонимии языковых форм: в конкретном речевом акте могут быть сняты любые семантические различия, имевшиеся между формами (как это, например, имеет место в знаменитой сцене явления Волацда на Патриарших прудах, когда он последовательно именуется как первый человек, описываемый, иностранец, неизвестный, непрощенный собеседник, заграничный чужак, путешественник, заграничный гость, незнакомец, владелец портсигара, консультант, профессор, ученый, странный профессор, сумасшедший немец, полоумный немец, больной и т.д. Вне конкретного текста тождество денотативного значения этих выражений не может быть никаким образом предсказано).

У III. Бюесто заключения

"Та работа, которую предстоит выполнить, будет оказывать влияние на исследования и испытывать на себе влияние исследований в области лингвистики и искусственного интеллекта.

G. Wirst. Anaphora in Natural Language Understanding. - Lecture Notes in Computer Sciences. 119, Berlin. 1981, p. 105.

Из сказанного следует, что внутрilingвистические соображения вынуждают лингвистов принять такую систему постулатов,

которая естественна с точки зрения той теоретико-прикладной задачи, которая существует под именем искусственного интеллекта, а это значит, что никакого разрыва, никакой границы между этими областями знания не должно иметь места. Отправным пунктом лингвистических рассуждений должны быть структура мысли, мыслительные процессы, речевой акт — они определяют во многом, если не во всем, структуру естественного языка.²

Только в этом случае возможно гармоническое соединение в единое целое до настоящего времени автономно существующих разделов лингвистики, таких как:

- теория языка
- типология
- теория универсалий (в первую очередь семантических)
- история языка
- теория детской речи
- психолингвистика
- автоматический синтез и анализ текста
- нейролингвистика

На фоне указанных постулатов становится очевидным, до какой степени лингвистика еще не осознала своего предназначения, пока она почти исключительно занималась:

- сведением звуков в фонемы
- сведением алломорфов в морфемы
- фонетическими и морфологическими дистрибуциями
- выведением межъязыковых звуковых соответствий
- инвентаризациями и классификациями наблюдаемых единиц различных типов (слов, словосочетаний, предложений).

Такой этап был необходимым звеном в эволюции лингвистики, и проделанный ей труд был поистине титаническим, как ти-

2 Уже после написания текста настоящей работы мне приятно было обнаружить, что в основном такие же выводы независимо сделаны В.И. Герасимовым в аналитическом обзоре, посвященном современному состоянию исследований в области структуры предложений, см. /4/.

тавичен успех младенца, впервые принимающего сидячее положение, но даже Илья Муромец не стал бы Ильей Муромцем, если бы никогда не слез со своей печи.

Л и т е р а т у р а

Бергельсон М.Б., Еибрик А.Е. Прагматический "принцип Приоритета" и его отражение в грамматике языка. - Известия ОЛЯ, 1981, № 4.

Лурья А.Р. Основные проблемы нейролингвистики. М., 1975

Еибрик А.Е. Соотношение формы и значения в лингвистическом описании. - Предварительные публикации ИРЯ АН СССР. Вып. 132, М., 1980.

Проблемы лингвистической семантики. Реферативный сборник. АН СССР. ИНИОН, М., 1981.

LINGUISTIC POSTULATES

A. Kibrick

Summary

An attempt is made to reveal in most explicit form a system of axiomatic statements (postulates) which are to be assumed as the basis for the linguistics of the "nearest future".

The following postulates are proposed and defended:

- I Naturalness of the Model: An adequate model of language has to explain how language is built "in reality".
- II Functional Boundaries of Linguistics: Everything concerning the existence and functioning of language pertains to the competence of linguistics.
- III Primacy of Semantics (over Syntax): Both substantial and formal properties of syntax are to a great degree predetermined by the semantic level.
- IV Boundaries of Semantics: to the sphere of semantics (in the wide sense) belongs all the information that the speaker has in mind when generating an utterance and which the speaker has to recover in order to interpret the utterance correctly.
- V Model of Language: It is necessary to elaborate linguistic models of the "Thought - Communication" class.
- VI Motivation: The initial relationship between meaning and grammatical form is historically motivated - the structure of grammatical form in one or another way reflects the essence of meaning.
- VII Causal Relationship: Causes, not consequences, must be studied in the first place.
- VIII Simplicity: Linguistic ideas about language are sophisticated due to their inadequacy, but language has a simple construction.
- IX Initial Point of Description: Meaning should be considered the initial object of linguistic description and the linguistic forms expressing meaning must be conformed to it.
- X Singularity of Meaning: Every form possesses, as a rule, only one meaning.
- XI Differentiating Ability of the Form: Difference in the forms is connected, as a rule, with difference in meaning.

USING FRAMES IN CAUSAL REASONING

M.Koit, S.Litvak, T.Roosmaa, M.Saluveer, H.Õim

The 'recognition problem' constitutes the core of every understanding process. Most research in text and story understanding deals with this problem on a higher, i.e. plot level. In the present paper our main interests lie in the lower level recognition processes which help to make explicit the complete causal chain of events by filling in those events and explicating the links between them that are not mentioned explicitly in the text but would be inferred by the reader. The problem of implementing this reasoning mechanism in a natural language understanding system TARLUS is also considered.

Natural language understanding may proceed on quite different levels - from grasping the meaning of a single word to determining the meaning of specific texts in the system of the whole human culture (eg. the texts of Vedas). Therefore it is understandable that when starting to develop a natural language understanding (NLU) system it must be taken into consideration how 'deeply' the system should understand language, i.e. which units it must be able to recognize and operate with. Within NLU systems a definite sub-domain of systems may be brought out, namely text and story understanding systems which take into account also regularities of building up the text. There exists a wide spectrum of differences among text and story understanding system builders with regard to such items as text comprehension, depth of understanding, representational issues, etc. (cf. Charniak, 1981; Lehnert et al, 1981; Schank et al., 1980; Rieger, 1979; etc.).

The main task of NLU system TARLUS may be seen in formulating and simulating on the computer these regularities (linguistic as well as interactive, cf. Õim, 1981; Понор, 1981) that enable the reader to decide on the basis of events

and situations immediately described in the text that one has to do with complex, 'higher' level units (called hyper-events and hypersituations, respectively). They need not be mentioned in the text explicitly (Charniak, 1978) but their salient features are contained in that text (or can be derived from it). In other words, we see our task in bridging the gap between understanding the meaning of a sentence, on the one hand, and comprehending the text on the plot-unit level, on the other hand. Our second task arises directly from the first one - it is to develop a suitable representation for simulating these regularities with the help of the computer. In TARLUS we have proceeded from the idea of organizing knowledge of the system in the form of frames. To this end a suitable representation system is under development (Житвак, 1982). In connection with the last task it should be borne in mind that this representation ought to reflect the regularities of text understanding by humans but it should be kept apart from the claims as to in which form these processes go on in human beings (Winograd, 1980 has dealt quite profoundly with the problems arising from such confusion of domains).

1. Representing knowledge in TARLUS

First some words about TARLUS knowledge representation which is necessary for understanding the following material.

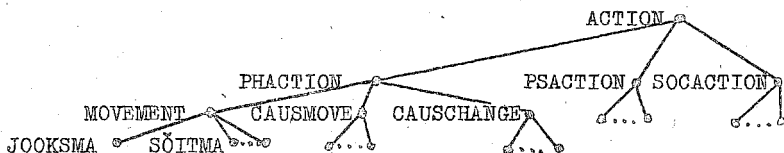
The output of TARLUS Linguistic Processor is the tree of syntactico-semantic dependencies (or trees in the case of multivariant analysis). It serves as the input to the next module of analysis - Interpreter - which must perform the following tasks:

- 1) generate a network of frames corresponding to the dependency tree;
- 2) link these networks of frames into an integral network for the text.

In Interpreter the frame corresponding to the root of the dependency tree is activated in the TARLUS basis of frames (i.e. a frame is instantiated) and the slots of that frame are filled in according to the list of slots of the prototype. This proceeds either on the basis of the dependency tree or when the tree does not contain information required,

on the basis of previously obtained information, i.e. by combining pieces of information from the tree with the information already stored in the memory of the system.

All the frames in TARLUS basis of frames fall into two groups: terminal (they have no subordinates) and conceptual. Some of these frames are 'marked' and belong to the category of hyperframes the identification of which can be viewed as the main task of the system. Terminal and conceptual frames constitute a hierarchy built up on property inheritance principle. Here is a fragment of the hierarchy:



The structure of all the frames is similar containing, on the one hand, a list of slots in the form of attribute-value pairs and, on the other hand, there are various attached procedures connected either with definite slots of a frame or with a frame as a whole.

The following is a representation of the conceptual frame MOVEMENT and the terminal frame SÖITMA 'to go by...' (both representations are incomplete as we shall give a more detailed treatment of some of their slots in 2.2.).

MOVEMENT

```

SUP:PHACTION
AG:REQ (LIVBEING)
INSTR: REQ (THING, ANIMAL)
LOC
LOCFR
LOCTO } REQ (PHOBJ, PLACE)
DIR
ITIN
TM
TMFR } REQ (TMSEPC)
TMT0
DUR
    
```

SÖITMA

SUP: MOVEMENT

AG: REQ (PERSON)

INSTR: REQ (THING, ANIMAL)

DEF: (LIIKLUSVAHEND)

a vehicle

Any frame may have included in it procedure of two kinds:

1) type procedures (eg. REQ (UIRE)) containing those predicates which must hold about the values of the arguments that are put in VALUE of the same slot; DEF(AULT) denotes a variant which holds when nothing else is said about an argument's value;

2) attached procedures checking

1) whether the frame contains a minimally required combination of slots for this frame to be 'successively' used. The frame SÖITMA 'go by ...' minimally requires the presence of the slot AG and fixed combinations with the slots INSTR, GOAL, LOC, LOCTO, LOCFR, DIR, e.g.

(1) AG+INSTR

JAAK SÖITIS AUTOGA

Jaan went by car/Jaan drove a car

(2) AG+GOAL

JAAK SÖITIS EMA VAATAMA

Jaan went (by means of a vehicle) to see his mother

(3) AG+LOCTO

JAAK SÖITIS TALLINNA

Jaan went (by means of a vehicle) to Tallinn

(4) AG+DIR

JAAK SÖITIS METSA SUUNAS

Jaan went (by means of a vehicle) towards the forest

(5) AG+LOCFR

JAAK SÖITIS TARTUST TALLINNA

Jaan went (by means of a vehicle) from Tartu to Tallinn

but they cannot allow such combinations of slots as

(6) AG+LOCFR

JAAK SÖITIS TARTUST

Jaan went (by means of a vehicle) from Tartu

ii) the suitability of available candidates for filling in the slots with respect to the hierarchy of frames and the order of property inheritance.

The slots considered so far belong to the group of so-called 'variable slots'. Their task is to establish a pointer from one frame to another. But sometimes it is necessary to have more than one pointer to a frame because in the sentence

(7) MEEB KÄSKIS TÜDRUKUL MINNA TUPPA

The man ordered the girl to go into the parlour
TÜDRUK (girl) is simultaneously REC of the frame KÄSKIMA (order) and AG from the frame MINEMA (go). For this purpose some slots in TARLUS are supplied with a second pointer in the form of the slots AG from, PAC from, REC from.

2. Causal reasoning and text coherence

2.1. A system that claims to understand a text must do more than merely produce a representation for each sentence. Inferences must be generated to fill in implicit information and causal connections to tie together individual conceptualizations must be made. One of the most difficult and most interesting problems in natural language processing concerns the generation of inferences (Lehnert, 1981:147).

In attempting to answer the questions about the origin and nature of inferences one becomes involved in problems of human memory organization. Inferences are made not only on the basis of knowledge about the world (Lehnert, 1981:147) but also on the basis of human linguistic and interactive knowledge (Öim, 1981). The problem can be formulated this way: how must this knowledge be organized and represented so that appropriate reasoning mechanisms can have access to relevant information as needed? In other words, this problem can be seen as organizing close interaction of two subsystems of an understanding system: memory subsystem, on the one hand, and reasoning system, on the other hand (Litvak et al., 1982). There are two components which make up the systems 'reasoning capabilities'. One component - so-called distributed reasoning - consists of those local procedures and rules which are connected with single concepts (frames). They represent a fixed subpart of a frame and are triggered when the corre-

sponding concept is activated.

Secondly, text(discourse)-understanding systems require the presence of more global and centralized reasoning procedures which constitute an independent subsystem alongside the knowledge (in the traditional sense) subsystem. These procedures represent typical structures of (human) reasoning in certain meaningful situations. To describe them different representational units and structures are required.

In the present paper an attempt is made to describe only the first type of reasoning mechanism in TARIUS, i.e. the procedures of reasoning are depicted which operate on data and procedures contained in single frames.

One of the tasks of frames is to generate a complete causal chain of events by filling in those events that are not explicitly mentioned in the text but would be inferred by any knowledgeable reader. This representation should be generated partially in the process of reading the text, and partially during the process of hyperframe identification. The possibility to explicate this complete causal chain of events is based upon the assumption of coherence of the text. Coherence may be understood as the feature of the text in the case of which between all the actions and events described in the text there exist implicit (causal) relations where a following action/event is seen as a realization of the goal of a preceding action and becomes (with respect to the action/event considered) its consequence. The components pointing out the goal-sequence relationship are given as quite detailed in structures of the corresponding actions and therefore they may be (and in most cases are) not explicated in the text. But when need arise to make this chain explicit, first, information to fulfil in these structures must be looked up in the text, and secondly inferences must be made to determine the coherence of the text.

Sentence

(8) He slipped and broke his arm-bone

may be regarded as a condensation for a more extended sentence (9) where the consequential part has been explicated

(9) He slipped CONSEQ : he fell CONSEQ :... he broke his arm-bone

2.2. The 'exactness' of sentence (9) is redundant in the sense that from sentence (8) all the missing links can

be recovered unambiguously but in a NLU system these links (or the possibility to reconstruct them) must be represented explicitly. For this purpose the frames of TARIUS contain, in addition to 'variable slots' also various 'procedural slots'. The latter differ from the former in the following aspects:

- i) their fillers are mostly frames denoting actions or situations;
- ii) there are two different procedures connected with these slots:
 - a) a procedure of looking up from the sentence/text analysed the fillers of the variable slots of that particular procedural slot;
 - b) a procedure for assembling parts of structures that can be used in other frames or procedural slots for making inferences.

Let us consider sentence (10) and its representation (11)

(10) TA PALUS MUL SULLE MEBELDE TULETADA, ET SA KÖIKIDELE
TEATAKSID, ET KOOSOLEK TOINUB REEDEL

He asked me to remind you to inform the others that the meeting will be held on Friday

(11) PALUMA (ask)

AG: TEMA (he)

REC: MINA (I)

CONT: MEBELDE TULETAMA (remind)

AG: MINA (I)

REC: SINA (you)

CONT: TEATAMA (inform)

AG: SINA (you)

REC: TEISED (the others)

CONT: TOIMUMA (be held)

PAC: KOOSOLEK (meeting)

TM: REEDE (Friday)

As can be seen from (11) the slot CONT is (usually) filled in with frames denoting actions, and there can be several embedded CONTs in one frame. And in the case of such embedded CONTs the fillers of its variable slots must be found from the text (or the possibility of their transfer from one CONT into another ascertained).

2.3. In TARIUS the causal chain of events is made explicit with the help of the procedural slots GOAL, CONSEQ and SETTING. GOAL indicates the goal of an action, CONSEQ

points out the situation which holds after an action has been performed, SETTING brings out the conditions which must have been satisfied for that action to be successfully performed. The contents of the slots GOAL and CONSEQ coincide in most cases but are used differently in the process of reasoning: i) the slot CONSEQ is bidirectional, i.e. from an action we can learn what its consequences are, but at the same time it enables us too, to determine which action is responsible for these consequences. E.g. the consequence of PANEMA (put, place) is that an object is located somewhere, and from the fact that some object is located somewhere it can be inferred that it had been placed/put there earlier. This may be represented as

(12) PANEMA (put, place)

```

...
CONSEQ : LOCATION
        PAC=OBJ from PANEMA
        LOC=LOCTO from PANEMA

ASUMA (be located)
when PAC=A THING
then SETTING : PANEMA (put, place)
        AG=undefined
        OBJ=OBJ from ASUMA
        LOCTO=LOC from ASUMA

```

The slot GOAL is used only unidirectionally, i.e. we know usually what the goal of an action is; but goals of what activity does an action itself represent is remembered only on rare occasions, and even then this goal is only recoverable through the slot CONSEQ of the action;

ii) the structures of the slot CONSEQ can be used as independent structures after being filled in with concrete data, the structures of the slot GOAL cannot be used in this way; iii) usually any substructure of the slot GOAL can be transferred under the slot CONSEQ of the same frame in the default sense. Besides, CONSEQ contains more substructures than GOAL. For example, both GOAL and CONSEQ of VIIMA (take to) have the structure

```

(13) LOCATION
        PAC=OBJ from VIIMA
        LOC=LOCTO from VIIMA

```

which shows that the object being taken to a place is located

at that place, but CONSEQ contains in addition to (12) also
(14) LOCATION

PAC=AG from VIIMA

LOC=LOCTO from VIIMA

which points to the fact that the person taking that object somewhere is also located at the same place where the object taken to is located.

CONSEQ includes in itself various 'mediating' consequences as well. E.g. KÄSKIMA (order) has its CONSEQ a substructure

(15) KOHUSTUS (obligation)

PAC=REC from KÄSKIMA

CONT=CONT from KÄSKIMA

but the slot GOAL has a weaker variant of the same structure

(16) ACTION

AG=REC from KÄSKIMA

CONT=CONT from KÄSKIMA

The job of the slot SETTING is, on the one hand, to help establish the coherence of the text by checking contradictory assertions during the analysis of the text and, on the other hand, when interpreter has accepted a frame SETTING serves as the basis for making inferences about the situation which was to hold before the corresponding action would take place. If we learn by checking this slot that in the preceding text nothing was said about the participants of an action and their relations then it is quite natural to assume that things are the way as presented in the text. Now if there is a sentence in the text

(17) POISS VÖTTIS LETILT TAHVLI ŠOKOLAADI

The boy took a bar of chocolate from the counter and nothing whatsoever had been said in the preceding text about chocolate or its location then TARLUS has to assume a situation

(18) VÖTMA (take)

...

SETTING: DEF (LOCATION

PAC=TAHVEL ŠOKOLAADI (a bar of
chocolate)

LOC=LETT (counter))

and starts looking for confirmation or rejection of that assumption in the following text. If the text does not contain

any information that would either reject or confirm that assumption then after reading through the whole text TARLUS can use (18) as a reliable piece of knowledge. Should following text contain anything challenging (18), this SETTING will be removed and new information inserted.

In which way does SETTING help establish coherence of the text? We proceed from the assumption that SETTING as well as GOAL and CONSEQ are a means of explicating default reasoning implicit in the text as 'default reasoning may well be the rule, rather than exception, in reasoning about the world, since normally we must act in the presence of incomplete knowledge' (Reiter, 1978:216). It means that using procedures incorporated in these slots is an inevitable part of the process of recovering the complete causal chain of events implicitly present in the text. To make it more understandable let us consider the following text:

- (19)
1. A man entered a shop.
 2. He was the only customer there.
 3. The man asked the shop assistant to show him some 'Canon' photocopiers.
 4. As the shop assistant had just sold the last camera in the shop she went to the store to fetch some new ones.
 5. At that time the man pocketed a hand-calculator lying on the counter.
 6. When the shop assistant returned with the goods she noticed that the calculator was missing.
 7. She ordered the man to return it.
 8. Instead of that the man seized a camera from the counter and ran out of the shop.

From the last sentence it can be inferred that the stolen camera was located on the counter. But how did it happen to be there? By using the slot SETTING we can reconstruct part of the chain of events this way: SETTING of seize is that an object is located somewhere; SETTING of be located is that the object had been placed at that place (counter) by somebody; SETTING of be placed is that the object had been located somewhere else. When looking for any information about an earlier location of the camera sentence 4 tells us that they were in the store. The task now is to find out how/ in which way/ the camera was transferred from the store to the

counter. Sentence 4 tells us that the shop assistant went to fetch new cameras from the store, and sentence 6 adds that she returned to the shop with some cameras. It means that the location of the cameras is somewhere in the shop and sentence 8 fills in that location, namely counter.

It must be borne in mind, of course, that all this reasoning is true in the default sense, i.e. no contradictory information is discovered in the text. The above said brings us to the main principle underlying the use of SETTING: if the SETTING of the action under analysis does not coincide with the information already available from the text then that earlier information must be changed if it is possible to recover the chain of mediating events/situations. If this cannot be done then either the text is incoherent or the implemented rules for explicating the causal relationship are incomplete.

2.4. In addition to the implicit goals contained in the actions themselves there can also be in the text so-called 'higher level' goals for which these implicit goals play the role of mediators. For example, the immediate goal of SÖITMA 'to go by...' can be represented as
(20) SÖITMA

```
...  
. GOAL:DEF (LOCATION  
                PAC=AG from SÖITMA  
                LOC=LOCTO from SÖITMA
```

In the sentence

(21) JAAN SÖITIS SAARELE LINDE VAATLEMA

Jaen went to the island (in order) to watch birds this immediate goal (to be located) is maintained in the process of text interpretation as it enables us to understand how the higher level goal 'watch birds' may have arisen. And this latter goal may in turn be a mediator for a yet higher level goal. Such a multilevel organization of goals is a typical feature of natural language texts. TARLUS does not have yet any means for representing this type of hierarchies in its model of the world. At the same time it is quite obvious that the presence of such hierarchies in the text makes it inevitable to supply a text understanding system with a corresponding mechanism for extracting a plausible interpretation of that text.

3. Conclusion

The 'recognition problem' constitutes the core of every understanding process. Therefore it is quite understandable that a lot of works have been devoted to this problem (Wilensky, 1981; De Jong, 1979; Гаазе-Раппопорт и др., 1981). But as a rule these researches deal with the recognition of the structure of a story on a relatively high, plot level. The lower level recognition processes are replaced on a large scale by ad hoc technical artifices. Our main interests lie in the lower level recognition processes the strategies of processing which are determined to a high degree by the direct linguistic contents of the text itself. It should also be noted that there is one point which makes this kind of recognition quite important theoretically: namely, it requires close cooperation of two subsystems of an understanding system - knowledge (memory) subsystem and reasoning subsystem. In the present paper we tried to show how this cooperation is (and can be) implemented in the NLU system TARLUS.

References

- Charniak, E. With a spoon in hand this must be the eating frame. - Theoretical Issues in Natural Language Processing 2. University of Illinois, 1978, p.187-193.
- Charniak, E. Six Topics in Search of a Parser : An Overview of AI Language Research. - Proceedings of the 7th IJCAI, Vancouver, 1981, vol. II, p. 1079-1087.
- De Jong, G. Prediction and substantiation : two processes that comprise understanding. - Proceedings of the 6th IJCAI, Tokyo, 1979, vol. I, p. 217-222.
- Lehnert, W. A computational theory of human question answering. - Elements of discourse understanding. Ed. by A.K. Joshi, B.L.Webber, I.A.Sag. Cambridge University Press, 1981, p. 145-176.
- Lehnert, W., J.B.Black, B.J.Reiser. Summarising narratives. - Proceedings of the 7th IJCAI, Vancouver, 1981, vol. I, p. 184-189.

- Litvak, S., T. Roosmaa, M. Saluveer, H. Õim. On the Interaction of Knowledge Representation and Reasoning Mechanism in Discourse Comprehension. - ECAI-82, 1982 European Conference on Artificial Intelligence, Orsay, France. Conference Proceedings, p. 125-126.
- Õim, H. Language, Meaning and Human Knowledge. - Nordic Journal of Linguistics, 1981, №4, p. 67-90.
- Reiter, R. On Reasoning by Default. - Theoretical Issues in Natural Language Processing 2. University of Illinois, 1978, p. 210-219.
- Rieger, Ch. Five aspects of a full-scale story comprehension model. - Associative Networks. Ed. by N. Findler. New York, Academic Press, 1979, p. 425-462.
- Schank, R.C., M. Lebowitz, L. Birnbaum. An Integrated Understander. - American Journal of Computational Linguistics, 1980, vol. 6, №1, p. 13-30.
- Wilensky, R. A Knowledge-Based Approach to Language Processing: A Progress Report. - Proceedings of the 7th IJCAI, Vancouver, 1981, vol. I, p. 25-30.
- Winograd, T. What Does It Mean To Understand Language? - Cognitive Science, 1980, 4, p. 209-241.
- Гаазе-Раппопорт, М.Г., Д.А. Посленов, Е.Т. Семенова. О представлении знания при машинном порождении осмысленных сказочных текстов. - IX Всесоюзный симпозиум по кибернетике. Тезисы симпозиума. Том I. Представление знания. М., 1981, с. 91-93.
- Литвак, С.Р. Система ПРИЗ как основа построения системы представления знания. - Семинар проекта ДИАЛОГ. Тезисы докладов. Тарту, 1982, с. 47-49.
- Попов, Э.В. Принципы построения систем общения пользователя с базами данных. - Лингвистические процессоры и представление знания. Новосибирск: ВЦ СО АН СССР, 1981, с. 66-78.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФРЕЙМОВ В ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННОМ ВЫВОДЕ

М.Э.Койт, С.Р.Литвак, Т.А.Росмаа, М.Э.Салувеэр, Х.Я.Ыйм

Резюме

Понимание естественного языка может происходить на различных уровнях, начиная с распознавания значений отдельных слов и кончая оперированием значениями общезначимых для человеческой культуры текстов. Поэтому при создании системы понимания естественного языка необходимо отчётливо представлять единицы, которыми при данном уровне понимания необходимо оперировать.

Основной задачей системы TARIUS является моделирование процессов распознавания некоторых гиперсобытий, т.е. событий относительно более высокого уровня, о которых идёт речь во входном тексте без явного их указания. При этом речь идёт о распознавании на относительно низком уровне, непосредственно надстраиваемом над языковой структурой текста.

Организация знаний в системе TARIUS основана на использовании фреймов. Слоты фреймов подразделяются на декларативные и процедуральные. В последних содержатся процедуры либо данные для глобальных процедур, позволяющие генерировать новые фреймы, с помощью которых осуществляется связывание фреймовых представлений отдельных предложений в единую структуру.

Более подробно рассматривается использование слотов GOAL, SETTING и CONSEQUENCE, в которых содержится информация о цели, необходимых предусловиях и следствиях действия, соответствующего данному фрейму.

В слоте SETTING помещаются процедуры, проверяющие возможность выполнения действия. В случае возникновения противоречий между содержащейся в предыдущем тексте информацией и предусловиями, необходимыми для успешного выполнения данного действия, текст считается противоречивым. Если в предыдущем тексте отсутствуют явные указания на выполнение предусловий (полностью или частично), то процедуры слота SETTING строят и свяжут с сетью фреймов текста дополнительные фреймы, указывающие на выполнение предусловий в их отсутствующей части. Однако эти фреймы имеют пониженный приоритет истинности, т.е. могут гаситься явной информацией из дальней-

шего текста. Слот SETTING позволяет проводить обратный, т.е. от следствий к причинам и предусловиям, вывод.

В слоте CONSEQUENCE помещаются процедуры, позволяющие проводить прямой вывод. С их помощью строятся фреймы, соответствующие непосредственным следствиям данного действия. Обработка этих фреймов аналогична той, что производится в слоте SETTING.

Фреймы, созданные процедурами слотов SETTING и CONSEQUENCE, используются в процессе распознавания гиперфреймов, соответствующих гиперсобытиям, при наличии "несвязностей" во входном тексте. Слот GOAL, в котором указываются типичные цели совершения данного действия, используется лишь в случае выяснения целей. Информация, содержащаяся в нём, так же, как и в случае слотов SETTING и CONSEQUENCE, может гаситься эксплицитной информацией из текста.

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО АНАЛИЗА ОШИБОК УПРАВЛЕНИЯ

М.А. Котик, А.М. Емельянов

1. Постановка проблемы

Всякая управляющая деятельность заключается в воздействиях человека на систему, направленных на поддержание определенных показателей ее функционирования согласно установленной программе. Отклонение этих показателей за допустимые пределы расценивается как нарушение работы системы, а действие /или бездействие/ человека, вызвавшего или не устранившего в процессе управления это нарушение — как его о ш и б к а . Поскольку в современных системах управления, несмотря на тенденцию их автоматизации, главным и ведущим звеном остается человек, то основным способом совершенствования таких систем является исключение или минимизация его ошибочных действий. В наше время это достигается двумя следующими путями.

Первый путь заключается в поиске соответствующих правил, алгоритмов решения возникающих задач управления и обучении этим приемам людей, осуществляющих управление системой / в дальнейшем изложении для краткости будем называть их операторами/. Сюда же относится использование советов различных консультантов, экспертов. Данный путь фактически направлен на априорное проектирование рациональной деятельности оператора.

Второй путь состоит в изучении прошлой деятельности операторов в рассматриваемой системе управления и допущенных ими ошибок с целью выявления их причин, установления "узких" мест в управляющей деятельности и посредством их устранения ее усовершенствования. Здесь уже осуществляется апостериорная корректировка деятельности оператора, которая может заключаться как в изменении ее организации, условий, средств деятельности, информационного обеспечения, так и в

различных воздействиях на оператора /его обучении, воспитании/, вплоть до его замены более подходящим лицом. Именно этот путь и является предметом нашего дальнейшего рассмотрения.

Путь минимизации ошибок управления посредством корректировки деятельности оператора связан с рядом существенных трудностей. И, пожалуй, основной из них является сложность анализа ошибок и выявления их причин, поскольку они могут порождаться самыми разнообразными факторами внешнего и внутреннего порядка и их различными сочетаниями. Чтобы установить причину ошибки, зачастую приходится рассматривать многие переменные, характеризующие как саму решаемую задачу, условия и средства ее разрешения, так и индивидуальные возможности оператора, его отношение к этой задаче. Мысленно обозреть все эти переменные, связать их между собой, выявить тот элемент, тот фактор, который явился причиной возникновения данной ошибки - все это сделать оказывается не так-то просто. Однако в определенной деятельности, где решается определенный круг задач и они разрешаются в сходных условиях примерно одними и теми же средствами уже как-то ограничивается число факторов, которые следует принимать во внимание при анализе ошибок. Здесь уже открывается возможность разработки типовых методик анализа ошибочных действий оператора - методик, которые бы учитывали наиболее существенные компоненты деятельности и связи между ними, указывали бы последовательность и другие правила проведения подобных анализов. С созданием таких типовых методик появятся возможности и автоматизации процедур анализа ошибок управления и их классификации.

В настоящей статье излагается предложенная авторами методика стандартизированного анализа ошибок управляющей деятельности и указываются возможности ее реализации при посредстве ЭВМ.

2. Исходные посылы к анализу ошибок

Путь анализа. Как следует из работ, посвященных изучению процесса предметной деятельности человека [1], [2], [6], [8], в ней можно выделить ряд основных этапов и положить их в основу анализа как самой управляющей деятельности, так и возникающих в ней ошибок.

1. Оценка сложившейся в системе ситуации и формирование образа задачи управления. Здесь важно установить насколько полно оператор воспринял сложившуюся ситуацию и возникшую в ней задачу, насколько адекватно он их отразил в сознании. Довел ли он образ задачи до такого уровня обобщения, при котором возможно нахождение наиболее рационального способа ее разрешения.

2. Определение отношения оператора к возникшей задаче, степени его мотивации к ее разрешению и достижению цели управления.

3. Выявление возможных вариантов разрешения задачи и оценка избранного варианта, а также способов, средств и времени его реализации. Сравнение избранного варианта с тем, который был наиболее целесообразным в данной ситуации (если такой вариант существует и известен).

4. Оценка практической реализации избранного варианта решения, сопоставление полученного результата с ожидаемым и желаемым, а также с тем, который был объективно наиболее целесообразным в сложившейся ситуации.

Единица анализа. В процессе управления ошибки могут возникать как в целенаправленных действиях, так и в результате случайных, непреднамеренных, а может быть импульсивных актов. В данном анализе наибольший интерес представляют ошибки в осознанных и целенаправленных действиях. Такие действия принято называть **п о с т у п к а м и** [8]. Ошибки подобного рода являются наиболее распространенными и именно их причины оказываются наиболее поучительными для корректировки управляющей деятельности. Поэтому в качестве единицы анализа ошибок управляющей деятельности был принят поступок.

Критерии анализа. Выше уже отмечалось, что ошибки в управлении квалифицируются по отклонениям от нормы /за допустимые пределы/ любого из заданных выходных параметров системы. Поэтому для определения ошибок и их анализа необходимо прежде всего знать установленные нормы для этих параметров и допустимые отклонения от них. Кроме норм, регламентирующих результаты управляющей деятельности, обычно существуют и технические, организационные, юридические и прочие ограничения, нормирующие сам процесс управляющей деятельности /обязывающие, запрещающие, разрешающие/ [7]. Все эти нормы по сути дела призваны направить управляющую деятельность в наиболее целесообразное русло и этим способствовать

успешности ее осуществления. И именно отклонения от этих процессуальных норм чаще всего является причиной ошибочных действий оператора. Следует учитывать, что управляющая деятельность осуществляется также с учетом моральных, этических и прочих социальных норм, действующих в данной социальной среде. Таким образом, из сопоставления процесса управляющей деятельности и ее результатов с различными ограничивающими их нормами можно выводить суждение о том, в чем проявилась ошибка управления, в каком виде, на каком этапе деятельности.

Форма представления поступка для анализа. Как показывают ранее проведенные нами исследования [3], [4], [5], продуктивным способом представления поступка с целью его дальнейшего анализа являются фреймные описания [9]. С помощью таких описаний оказывается возможным структурированное представление наиболее существенных компонентов поступка и существующих между ними связей. Посредством фреймов можно представить взаимодействие оператора со средствами управления и управляемым объектом, влияние на них материального и социального окружения. На фреймах отображаются результаты и процесс управляющей деятельности, их соответствие установленным нормам. Фреймы позволяют представить не только объективно существующее положение вещей, но и субъективное отражение его в сознании оператора, на них можно отобразить его возможности, желания и другие психологические показатели, существенные для анализа причин ошибок управления. Фреймные описания, используемые для анализа ошибок управления, строятся применительно к рассматриваемому виду деятельности - в зависимости от него в них включаются некоторые дополнительные подструктуры. Также и число фреймных описаний, используемых для анализа ошибок, может изменяться в соответствии с задачами, в которых проявились эти ошибки.

Средства анализа. Если фреймные описания могут рассматриваться как некоторые скелеты данной деятельности, то связи, устанавливающиеся между отдельными подструктурами фреймов, уже отражают специфику конкретных управляющих действий /поступков/. Через эти связи, с помощью специально разработанного аппарата модальной логики [3] можно отражать возможности и обязанности оператора, его желания и предвидения при решении данной задачи управления. Через эти

связи отражаются показатели взаимодействия, возникшие или могущие возникнуть между компонентами фреймов при тех или иных вариантах поведения оператора. Т.о. фреймовые описания вместе с аппаратом модальной логики оказываются удобным средством описания различных поступков оператора и анализа возникающих в них ошибок.

Выводы по результатам анализа. Предложенный метод рассчитан как на анализ причин отдельных ошибок оператора, так и на обобщение результатов подобных анализов и выработку суждений о систематически действующих факторах, порождающих однородные ошибки. На основе результатов типовых анализов большого числа ошибок управления, возникающих в данной системе или у данного оператора, представляется возможным установить те элементы и связи во фреймах рассматриваемых поступков, где систематически появляются предпосылки для таких ошибок. И именно эти "слабые" места управляющей деятельности явятся объектами ее дальнейшего корректирования. Следует заметить, что благодаря методике стандартизированного анализа возможно в самых разнообразных, внешне казалось бы совершенно несхожих поступках усматривать общие причины ошибок.

Автоматизация анализа. В предлагаемом методе анализа ошибок управления предполагается, что такой анализ будет проводиться специально подготовленными экспертами хорошо и разносторонне знакомыми с устройством рассматриваемой системы управления и ее эксплуатацией. Кроме того, эксперты должны уметь пользоваться описываемым методом анализа ошибок. Они должны прежде всего избрать фреймовые описания, которые позволят отразить особенности структуры рассматриваемой деятельности. Исходя из этих описаний, разрабатываются специальные таблицы, позволяющие собирать все необходимые данные для анализа поступков данной управляющей деятельности. Далее отбираются ошибки оператора, подлежащие анализу. Каждый такой поступок изображается посредством избранного фреймового описания - в нем используются только те подструктуры фреймов, которые нужны для его представления. Затем эксперт собирает у оператора и сотрудничающих с ним лиц набор необходимых данных о рассматриваемом поступке, которые заносятся в типовые таблицы. На основе этих данных можно отобразить на фреймовых описаниях различные связи,

существующие между подструктурами фреймов данного поступка. Вся эта информация представляется оценками пяти видов шкал: интенсивности /типа "слабо - сильно"/, частотной возможности /"редко - часто"/, субъективной возможности /"мог - не мог"/, обязанности /"должен - не должен"/, предвидения /"допускает - не допускает"/. Такие оценки вводятся в ЭВМ, снабженную специальными программами логического анализа и классификации ошибок управления. На основе этих программ в ЭВМ анализируется собранная информация и результаты анализа выдаются в виде машинных распечаток, где указываются заключения об отдельных аспектах рассматриваемой ошибки. Затем эти распечатки оцениваются экспертом, который выводит окончательное суждение о причинах возникновения изучаемой ошибки.

3. Пример анализа ошибки управления

Сущность предложенного метода автоматизированного анализа ошибок управления покажем на конкретном примере деятельности водителя легкового автомобиля. С помощью этого примера мы постараемся раскрыть возможности данного метода, показать насколько глубоко он позволяет вникать в сущность анализируемой ошибки. Поэтому при описании данного примера мы не будем придерживаться той методики и последовательности, по которой следует проводить сбор необходимой информации и ее анализ. Итак, перейдем к нашему примеру.

Водитель в сложной дорожной ситуации сбил автомашину женщину, нарушившую правила дорожного движения и неожиданно оказавшуюся на пути ее движения. Для примера специально избран такой случай, где причина ошибки и виновность водителя не являются очевидными и именно анализ должен выявить эти неизвестные.

Возникшая дорожная ситуация представлена на рис. I. Как видно из рис. I, у водителя были следующие варианты поведения.

1. Резко затормозить машину / A_1 / в расчете, что она остановится до столкновения с женщиной.
2. Продолжать движение в том же направлении / A_2 /, но это может привести к смертельной травме женщины.
3. Объехать женщину справа / A_3 / и проскочить между ней и столбом, стоящим на правой обочине дороги.

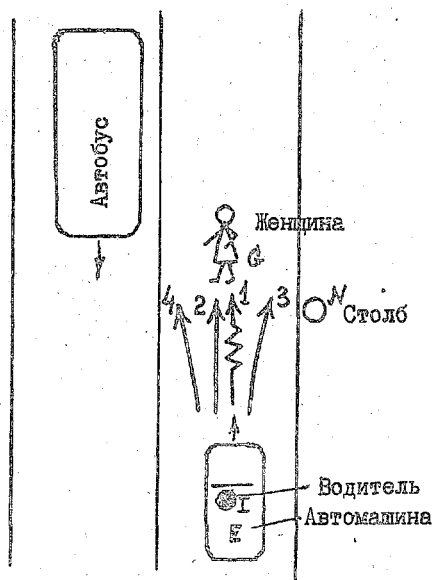


Рис. 1. Дорожная ситуация

4. Обогнать женщину слева / $A_{ц}$ /, выехав на полосу встречного движения, по которой двигался автобус. При этом будет неизбежное столкновение с автобусом.

Водитель избрал первый вариант, но на тормозном пути машина все же столкнулась с женщиной и нанесла ей тяжелое телесное повреждение. Требуется предложенным методом провести анализ описанного происшествия. Будем рассматривать первые три варианта, считая четвертый явно нерасчетным.

Начнем с фреймовых описаний возникшей ситуации. Система взаимодействия водителя с автомашиной, объектом непосредственного воздействия и окружающей средой может быть представлена фреймом, состоящим из следующих компонентов: оператора / Π /, включающего в себя три подструктуры / $I_{ф}$ - "Я-физическое", $I_{д}$ - "Я-духовное", $I_{с}$ - "Я-социальное"/, управляемого объекта / E /, объекта непосредственного воздействия / G /, материального окружения / N / и дальнего социального окружения / S /. В рассматриваемом примере в роли оператора выступает водитель, управляемого объекта - автомашина, объекта непосредственного воздействия - пострадавшая женщина, материального окружения - столб у дороги, дальнего социального окружения - обще-

ство с его законами, правилами и прочими социальными нормами /ближнее социальное окружение в этом примере можно не учитывать/.

Рассматриваемая деятельность водителя жестко регламентирована законами, правилами и прочими социальными и техническими нормами. Вождение машины по всем этим нормам можно рассматривать как цель деятельности водителя /посредством ее он обычно достигает и другие цели/. В рассматриваемой деятельности жестко нормированы взаимодействия между ее компонентами: E и G - машина не должна причинить ущерб пешеходу, E и N - недопустимо столкновение машины со столбом, I и E - водитель не должен пострадать от автомашины. Выполнению этих норм способствуют правила дорожного движения, где может быть только два варианта поведения: выполнение или невыполнение норм. Условимся такие нормы относить к ограничениям первого типа. Кроме таких, в системе могут действовать правила, запрещающие отклонения от нормы только в одну сторону, а перевыполнение нормы, наоборот, поощряющие. В данном примере они существуют между компонентами S и I_{sc} - т.е. дальнейшее социальное окружение может наказать и поощрить водителя. Подобные ограничения будем относить уже ко второму типу.

Воздействия одной подструктуры фрейма на другую оцениваются по интенсивности $/R_i/$ и возможности $/L_j/$ их проявления. Интенсивность может принимать следующие значения: нулевая $/R_0/$, слабая $/R_1/$, не слабая - не сильная $/R_2/$, сильная $/R_3/$, предельно сильная $/R_4/$. Возможность может быть: никогда $/L_0/$, редко $/L_1/$, не редко - не часто $/L_2/$, часто $/L_3/$, всегда $/L_4/$. Для воздействий первого типа интенсивность отклонений $/R_i/$ может быть только отрицательной, для воздействий второго типа - и положительной, и отрицательной. Итак, в общем случае воздействие одной подструктуры фрейма на другую, например X на Y соответствующего знака $/Q/$, можно представить в виде предиката $P(XY, Q)$ [3], где

$$XY \in \{I_{ph}, I_{sp}, I_{sc}, E, N, G, S\}, \text{ а } Q \in \{+, -\}.$$

На рис. 2 представлен так называемый результирующий фрейм поступка $A_I - F^{(2)}(A_1)$, который описывает фактическое положение вещей в результате совершения поступка на момент $(t_0 + \Delta t)$. Отрицательные воздействия условимся изображать пунктиром, положительные - сплошной линией. Результирующий фрейм строится на основании информации, собранной

экспертом. На нем изображаются только интенсивности воздействий, имевших место между подструктурами фрейма, в результате совершенного поступка. Как показано на рис. 2, в результате совершения поступка A_I женщина сильно пострадала $/R_3/$, водитель и автомашина не пострадали $/R_0/$, а общество по отношению к водителю отрицательно $/R_2/$ реагировало на этот случай.

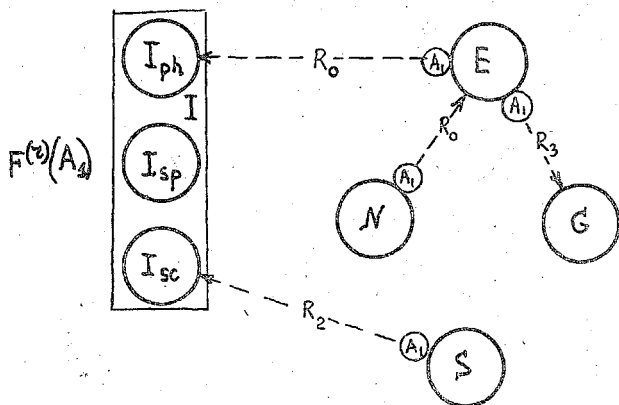


Рис. 2. Результирующий фрейм поступка A_I

Наряду с ситуацией, сложившейся на момент $(t_0 + \Delta t)$, описываемой результирующим фреймом $F^{(2)}(A_I)$, для анализа поступка рассматривается также ситуация, существовавшая до совершения поступка на момент t_0 , когда у водителя еще был выбор способа действий. Различные способы его поведения, с вытекающими из них последствиями, описываются различными фреймами. Так на рис. 3 изображен фрейм $F^{(0)}(A_I)$, отображающий объективно положение вещей, которое складывалось при совершении поступка A_I .

На этом рисунке воздействия первого типа между подструктурами фрейма представлены в виде соответствующих "верев" из различных пар (L_i, R_i) . Это означает - эксперт установил, что на момент t_0 совершение поступка A_I может повлечь различные варианты воздействий одной подструктуры на другую. Так из этого фрейма видно, что совершение поступка A_I фактически могло повлечь следующие варианты воздействий автомашины $/E/$ на женщину $/G/$: $L_0 R_0$ /нулевое воздействие - никогда/, $L_0 R_1$ /слабое воздействие-никогда/, $L_1 R_2$ /повреждение не сильно-не слабо-редко/, $L_2 R_3$ /тяжелое повреждение-

не часто - не ради /, $L_1 R_1$ / смертельное посредство - ради / . По рис. 3 видно также какие воздействия между подструктурами могли бы фактически быть при выборе варианта поведения A_I . Для воздействий типа два / на рисунке - между S и I_{sc} / изображена только наиболее значимая пара $L_3 R_2$ - самый сильный вариант воздействия данного знака / пары на рисунках обведены / .

Однако, чтобы понять причину поступка, недостаточно ограничиваться рассмотрением только объективно существовавшего положения дел, которое для поступка A_I отобразилось его объективным фреймом $\hat{F}^{(o)}(A_I)$, а нужно еще оценить, как эта ситуация отразилась в сознании водителя. Поэтому, наряду с $\hat{F}^{(o)}(A_I)$ строится и анализируется также и субъективный фрейм для этого же поступка $\hat{F}^{(s)}(A_I)$ / рис. 4 / . Данный фрейм отличается от фрейма $\hat{F}^{(o)}(A_I)$ только тем, что в нем изображены воздействия между подструктурами такими, какими они представлялись водителю на момент совершения поступка. Очевидно, данные для построения этого фрейма $\hat{F}^{(s)}(A_I)$ эксперт получает непосредственно от самого во-

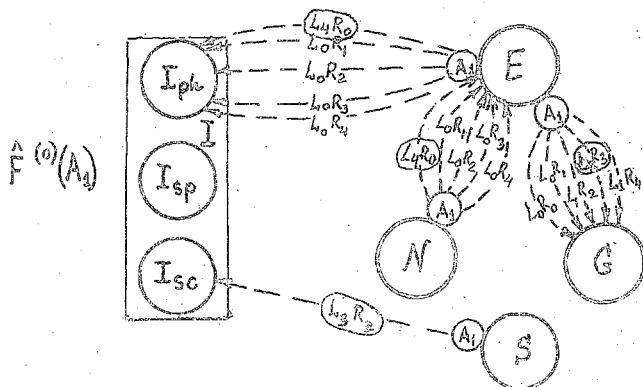


Рис. 3. Объективный фрейм варианта поведения A_I .

дителя. Сопоставление фреймов $\hat{F}^{(o)}(A_I)$ и $\hat{F}^{(s)}(A_I)$ позволяет заключить, что водитель адекватно оценивал ситуацию, складывавшуюся в случае совершения поступка A_I по всем воздействиям, кроме воздействий между E и G , а также между S и I_{sc} . Такая неадекватность оценки велась к тому, что при этом водитель недооценивал высокую опасность для женщины варианта A_I : $(L_1, R_3)_3 < (L_2, R_3)_0$. Он также считал, что при таком варианте общество не будет его осуждать:

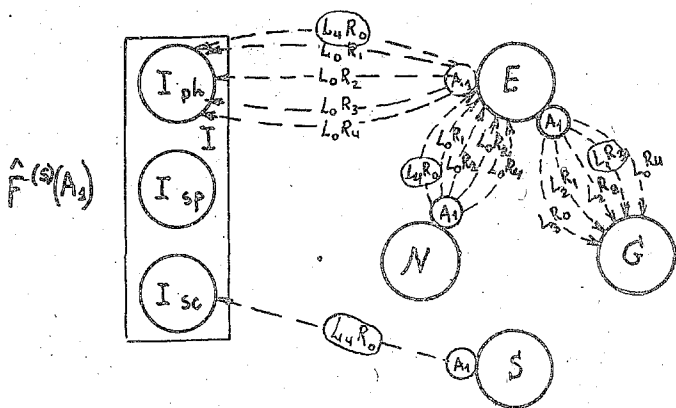


Рис. 4. Субъективный фрейм варианта поведения A_1 .

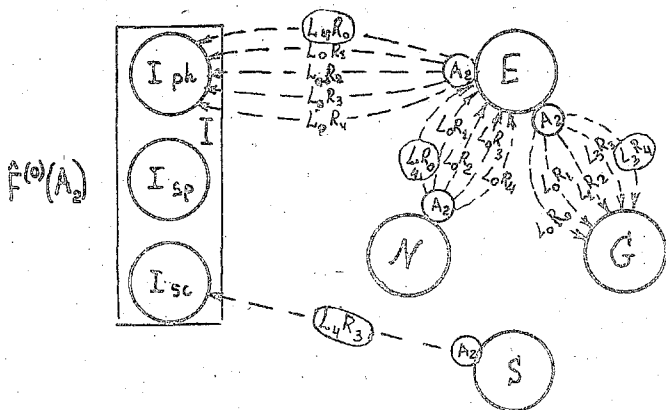


Рис. 5. Объективный фрейм варианта поведения A_2

$$(L_4, R_0)_s < (L_3, R_2)_o.$$

Для анализа ситуации, существовавшей на момент совершения поступка t_0 , важно рассмотреть также положение вещей, которое сложилось бы при выборе варианта поведения A_2 , т.е. если бы водитель продолжал движение в том же направлении и не тормозил бы машину. Как следует из объективного фрейма,

построенного для данной ситуации $\hat{F}^{(0)}(A_2)$ /рис.5/, в таком случае была большая возможность /часто/ нанести женщине сильное / L_3R_3 / и даже смертельное / L_3R_4 / повреждение и общество всегда это сильно отрицательно осудило бы / L_4R_3 /.

На рис. 6 представлен субъективный фрейм для того же ва-

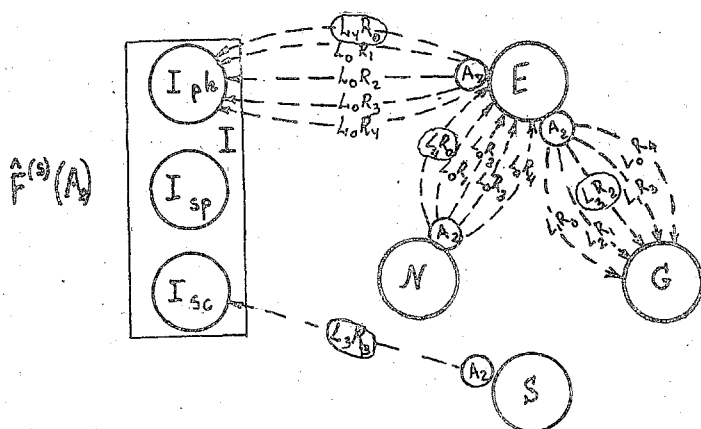


Рис. 6. Субъективный фрейм варианта поведения A_2

рианта поведения A_2 - $\hat{F}^{(s)}(A_2)$. Из сопоставления фреймовых описаний $\hat{F}^{(0)}(A_2)$ и $\hat{F}^{(s)}(A_2)$ можно заключить следующее. Водитель несколько недооценивал опасность для женщины варианта A_2 : $(L_3R_2)_s < (L_3R_4)_o$, недооценивал также отрицательную реакцию общества на такой поступок: $(L_3R_3)_s < (L_4R_3)_o$. И все же он не выбрал вариант A_2 , предпочтя ему более безопасный для женщины вариант поведения A_1 .

При анализе поступка водителя рассматривается и вариант его поведения A_3 - объехать женщину справа и проскочить между ней и близко расположенным столбом. Объективный фрейм такого варианта поведения $\hat{F}^{(0)}(A_3)$ представлен на рис.7. Как следует из его описания, женщине при этом не часто грозила бы небольшая опасность / L_2R_1 /. Здесь часто возникала бы опасность задеть машиной за столб и слабо ее повредить / L_3R_1 / и редко повредить ее более сильно / L_4R_2 /. При варианте поведения A_3 общество всегда бы сильно поосприло водителя / L_4R_3 /.

На рис. 8 представлен субъективный фрейм того же варианта поведения $\hat{F}^{(s)}(A_3)$. Сопоставив фреймы $\hat{F}^{(0)}(A_3)$ и

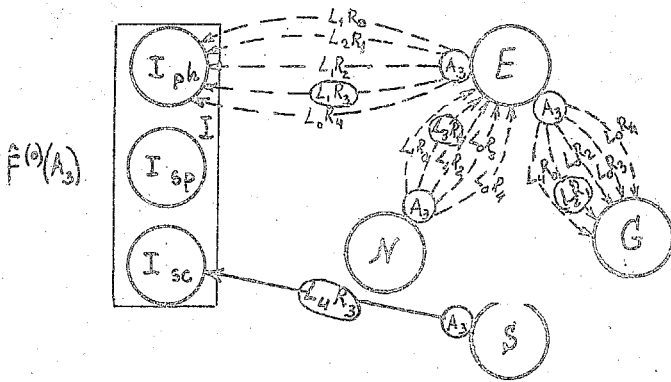


Рис. 7. Объективный фрейм варианта поведения A_3 .

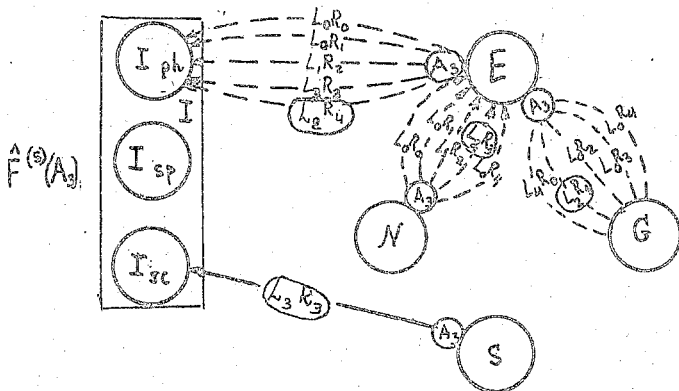


Рис. 8. Субъективный фрейм варианта поведения A_3 .

$\hat{F}^s(A_3)$, можно заключить — водитель правильно понимал, что при выборе варианта A_3 опасность для женщины будет невелика: $(L_2, R_1)_s = (L_2, R_1)_o$. Однако водитель переоценивал возможность повреждения машины: $(L_2, R_3)_s > (L_3, R_1)_o$. Он также переоценивал возможность пострадать самому, ударившись о машину при столкновении со столбом:

$$(L_4, R_2)_s > (L_1, R_3)_o$$

Водитель недооценивал степень поощрения обществом поступка A_3 :

$$(L_3, R_3)_3 < (L_4, R_3)_0$$

Таким образом, из сравнений объективных фреймов с субъективными при различных вариантах поведения, существовавших на момент t_0 , можно уже получить данные о степени адекватности оценки водителем сложившейся ситуации и вариантов выхода из нее и установить, как существовавшая неадекватность отражения ситуации сказывалась на выборе варианта его поведения.

При анализе поступка проводится также сравнение объективных фреймов различных вариантов поведения $F^{(0)}(A_1)$, $F^{(0)}(A_2)$ и $F^{(0)}(A_3)$, из которого можно, например, заключить, что в варианте A_3 угроза для женщины была бы ниже, чем при выбранном варианте A_1 . Однако в A_3 несколько возрастала возможность повреждения машины и небольшой травмы самого водителя. Из сопоставления субъективных фреймов $F^{(S)}(A_1)$, $F^{(S)}(A_2)$ и $F^{(S)}(A_3)$ можно заключить - что водитель понимал большую безопасность для женщины варианта A_3 , чем варианта A_1 ; но значительно переоценивал в варианте A_3 возможность и интенсивность повреждения машины, усматривал и большую, чем фактически, возможность пострадать самому.

Кроме описанного, предложенный метод предусматривает дополнительный анализ отдельных связей в каждом объективном и субъективном фрейме рассматриваемых вариантов поведения водителя. При этом выявляются следующие сведения:

- предвидел ли водитель возможность и интенсивность наиболее значимого воздействия,
- если не предвидел, то выясняется - должен ли он и мог ли предвидеть такую возможность.

Кроме того, по связям результирующего фрейма определяется:

- желал ли водитель фактически наступившего результата данной интенсивности,
- считал ли водитель, что обязан предвидеть возможность фактически наступившего результата, а также наступления наиболее значимого результата из возможных.

Итак, резюмируя изложенное, можно сказать, что в основе предложенного метода анализа ошибок управления лежит некоторое обобщенное фреймовое описание совершенного поступка

$F(A_1)$, которое включает в себя результирующий фрейм $F^{(0)}(A_1)$, ряд объективных $F^{(0)}(A_1)$ и субъективных $F^{(S)}(A_1)$ фреймов:

$$F(A_1) = \{ F^{(S)}(A_1), F^{(0)}(A_1), F^{(0)}(A_1) \}, \text{ где}$$

$$F^{(0)}(A_1) = [\hat{F}^{(0)}(A_1), \hat{F}^{(0)}(A_2), \hat{F}^{(0)}(A_3)], \quad F^{(s)}(A_1) = [\hat{F}^{(s)}(A_1), \hat{F}^{(s)}(A_2), \hat{F}^{(s)}(A_3)].$$

На базе избранного для рассматриваемой деятельности фрейма эксперт собирает соответствующие данные по анализируемому поступку. Эта информация предназначается для описания связей между подструктурами фреймов, отражающих сущность поступка. Все эти сведения далее вводятся в ЭВМ, где по специальной программе проверяется их полнота и непротиворечивость, анализируются характеристики отдельных связей и посредством специальных классификаторов выявляются причины, порождающие ошибку в данном поступке. На основе результатов такого машинного анализа эксперт дает окончательное заключение о причинах этой ошибки и ее виновнике.

Так по примеру, который мы рассматривали, были сделаны следующие заключения. Главным виновником возникшей аварийной ситуации является женщина, грубо нарушившая правила дорожного движения. Водитель в какой-то мере был виноват в том, что не использовал все возможности для избегания наезда на женщину. Выбранный им вариант действия - резко затормозить машину в данной аварийной ситуации был объективно не самым лучшим. Более целесообразным вариантом был объезд женщины справа. При этом опасность для женщины была бы существенно меньшей, а опасность для водителя и его машины возросла бы незначительно. Водитель осознавал наличие такого варианта, но переоценивал в нем опасность повреждения машины и получения самому травмы. К тому же, он недооценивал опасность, которая возникает для женщины при выборе варианта торможения машины. Указанные факторы и обусловили выбор водителем в рассматриваемой аварийной ситуации варианта резкого торможения машины.

На основе результатов проведенного анализа можно также заключить, что водитель предвидел возможность наступившего последствия его действий /тяжелого повреждения женщины/, но не желал его наступления. Это свидетельствует о наличии у водителя косвенного умысла нанесения повреждения женщине. Выбирая вариант резкого торможения машины, водитель не предвидел при этом возможность нанесения женщине смертельной травмы /а таковая фактически была/, но понимал, что должен был такую возможность предвидеть. Это указывает на то, что водитель в данном случае проявил еще и самонадеянность.

Заключение

Завершая настоящую статью, хотелось бы ответить на замечание, которое может возникнуть по поводу применения аппарата Фреймов вообще и в данном частном случае: что принципиально нового дают Фреймовые описания ошибок управления?

Фреймовые описания позволяют выделить для анализа наиболее существенные элементы поступков данной деятельности, отбросив все второстепенное, и оперировать только ими. Ведь известно, что дополнительная информация, хотя и позволяет раскрывать детали, тонкости поступка, но при этом может маскировать его сущность, может мешать увидеть в нем главное. Во Фрейме же как раз выделяется его основа, его скелет, акцентируется главное в поступке.

Фреймовые описания - это та мера, с которой эксперт будет подходить к анализу и другим поступкам той же деятельности или того же оператора. Опирируя с весьма ограниченным числом подструктур деятельности, а следовательно и ограниченным числом связей /отражающих специфику отдельных поступков/, легче замечать сходство и различие поступков и ошибок по их сути, а не по их внешним, порой уводящим от дела, признакам.

Фреймовые описания, построенные на ограниченных однотипных структурах и связях, открывают возможности для стандартизации методик описания и анализа поступков и допускаемых в них ошибок, следовательно и для автоматизации таких процедур.

Следует ответить и еще на одно замечание, которое может возникнуть по данной статье: для чего нужно автоматизировать процедуру анализа ошибок управления, когда опытный эксперт и без нее может по данному описанию и другим даже более сложным случаям давать не менее квалифицированные заключения?

Автоматизированный анализ, требующий сбора стандартизированных данных, исключает возможность упустить главное в поступке. Здесь всегда собираются и учитываются наиболее существенные для анализа данные и по ним делаются правильные и беспристрастные заключения. Процедура сбора данных и обобщения полученных результатов сравнительно проста.

Действительно, опытный эксперт может сделать анализ не

хуже, чем это делается с помощью ЭВМ, а менее опытный - может его так и не сделать. Автоматизация анализа ошибок управления позволяет, независимо от уровня квалификации эксперта, достигать его одинаково высокого качества - для этого только требуется, чтобы эксперты строго выполняли инструкции по сбору необходимой информации и без искажения вводили ее в машину. Автоматизация анализа позволяет одним и тем же методом изучать и сопоставлять самые разнообразные ошибки управления и выявлять в них общность и различие. Человеку просто невозможно обозреть большое число ошибок, проявившихся в разное время, в разных условиях и усмотреть в них общие причины.

Благодаря автоматизации анализа ошибок представляется возможным создание банков данных о различных допускаемых в данной системе ошибках. Такие данные могут явиться хорошей основой для совершенствования управляющей деятельности путем ее коррекции.

Л и т е р а т у р а

1. Анюхин П.К. Физиология и кибернетика. - Вопросы философии, 1957, № 4, с.149-151.
2. Бернштейн Н.А. Новые линии в развитии физиологии и их соотношение с кибернетикой. - Вопросы философии, 1962, № 8, с. 78-87.
3. Емельянов А.М. Метод анализа управляющей деятельности человека посредством фреймов и специальной модальной логики. Известия АН СССР, Техническая кибернетика, 1981, № 4.
4. Емельянов А.М. Использование фреймов для анализа структуры поступков. Сообщ. 2 и 3. В сб. Проблемы бионики, вып.25, Харьков, 1980, с.43-50, 51-58.
5. Котик М.А., Емельянов А.М. Анализ структуры рискованных поступков и их классификация посредством ЭВМ. - В сб.: Диалоговые системы и представление знаний. Труды по искусственному интеллекту, IV. Тарту, 1981, с.43-55.
6. Котик М.А. Курс инженерной психологии. Таллин: Валгус, 1978.
7. Кудрявцев В.Н. Право и поведение. М.: Юридическая литература, 1978.
8. Леонтьев А.Н. Деятельность, сознание, личность. М.: Политиздат, 1975.
9. Minsky, M. A framework for representing knowledge, M.I.T. AI TR-306, 1974.

A METHOD OF AUTOMATIZED ANALYSIS
OF THE ERRORS OF CONTROLLING

M.Kotik, A.Emelyanov

Summary

On the basis of analysis of human errors appearing during controlling it is possible to specify the "narrow" points within a given activity and to improve it by deletion of these points. In the article the advantages of the given approach and of the procedures of analysis of control errors are founded. The method of analysis, forwarded by the authors is described. It is based on the use of frames and modal logic. On the example of the analysis of one particular control error made by a driver, the nature of the proposed method is described.

АНАЛИЗАТОР СИСТЕМЫ TULIPS-2. СИНТАКСИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ

М.Г. Мальковский*

Система искусственного интеллекта TULIPS-2, разрабатываемая на кафедре алгоритмических языков факультета ВМК МГУ, обеспечивает возможность ведения диалога с входящими в ее состав проблемно-ориентированными решателями задач на естественном (русском) языке. В рассматриваемых проблемных областях функции решателей различны: собственно решение предлагаемой пользователем словесно-сформулированной задачи - в области "Арифметические задачи"; оценка ответа обучаемого или поиск ответа на заданный им вопрос - в области "Автоматизированное обучение" /1/; синтез программы по словесному описанию желаемого результата ее работы - в области "Синтез программ". Однако, в любой области система должна раскрыть содержание (смысл) входного сообщения, "понять", что требует пользователь при очередном обращении к ней.

Как и ранняя версия TULIPS /2/, система TULIPS-2 служит средством экспериментального исследования: принципов моделирования процесса понимания, методов представления знаний о языке и "внешнем мире", средств анализа текста и приемов программной реализации. В то же время система строится с ориентацией на непосредственное практическое использование в упомянутых областях: "Автоматизированное обучение" и "Синтез программ". Эта качественно новая черта не только меняет направление и характер проводимых экспериментов, но и расширяет круг исследуемых проблем.

Особо следует отметить проблему необременительности диалога для пользователя. Принципиальная привлекательность общения с машиной на естественном языке превращается в фикцию, если отсутствие этапа предварительного изучения входного языка только декларируется, если пользователю в ходе диалога приходится постоянно следить за допустимостью формулировок, отвечать на непрерывные требования системы заменить незнакомое ей слово синонимом или изменить синтаксическую структуру предложения. В узкой проблемной области, в которой

круг "обязанностей" системы жестко определен, проблемная среда проста и/или хорошо структурирована, а пользователю нетрудно четко и однозначно сформулировать запрос или задание, можно, вероятно, обойтись и формальным входным языком.

Но если естественный язык действительно нужен по существу, то пользователь должен быть в праве рассчитывать на определенный "интеллектуальный" уровень своего "собеседника" - на способность системы правильно в контексте текущего предмета обсуждения понять адресованное ей сообщение даже и в тех случаях, когда оно неполно, допускает различные интерпретации, содержит незнакомые системе слова и синтаксические конструкции, случайные ошибки или формы, отражающие индивидуальные речевые особенности человека (вплоть до отклонений от общезыковых норм). Столь же естественно требовать, чтобы система, как и собеседник-человек, могла сама или с помощью пользователя не только разбираться в незнакомых ситуациях, но и постоянно расширять круг знакомого - обучаться языку, особенностям речи отдельных пользователей, в том числе запоминать вводимые ими обозначения, сокращения, термины.

В упомянутых проблемных областях пользователь обращается к системе TULIPS-2 в таких ситуациях, когда ему трудно сформулировать вопрос или условие задачи абсолютно строго, формально, когда уточнение постановки задачи, выбор адекватного формального представления проблемной среды предполагает участие, помощь системы. Это обстоятельство, как и различие принципов структурирования проблемной среды, служит доводом в пользу практической целесообразности общения с системой именно на естественном - русском в данном случае - языке, допускающем любую доступную пользователю степень строгости и полноты формулировок.

Соответствующие механизмы адаптации языковых знаний системы к незнакомым ей объектам, как к правильным, грамматичным новым, так и к искаженным знакомым (со "случайными" или устойчивыми грамматическими ошибками), и обучения - запоминания результатов автоматической адаптации или явных указаний пользователя, и обеспечивают необременительность диалога, т.е. устойчивую и самостоятельную работу системы в "нештатных" ситуациях, повышение самостоятельности по мере накопления новых знаний о языке.

Оснащение системы TULIPS-2 средствами языковой адаптации и обучения, учета возможных отклонений пользователей от общих языковых норм определяет основные особенности пред-

ставления знаний о языке и характера использования и формирования этих знаний. Наиболее явно эти особенности проявляются в структуре и принципах работы анализатора системы - модуля, непосредственно реализующего "понимание" очередного входного сообщения в контексте текущего этапа диалога.

Основными понятиями теоретической модели языкового взаимодействия, лежащей в основе разработки, являются: индивидуальная модель языка - ИЯМ, значение и смысл сообщения /2/.

Понятие ИЯМ подчеркивает факт субъективного преломления естественного языка (как знаковой системы социального уровня) в процессе его усвоения и использования в речевой практике отдельным носителем языка. Примечательно, что ИЯМ, являясь подмножеством естественного языка, в то же время может включать формы и конструкции: не входящие в общелитературный язык (заведомо неграмматичные), имеющие различные пометы (просторечные и разговорные формы) или используемые только в рамках узкой социальной группы (жаргонизмы, прозвища). Несмотря на формальную недопустимость или ограничения на употребление подобных форм, они не только встречаются в повседневной речи (соответствующие запреты либо вообще не входят в ИЯМ говорящего, либо случайно или намеренно игнорируются), но и понимаются слушающим. Наконец, следует учитывать возможность появления случайных (обусловленных не ИЯМ, а внешними по отношению к ней факторами) ошибок - опечаток.

Термин смысл характеризует те аспекты значения, объективно и потенциально соотнесенного с языковым объектом в языке, которые отражены в ИЯМ конкретного носителя языка и связываются им с этим объектом в конкретном акте речевой деятельности (субъективация и актуализация значения). В силу субъективированности смысла, при рассмотрении диалога можно говорить как о смысле, связываемом с сообщением, его автором - S_a , так и о смысле, связанном с тем же сообщением его реципиентом - S_p , и об актуализированной нормативной трактовке значения сообщения - смысле относительно языка - S_j .

В идеале S_a - "то, что хотел сказать автор сообщения", S_p - "то, что понял реципиент", и S_j - "то, что сказано", должны совпадать или по крайней мере быть достаточно близки. А понимание - процесс раскрытия смысла сообщения - при условии правильного выражения S_a в языке и близости языковых моделей автора и реципиента не должно вызывать затруднений.

Уверенность в этом (или надежда на это) служат предпосылкой человеческого общения вообще и общения человека с ма-

шиной в частности. Однако, факторы, усложняющие общение: несовпадение индивидуальных моделей языка, их чрезмерное своеобразие - как и компенсирующая эти факторы взаимная языковая адаптация собеседников, должны приниматься во внимание при решении проблемы общения с машиной на естественном языке.

Говоря о правильности понимания сообщения реципиентом, следует учитывать, что эта характеристика относительна /3/ - требует соотнесения C_p с C_a (понимание, правильное относительно автора), с C_H (объективно правильное понимание) или с текущим деятельным контекстом (субъективно правильное понимание). Правильность, или абсолютная правильность предполагает как близость C_a , C_H и C_p , так и соответствие C_p целям, функциям, текущей деятельности реципиента.

Среди основных принципов и методов представления знаний о естественном языке в системе TULIPS-2 следует прежде всего упомянуть разделение совокупности языковых знаний на всех уровнях на базовую и открытую. Предварительное формирование базовой совокупности знаний системы о языке, т.е. ее "индивидуальной языковой модели", обеспечивает высокий начальный уровень знаний, самостоятельность функционирования системы в незнакомых ситуациях, эффективную работу в стандартных. Формирование базовых знаний (например, при использовании системы в новой проблемной области) предполагает обработку характерных текстов или опрос потенциальных пользователей. Ввод результатов обработки осуществляется в специальном режиме с использованием процедур автоматизированного пополнения словарей и грамматик. Пополнение открытой совокупности знаний, которое производится уже в рабочем режиме, т.е. непосредственно в ходе диалога с пользователем - по его явным указаниям или автоматически по инициативе системы, позволяет добавлять в ИМ системы описания языковых объектов, появление которых предусмотреть заранее было трудно или вообще невозможно, в том числе: объектов, специфичных для речи отдельных пользователей, вводимых в диалоге обозначений.

Основные знания системы, в том числе знания о языке, хранятся в ее долговременной памяти - ДСП /4/. В начале очередного сеанса - сеанса работы одного из пользователей в указанной им проблемной области, формируется активная память - АСП. В нее считаются и переводятся в форму, допускающую непосредственное использование - активируются, те и только те знания, которые могут оказаться уместными в данном сеансе. Активация знаний, или настройка системы на сеанс по-

звolyет не только сократить объем описаний, рассматриваемых при анализе сообщения, но и учесть специфику употребления языка в проблемной области, особенности ИЯМ пользователя. Специфические описания: правила, словари, семантические зоны - просматриваются при анализе в первую очередь.

Целесообразность и порядок обработки (перебора) описаний языковых объектов, а также вызова процедур, определяется по специальным указателям уместности активированных элементов. В процессе настройки уместность определяется и по локализации знаний в ДСП, где для каждого пользователя и для каждой проблемной области выделены отдельные участки. Механизмы работы с памятью обеспечивают и запоминание новых знаний в ДСП - обучение.

Важно, что знания системы о языке включают и знания метауровня, задающие классификацию возможных отклонений пользователей от используемой системой модели языка: допустимые в речи отклонения от общелитературных норм, варианты формы и основные типы случайных ошибок. Знания метауровня позволяют установить тип незнакомого системе объекта, его роль в тексте, подготовить информацию об объекте или факте его появления для запоминания. Они представлены в форме процедур, описывающих реакцию системы на появление в тексте незнакомого объекта: построить и запомнить описание объекта; запомнить, если пользователь подтвердит необходимость; автоматически исправить явную ошибку и продолжить анализ; обратиться к пользователю за разъяснениями.

На всех уровнях описания языка широко используются ссылки из "статических" знаний: грамматик, словарей - на ассоциированные процедуры, а также межуровневые ссылки и ссылки на знания о пользователе и проблемной области.

Именно рассмотренные методы представления и обработки языковых знаний обеспечивают возможность непосредственного включения анализа входного сообщения в целостный процесс взаимодействия системы с пользователем, т.е. возможность определения смысла сообщения с учетом текущей области работы, характерных для нее типов заданий и объектов, известных системе языковых особенностей пользователя.

Следует учитывать, что построенное анализатором описание смысла сообщения подвергается дальнейшей обработке - система должна выполнить действия, определяемые этим описанием. Другими словами, смысл трактуется не только статически, но и операционально, а понимание - процесс рас-

крытия смысла - предполагает не только построение модели проблемной ситуации, но и инициацию действий, определяемых как этой моделью, так и другими активными знаниями системы.

С точки зрения механизмов управления, основные принципы работы анализатора таковы: параллельный анализ содержания и структуры сообщения на различных языковых уровнях и переход на уровень наиболее информативный - позволяющий форсированно проанализировать некоторый фрагмент сообщения; возможность передачи управления л ю б о м у блоку системы, способному обработать и учесть накопленную информацию или устранить возникший конфликт.

Очевидно, что при такой гибкой схеме анализа, причем анализа, направленного прежде всего на выявление семантики и прагматики т.е. операционального аспекта смысла сообщения, синтаксическому уровню отводится несколько своеобразная роль. Действительно, получение синтаксической структуры фразы - не самоцель. Главная задача основного модуля синтаксического уровня - SAML, заключается в выявлении синтаксических конструкций, репрезентующих з н а ч и м ы е в текущем сеансе объекты проблемной ситуации, их свойства и связи.

В простейшем варианте такой подход был применен в узко-ориентированной экспериментальной программе APRIL /5/, решающей арифметические задачи в словесной формулировке. Описание русского синтаксиса включало описание конструкций или отдельных слов, соответствующих: объектам счета ("7 ТОЛСТЫХ КНИГ"), владельцам ("ДРУГОЙ МАЛЬЧИК"), учитываемым отношениям и действиям ("ОТДАЛ"), обстоятельствам ("ЗАТЕМ"). Просматривая очередную фразу условия задачи, анализатор выделял такие конструкции и заносил полученную информацию в таблицу, отображающую условие задачи. При анализе учитывались простейшие семантические характеристики, для обработки неполных предложений привлекалась информация, полученная при анализе соседних фраз условия ("САША ПРИНЕС 7 ТОЛСТЫХ КНИГ. ДРУГОЙ МАЛЬЧИК 2 ТОНКИХ. СКОЛЬКО КНИГ ПРИНЕСЛИ МАЛЬЧИКИ?").

В системе TULIPS-2 эта идея получила качественно новое воплощение. Специальные средства быстрой свертки конструкций могут не только заноситься в базовую совокупность знаний, но и формироваться в рабочем режиме по указаниям пользователя и даже автоматически. Учитывая изменения указателей уместности отдельных правил, процедура SAMID может сформировать новый шаблон, осуществляющий быструю обработку часто встречающихся значимых конструкций - частоту встречаемости, т.е. число ус-

пешных применений правила, и характеризует изменение указателя уместности. Более полному и детальному исследованию такого метода обучения, представляющегося весьма перспективным предполагается уделить особое внимание.

Разумеется, семантически и прагматически ориентированный анализ не подразумевает отказа от учета синтаксических показателей. Более того, синтаксические отношения в группе слов, морфологическое и морфонологическое строение словоформ служат важнейшим источником информации при автоматической обработке незнакомых системе языковых объектов и формировании их описаний. Однако, по мере выявления семантически и прагматически значимых конструкций, сообщение начинает обрабатываться и на этих уровнях, причем такая обработка может предполагать вызов синтаксических процедур, которые должны найти в тексте ожидаемые синтаксические группы.

Основным инструментом здесь служат предсказания о роли в тексте, строении, семантическом и прагматическом значениях рассматриваемого фрагмента сообщения. Предсказания представляют собой выражения внутреннего языка системы, описывающие ожидаемые результаты работы процедур анализа, управляющие вызовом этих процедур, а при их активации - обеспечивающие целенаправленную обработку входных данных. Предсказания представлены в проблемно-ориентированном мониторе, управляющем ходом диалога в отдельной проблемной области; в стратегиях анализа сообщения; в словарных статьях и правилах грамматики. Аппарат предсказаний обеспечивает требуемую гибкость управления и, главное, возможность автоматической обработки незнакомых объектов.

В последнем случае такому объекту, если результаты анализа его внутренней структуры не противоречат предсказанию, могут быть приписаны ожидаемые и предсказанные свойства, учитываемые как при анализе сообщения, так и при подготовке информации для запоминания.

Обычно динамическая цепочка предсказаний строится иерархически. Причем подтверждение предсказания - обнаружение в тексте удовлетворяющей ему конструкции - позволяет детализировать предсказание следующего уровня, отбросить (возможно, временно) альтернативные предсказания того же уровня. Так, например, при анализе фрагмента текста "... 7 КНИГ." - с предсказанием синтаксического уровня "ГРУППА ЧИСЛИТЕЛЬНОГО"-анализатор, обработав числительное "7", будет искать в оставшемся фрагменте "...КНИГ." предсказываемую правилом "ГРУПП-

ПУ СУЩЕСТВИТЕЛЬНОГО В ФОРМЕ РОДИТЕЛЬНОГО ПАДЕЖА МНОЖЕСТВЕННОГО ЧИСЛА". Из правил, описывающих структуру группы существительного, в данном случае - с учетом длины фрагмента - будет применимо лишь одно. Соответствующее ему предсказание "СУЩ.-РОД.ПАДЕЖ,МН.ЧИСЛО" вместе со словоформой "КНИГ" будет сразу передано процедуре морфологического анализа WAML.

Помимо синтаксических правил и шаблонов, являющихся по сути дела частными и особым образом применяемыми вариантами правил, знания системы о русском синтаксисе представлены и в словаре, в статьях слов-предикатов: предлогов, глаголов, отглагольных существительных и др. Здесь описывается возможная структура и вероятная локализация в тексте зависимых от предикатов синтаксических конструкций - синтаксических актанта. Описание актанта может содержать ссылку на синтаксическое правило и явно указанные объекты. В первом случае при поиске актанта в тексте происходит обращение к грамматике, во втором - явно заданный объект, например, предлог, ищется непосредственно в тексте. Поиск актанта осуществляет процедура PAML, вызываемая при обнаружении в тексте некоторой формы слова-предиката. Задание на поиск актанта (предсказание) может уточняться с учетом грамматических характеристик этой формы, например, лица и числа глагола.

Использование различных способов представления синтаксических знаний отражает два важных принципа анализа: сочетание быстрых специализированных и более универсальных, но и более медленных средств; упоминавшийся переход на наиболее информативный уровень анализа, например, на уровень обработки слова-предиката (целенаправленный поиск и подчинение предикату ранее проанализированных и еще не обработанных групп).

Механизмы адаптации синтаксического уровня позволяют:

- 1/ формировать новые шаблоны;
- 2/ модифицировать синтаксические правила таким образом, чтобы измененный вариант был применим к конструкции, структура которой системе незнакома (необычный порядок слов);
- 3/ формировать описания незнакомых системе слов-предикатов;
- 4/ обнаруживать и исправлять некоторые ошибки (отсутствие согласования, пропуск знаков препинания).

Средства обучения обеспечивают запоминание новой информации и изменяют указатели уместности правил, шаблонов, описаний предикатов. Как и на других языковых уровнях, адаптация осуществляется с использованием данных метауровня. Вызов процедур метауровня происходит в "тупиковых" ситуациях - когда

с помощью наличных языковых знаний продолжить или завершить анализ фразы система не может: отсутствуют обязательные актанты или компоненты правила (например, пропущена запятая); неизвестна синтаксическая роль отдельных слов или групп, а установить ее необходимо для раскрытия смысла фразы.

Если данные метауровня запрещают автоматическую адаптацию (требуются изменения достоверных знаний; трудно определить, какие именно знания следует изменить), система сразу же обращается за разъяснениями к пользователю. Его помощь может потребоваться и во время работы процедур адаптации - допустимость и правильность планируемого изменения правила или исправления ошибки система обычно согласует с пользователем. Уточняющий диалог строится таким образом, чтобы помочь системе смог любой носитель русского языка, не знающий используемые в ней методы представления языковых знаний.

Из-за сложности и трудоемкости синтаксической адаптации вопрос формирования базовых синтаксических знаний требует серьезного внимания. Важно, что в диалоге система может устранить случайную ошибку, обработать незнакомую конструкцию, которую, например, забыли внести в базовую совокупность знаний. Однако, способность к адаптации и обучению рассматривается, как отмечалось, с позиций практического удобства работы с системой (необременительный диалог), эффективности ее функционирования, а базовые знания и служат базой, обеспечивающей эту эффективность.

Так, синтаксические правила должны быть представлены в базовых знаниях по возможности полно, а их адаптация в идеале должна производиться лишь для учета языковых особенностей пользователей. Если измененный вариант правила запоминается, то именно в участке ДСП, соответствующем ИЯМ очередного пользователя. Основными формами обучения здесь являются - "упорядочение" правил путем изменения их указателей уместности и формирование шаблонов для часто используемых правил. Хотя знания системы о русском синтаксисе несравнимо беднее ее морфологических и лексических знаний /6/, во всех областях базовые множества правил формировались очень тщательно.

В то же время лексически обусловленные синтаксические знания системы - множество описаний предикатов - с неизбежностью будет пополняться в диалоге достаточно активно. При автоматическом формировании описаний предикатов возникают свои проблемы: в отдельной фразе могут быть представлены не все актанты, а при новом появлении предиката в тексте актант

может иметь иную структуру (ср. "ВЫЙТИ ИЗ" и "ВЫЙТИ ИЗ-ЗА"). Для учета этих трудностей процедура NVP, формирующая описания новых предикатов, приписывает им признак "новый-объект", позволяющий в дальнейшем уточнять эти описания.

Работу анализатора системы, в том числе и механизмов адаптации, лучше всего проиллюстрировать на примерах, на которых реально велась отладка системы.

Пример 1. - Тестовая область "Обучение языку". Система должна проанализировать предложенную пользователем фразу, выдать на экран терминала полученное описание смысла и ждать оценки пользователя.

Входная фраза: "РЕБЯТА ИГРАЛИ В САДУ."; слово "САД" системе незнакомо.

SANL начинает анализ фразы с обращения к процедуре SANL, которая пытается разбить фразу на отдельные предложения и установить их возможные связи. Результатом ее работы будет исходная фраза с признаком "ГЛАВНОЕ-ПРЕДЛ.". Пока предсказаний нет, SANL анализирует слова предложения слева направо, обращаясь к процедуре WANL. Слово "РЕБЯТА" не является формой предиката, поэтому, установив его грамматические характеристики, анализатор переходит к следующему слову. Оно, в отличие от первого, является формой слова-предиката "ИГРАТЬ", и управление передается процедуре PANL. Для выбранной ею семантической трактовки "ИГРАТЬ" (другие известные трактовки "РИСКОВАТЬ" - "играть с огнем", "ИСПОЛНЯТЬ" - "играть Баха") ищутся предсказанные актаны: "КТО", "С-КЕМ", "ВО-ЧТО". Проанализированное слово "РЕБЯТА" подходит на роль субъекта - 1-го актанта; 2-ой актант в тексте не представлен (нет предлога "С"); на роль 3-го актанта выбирается группа "В САДУ", удовлетворяющая предсказаниям, если "САДУ" - форма существительного женского рода "САДА" (ср. "РЕБЯТА ИГРАЛИ В ЧЕХАРДУ"). Строится и подготавливается к запоминанию новая словарная статья, причем за счет предсказаний о семантических признаках 3-го актанта слову "САДА" удается приписать признак - "ВИД ИГРЫ". Познакомившись с результатами анализа: "ИГРАЛИ: РЕБЯТА, РЕБЯТА, САДА" (поскольку 2-ой актант не найден, считается, что "РЕБЯТА" играли друг с другом), пользователь может прореагировать на них, например, следующей репликой - "НЕВЕРНО. СЛОВО САД - СУЩЕСТВИТЕЛЬНОЕ МУЖСКОГО РОДА". Этого указания достаточно для получения новой и правильной интерпретации: "ИГРАЛИ: РЕБЯТА, РЕБЯТА, ? ; МЕСТО = САД".

Пример 2. - Та же проблемная область.

При анализе фразы "В АУДИТОРИЮ ВОШЛИ ЛЕКТОРА" слово "ЛЕКТОРА" воспринимается системой как форма знакомого слова "ЛЕКТОР": "СУЩ.-РОД./ВИН.ПАДЕЖ, ЕД. ЧИСЛО". Фраза "В АУДИТОРИЮ ВНЕСЛИ ЛЕКТОРА" никаких затруднений не вызовет, но в нашем примере завершить анализ системе не удастся. При выбранной интерпретации: "ВОШЛИ: КТО=?, ОТКУДА=?, КУДА=В АУДИТОРИЮ" - не будет установлена роль фрагмента "ЛЕКТОРА". Этот пример интересен тем, что "коллизия", выявленная на этапе синтаксического анализа, устраняется путем изменения морфологических признаков знакомого слова. Соотнесение предсказания о I-ом актанте - "СУЩ.-ИМ.ПАДЕЖ, МН. ЧИСЛО", с данными метауровня позволяет предположить, что пользователь склоняет слово "ЛЕКТОР" как, например, слово "ПРОФЕССОР". В морфологической модели системы такая особенность русского словоизменения ("ПРОФЕССОРА", а не "ПРОФЕССОРЫ") описывается как исключение МИИ /6/. Система добавляет в словарную статью "ЛЕКТОР" признак МИИ и, если пользователь согласен с полученной трактовкой - "КТО=ЛЕКТОРА", - заносит новый вариант в описание его ИЯМ.

Пример 3. - Проблемная область "Арифметические задачи".

При решении задачи: "5 ШОРЬКОВ ИГРАЛИ НА НАВЕ. 2 ШОРЬКА УЛЕКРЫЛИСЬ С НАВЫ. СКОЛЬКО ШОРЬКОВ ОСТАЛОСЬ?" - анализатор, в соответствии со стратегиями анализа для данной области, начинает анализ с вопросительной фразы (по шаблонам выделяется 3-я фраза условия). Определяется, что "ОБЪЕКТ-СЧЕТА=ШОРЬКИ", а в задаче требуется узнать, сколько их "ЕСТЬ-после уменьшения начального количества", - в случае фразы "СКОЛЬКО ШОРЬКОВ СТАЛО?" системе было бы труднее. Примечательно, что для решения задачи не нужно знать, кто такие "ШОРЬКИ". Раскрытие смысла не включает здесь выявление обозначаемого - важно лишь, что "ШОРЬКОВ" можно считать. После обращения к проблемно-ориентированному решателю выясняется, что задачу удастся решить, если ее тип - <ЕСТЬ → УМЕНЬШЕНИЕ → ЕСТЬ после уменьшения>. По результатам обработки 3-ей фразы уточняется предсказание о структуре I-ой: "ЕСТЬ: ГДЕ=?, ЧТО=ШОРЬКИ-некоторое количество" (здесь - опять же обусловленность смысла областью - важно, что "ИГРАТЫ" относится к семантическому типу "ЕСТЬ", значимому в арифметических задачах если "ШОРЬКИ ИГРАЛИ НА НАВЕ", то они были на этой "НАВЕ"). Анализ I-ой фразы подтверждает это предсказание - "ЕСТЬ: ГДЕ=НА НАВЕ, ЧТО=5 ШОРЬКОВ". Последней анализируется 2-ая фраза условия. Выясняется, что количество "ШОРЬКОВ" уменьшилось на 2 и формируется описание нового предиката - возвратного гла-

гола "УЛЕКРЫТЬСЯ", с актантами: "КТО" и "С-ЧЕГО", выраженными "ГРУППОЙ ЧИСЛИТЕЛЬНОГО" и конструкцией "С + ГРУППА-СУЩ.-РОД.ПАДЕЖ", соответственно. По предсказаниям "УЛЕКРЫТЬСЯ" получает семантический признак "УМЕНЬШЕНИЕ" - без такого предположения задачу решить бы не удалось.

Л и т е р а т у р а

1. Большакова Е.И., Мальковский М.Г., Пильщиков В.Н. Диалог обучаемого с системой ЛУЧ. - В кн.: Прикладная математика и математическое обеспечение ЭВМ. - М.: Изд-во МГУ, 1981.
2. Мальковский М.Г. Программа, понимающая естественный язык. Автореф. канд. дисс. - М.: Изд-во МГУ, 1975.
3. Мальковский М.Г. Анализатор программы, понимающей естественный язык. - В кн.: Обработка символьной информации. Вып.2. - М.: Изд. ВЦ АН СССР, 1975.
4. Мальковский М.Г. Многоуровневая семантическая память. - В кн.: Труды УШ Всес. симпозиума по кибернетике. - Тбилиси, Изд. ИЖ АН СССР, 1976.
5. Мальковский М.Г. Программа APRIL, решающая арифметические задачи в словесной формулировке. - В кн.: Алгоритмы и алгоритмические языки. Вып.6. - М.: Изд. ВЦ АН СССР, 1973.
6. Мальковский М.Г., Волкова И.А. Анализатор системы TULIPS-2. Морфологический уровень. - Вестн. Моск. ун-та, Сер. Вычисл. матем. и киберн., 1981, № 1.

TULIPS-2 SYNTACTIC ANALYZER

M.G. Mal'kovsky

S u m m a r y

The paper describes the analyzer of the AI system TULIPS-2, which communicates with its users in Russian. The analyzer provides the understanding of the user's utterances from the context of the conversation. The methods of syntactic knowledge representation and handling are explained. Special emphasis is on system's learning the Russian language.

КАК ЭВОЛЮЦИОНИРУЮТ ДИАЛогоВЫЕ СИСТЕМЫ

Л.И. Микулич, Д.А. Поспелов

Эта работа для авторов не совсем привычна. Это не научная статья, а скорее "остранённый" /по В.Шкловскому/ взгляд на проблему создания практически действующих диалоговых систем. Такой взгляд, конечно, не может быть объективным и бесспорным. Авторы смотрят на проблему "со своей колокольни" специалистов-кибернетиков, а не лингвистов или психологов. Их акценты смещены в сторону привычных идей и образов, идущих от программирования, математической логики и дискретной математики. И читатель должен сделать скидку на этот "перекос". Кроме того, работа не лишена некоторой спекулятивности. Некоторые положения нами сознательно усилены, а выбор тех или иных тезисов отражает пристрастие авторов. И мы вполне допускаем, что у других специалистов могут быть другие (а может быть, и прямо противоположные) взгляды на проблему.

Но в основе рассуждений и выводов в этой статье лежат материалы семинаров, организованных в рамках проекта "ДИАЛОГ", ведущегося под эгидой Научного Совета по проблеме "Искусственный интеллект" Комитета по системному анализу при Президиуме АН СССР. Эти семинары проводятся ежегодно, начиная с 1977 года. В них принимают участие ведущие специалисты в области структурной лингвистики, интересующиеся проблемами машинного перевода, информационно-поисковых систем и вопросно-ответных систем, а также программисты, математики и теоретики-кибернетики, которых интересуют те же проблемы. Эти семинары и были задуманы для сближения точек зрения представителей разных наук и взаимного обогащения их идеями и методами, рождёнными в недрах иной науки.

Первые два семинара, проходили в Огепя в Эстонии в 1977-78 гг., затем в той же Эстонии в Кяэрику. Семинары 1980, 81 годов - под Москвой в доме отдыха "Лесные поляны". Последний семинар вновь проходил в Эстонии в Сангасте. Обычный состав семинара - 40-60 человек. Это даёт возможность организации довольно широкого общения, но не превращает семинары в неуправляемые и аморфные образования типа огромных конференций и симпозиумов.

Пять лет для столь бурно развивающейся области науки, как искусственный интеллект - срок далеко не маленький. И если

сравнивать выступления одних и тех же участников семинара в 1977 и 1982 годах, то высказываемые ими точки зрения зачастую весьма сильно отличаются между собой. Поэтому мы лишены возможности опираться во многих случаях на какие-то устойчивые мнения участников семинара и должны придерживаться некоторой хронологической канвы.

В 1977 году при первой встрече на семинаре точки зрения лингвистов и специалистов по искусственному интеллекту были ещё весьма далеки друг от друга. Лингвисты, в подавляющем большинстве, интересовались самим языком, увлекались примерами, иллюстрирующими весьма тонкие свойства языка, многократной омонимичностью текстов на естественном языке, поступающих на вход системы искусственного интеллекта, необходимость порождения на выходе подобной системы богатого синонимичного текста. Всё это повергало кибернетиков в ужас. Те простейшие диалоговые вопросно-ответные системы, которые можно было строить в это время, были столь далеки от идеала лингвистов, что прогресс казался невозможным. Когда же прикладники рассказывали лингвистам о своих системах /например, о существовавшей тогда версии системы ПРИЗ, планирующей решение задач на основании анализа их текстового задания на ограниченном проблемном естественном языке/, то лингвисты понимали, что достижения программистов ещё очень далеки от того, что требовалось для создания полноценных систем, понимающих естественный язык. Однако, как лингвисты, так и прикладники в этот период твёрдо верили, что на входе подобных систем должен находиться специальный лингвистический процессор, способный реализовать основные этапы работы с текстом-предложением, поступающим на вход системы. Последовательность этих этапов, необходимая для полноценного лингвистического процессора, выполняющего процедуру анализа и понимания предложения, также не вызвала сомнений. Эти этапы имели следующий вид: предредактирование, морфологический анализ, поверхностный синтаксический анализ, глубокий синтаксический анализ, поверхностный семантический анализ и глубокий семантический анализ.

Однако, уже в 1977 году эта фундаментальная схема подвергалась критике, как со стороны лингвистов, участвующих в создании узко направленных практических систем, так и со стороны кибернетиков, создающих подобные системы. Критика эта касалась двух моментов: нужны ли для практической системы, отличной от системы машинного перевода с одного языка

на другой, все указанные этапы и верно ли, что анализ и синтез проходят в процессе последовательного выполнения всех этапов, а не состоят из "прорывов в глубину" пока это допускает вводимое и анализируемое предложение, с возвращением назад, если этот прорыв не привёл к нужному результату. Эта критика основывалась как на некоторых теоретических соображениях /А.С. Нариньяни/, так и на соображениях чисто практических, вытекающих пока ещё из очень скромного опыта создания проблемно-ориентированных диалоговых систем /Л.И. Микулч, Э.Х. Тьугу/. Однако, несмотря на критику, большинство участников семинара 1977 года твёрдо считало, что такие глобальные лингвистические модели, как известная модель "СМЫСЛ-ТЕКСТ", или системы столь же концептуальные как и она /например, сценарии Р. Шенка/, составляют основу для разработки любой "хорошей" системы языкового общения между человеком и ЭВМ.

К началу 1978 группой ведущих советских лингвистов, работающих в области машинного перевода /Ю.Д. Апресян и его сотрудники/ была сформулирована программа построения систем автоматического перевода третьего поколения [1]. В ней, в частности, были декларированы следующие основные принципы, обязательные, по мнению авторов программы, при построении подобных систем: 1. отделённость лингвистического обеспечения от алгоритмов анализа и синтеза текстов /т.е. отделение словарной составляющей и всей грамматической составляющей от собственно процедурной части анализа и синтеза/, 2. независимость внутреннего описания от конкретных языков с которыми работает система, т.е. наличие транслирующих блоков, позволяющих переводить тексты с любого естественного языка на язык внутреннего представления и осуществлять обратный перевод, 3. приоритет словарной составляющей, т.е. особое значение организации и функционирования больших словарей, без которых невозможен качественный перевод, 4. безусловная необходимость глубинного синтаксиса, позволяющего контролировать семантику переводимых текстов.

В феврале 1978 г. на втором семинаре эта программа послужила основой для развёртывания новых дискуссий между её сторонниками и чистыми прагматиками, специализирующимися на создании узко направленных вопросно-ответных и диалоговых систем. Повидимому, именно поэтому Ю.Д. Апресян в своём докладе чётко проводил мысль о том, что существенная часть семантики текста содержится в морфологии и синтаксисе, что

синтаксические и семантические классы не совпадают между собой, что невозможно осуществить перевод ТЕКСТ-СМНСИ без морфологического и синтаксического этапов. Возражая ему, Э.В. Попов, возглавлявший разработку вопросно-ответной системы, работавшей с большим банком экономической информации, получившей позже название "ПОЭТ", повидимому, впервые сформулировал тезис о том, что не лингвистический процессор составляет сердцевину подобных систем. Основную роль в них должен играть прагматический процессор, работа которого отражает специфику данной проблемной области. Такая точка зрения была близка тем, кто создавал диалоговые системы для профессионально-ориентированного общения. Языковые сообщения в таких системах непосредственно увязывались с действиями, производимыми во внешней по отношению к языку области. В системе "ДИСПУТ", разработанной в Институте проблем управления и предназначенной для оперативного управления контейнерными перевозками /Л.И. Микулич/, прагматический процессор занял столь важную позицию, что фактически исключил из системы лингвистический процессор. Однако, ряд разработчиков практических языковых систем, отличных от систем машинного перевода, в это время существенно /и не без успеха/ использовал традиционную для данного семинара лингвистическую схему анализа и синтеза текстов. В той или иной мере она была воплощена и в системе "МИВОС" /А.Б. Преображенский, В.Ф. Хорошевский/, и в системе "ДИЛОС" /В.И. Брябрин/. Особенно привлекательными для прикладников в этот период казались глубокие проработки в области морфологии и синтаксиса, позволившие построить эффективные программные системы, реализующие эти этапы в лингвистическом процессоре [2, 3]. И, наконец, на этом же семинаре в выступлениях Л.З. Сова и И.Я. Сильдмяз прозвучал пока ещё в весьма робкой форме тезис о том, что работа прагматического процессора должна опираться не столько на лингвистику, сколько на те познавательные структуры, которые хранятся в памяти человека и используются им для понимания текста.

В выступлениях на семинаре 1979 года сотрудников лингвистических групп из ИНФОРМАЛЕКТРО и МГУ рассматривалось много тонких и интересных вопросов, связанных с семантикой языка и пониманием предложений. Характерным примером может служить сообщение И.М. Богуславского, посвящённое анализу семантики отрицательных предложений. Подобные исследования чрезвычайно важны и интересны не только для лингвистов, ибо

они демонстрируют те скрытые глубинные пласты языка, о существовании которых прикладник даже не задумывается. Однако, семинар в Кяэрику 1979 года оказался интересным для создателей прикладных систем, в основном, докладами, в которых исследовался логический уровень представления знаний о внешнем мире. Ибо та мысль, что понимание, в значительной своей части, связано с этим уровнем, стала постепенно овладевать умами прикладников. Свидетельством этого послужили уже изданные к семинару 1979 года такие сборники, как [4], в части статей которого отражена точка зрения исследователей из ЦИ СО АН СССР, работавших под руководством А.С. Нариньяни, или [5], в котором отражена точка зрения на диалоговые системы, характерная для исследовательских групп ВЦ АН СССР, МИФИ и других московских организаций, занимавшихся созданием диалоговых систем. Логический уровень знаний о внешнем мире породили исследования в области различных псевдофизических /временная, пространственная, каузальная и т.п./ логик и логик, опирающихся на нечеткий вывод. И большой интерес, которые на семинаре 1979 года у прикладников вызвали сообщения О.Н. Очаковской по логическим моделям времени и Г. Якобсона по нечеткому выводу в логике времени был явно неслучаен. Сообщение И. Сильдмяэ о первой версии создаваемой в Тартуском университете диалоговой системы DATUM, опирающейся на принцип выявления ролевой познавательной структуры в тексте на естественном языке, вводимом в ЭВМ, показывало, что логический уровень когнитивных структур может быть положен в основу работы систем, понимающих естественный язык.

Ещё один принцип, вытекающий из успехов практических разработок, привлёк внимание участников семинара и вызвал оживлённую дискуссию. Это принцип, который можно сформулировать так: "внешне сложное речевое поведение может быть достигнуто весьма простыми формальными средствами". Пожалуй, впервые этот принцип был реализован в знаменитой программе "Элиза" Дж. Вейценбаума в США. Автор этой программы был в своё время встревожен тем, что демонстрация программы рождала в людях уверенность в наличии чрезвычайно тонких механизмов, заложенных в память ЭВМ, хотя на самом деле эти механизмы были до примитивности просты. Столь же просты механизмы /просты не в программистском смысле, а в смысле психологии мышления/ ; лежащие в основе программы "ДЖИН", о которой сообщалось на семинаре её создателем В.В. Ко-

белевым. Люди, общающиеся с этой системой, призванной помочь им в использовании ресурсов ЭВМ, зачастую наделяют "ДМИНа" человеческими качествами и считают эту программу "сложно устроенной". Такая же "имитация сложности" была продемонстрирована в сообщении Д.А. Поспелова о моделировании на ЭВМ структуры развития сюжетов в волшебных сказках. ЭВМ в процессе своей работы порождает вполне приемлемые тексты, пользуясь весьма примитивной информацией/ с точки зрения творца сказок/, хранящейся в её памяти.

Таким образом, на семинаре 1979 года произошла дальнейшая поляризация двух точек зрения на процедуру понимания естественного языка и принципов создания диалоговых систем. Это, повидимому, отражало тот объективный факт, что различные исследователи ставили перед собой совершенно различные цели. Одна из них была имманентно присуща лингвистике. Изучение феномена языка здесь было тем, ради чего велись исследования. Занятия системами для машинного перевода оказали на методы и приёмы исследования лингвистов огромное влияние, послужили толчком для исследования таких сторон языка, которым традиционная лингвистика никогда не уделяла большого внимания. Совершенно иную цель преследовали создатели прикладных вопросно-ответных и диалоговых систем. Их интересовал не язык, а процесс понимания, тесно связанный с психологией и теорией познания. А связующим звеном между этими крайними точками зрения становилась теория анализа и синтеза текстов, существенно отличная от теории анализа и синтеза предложений на естественном языке [6]. Именно при анализе и понимании связных текстов и порождении текстов такого типа становится абсолютно ясным, что логический аспект /понимаемый в значительно более широком смысле, чем это принято в классических логических исследованиях/ представления знаний о внешнем мире перемещается в центр и становится основной проблемой, без решения которой невозможно создание полноценных диалоговых систем.

Семинар 1980 года начался с дискуссии на тему: "Критерии оценки лингвистических процессоров". Подобная дискуссия три года тому назад была бы невозможна. Но к 1980 году участники семинара вышли на некоторую общую платформу, научились понимать друг друга. Появилось несколько завершённых или близких к завершению диалоговых систем. И закономерно встал вопрос о сравнении их между собой. Было ясно, что возможны различные системы оценок для сравнения систем.

Прежде всего, чисто лингвистическая система оценок, учитывающих способность системы анализировать сложноподчинённые предложения, различать проективные и непроективные конструкции, анафорические связи, эллиптически конструкции и т. п. По мнению большинства участников-прикладников, подобная система оценок мало что говорит о достоинствах и недостатках диалоговой системы. Более целесообразным им представлялось оценивать искусственные диалоговые системы с точки зрения реализуемых в них типовых процедур. В качестве таких процедур участники дискуссии согласились рассматривать следующие: предморфология /выделение специальных знаков, переносов, кавычек, цифрового материала, абзацев и т. п./, морфология, предсинтаксис /выделение устойчивых словосочетаний, рамочных конструкций, свёртывание стандартных оборотов, выделение элементов, которым в базе знаний соответствует единственный денотат и т. п./, синтаксис, перевод во внутреннее представление, не зависящее от базы данных, интерпретация в языке базы данных, генерация выходных представлений /вызов или формирование процедур на языке манипулирования данными, либо формирование стандартизированного запроса к информационному процессору, либо формирование задания планировщику/. С этой точки зрения во время дискуссии были проанализированы 11 диалоговых систем различного типа и назначения, разработанных в СССР /ДИСПУТ, ЗАПСИБ-10, ДИЛОС, ПОЭТ, АСОД-ЭЛЕКТРО-2, ФР-2, ИНФОРМАЭЛЕКТРО, ТУЛИПС-2, ЛГУ-1, АРАП и ТРЕНАЖЁР/. Эти же системы были проанализированы и с точки зрения организации словарей и вспомогательных массивов, а также с точки зрения технологических и информационных критериев. В результате дискуссии возникла реальная основа для единообразной оценки созданных систем и ведущегося проектирования новых систем.

Вообще, на семинаре 1980 года создатели прикладных систем как бы "взяли реванш" у лингвистов. Созданные ими системы показали достаточно хорошие с точки зрения практики результаты. Хотя где-то подспудно уже зрели опасения, что при увеличении объёмов словарей работа системы экспоненциально начнёт замедляться. Процедуры поиска в словарях таковы, что при сохранении их это произойдёт неизбежно. Кроме того, с увеличением количества информации, хранящейся в словарях, резко возрастает неоднозначность понимания текстов ЭВМ, увеличивается доля ошибок.

Некоторые основания для уменьшения пессимизма по этому

поводу давал доклад А.П. Ершова, в котором его автор рассматривал феномен деловой прозы. Суть этого феномена заключается в том, что во всевозможных системах управления и организационных системах, для которых прикладники строят свои системы, мы сталкиваемся вовсе не с естественным языком, а с вполне определённым его подмножеством, обладающим такой спецификой, которая позволяет преодолевать многие тяжёлые проблемы построения лингвистических процессоров для анализа и синтеза произвольных текстов на естественном языке [7].

Основные интересы участников семинара в "Лесных полянах" 1980 года /как лингвистов, так в значительной мере и прикладников/ группировались около проблем логико-лингвистического характера. Сообщения Н.Н. Перцовой и О.А. Казакевич о каузативных конструкциях в языке или В.С. Лозовского о логико-трансформационных правилах в создаваемой под его руководством системе НУРО относились к этому кругу проблем. К нему не относились два больших доклада, вызвавших большой интерес у собравшихся. В докладе А.Е. Кирика на примере сравнения конструкций в языках аккузативного и эргативного типа была выявлена стратегия актантного кодирования, играющая базовую роль при передаче "костяка" смысла. И хотя автор доклада не предложил завершённую формальную модель анализируемого явления, у участников семинара сложилось убеждение, что такая модель здесь может быть построена достаточно легко. В докладе же Ю.С. Мартемьянова, посвящённом анализу произведения Ларошфуко "Максима", эта модель была построена в явной форме и успешно использована при поиске ответа на вопрос: "Был ли граф Франсуа Ларошфуко мизантропом?". Предикатная логическая модель, построенная для этой цели, показала, что среди аксиом, из которых могут быть выведены все высказывания, содержащиеся в "Максимах", не требуется наличия аксиомы: "Человек по своей природе зол". Кроме того, предложенная автором доклада система логического вывода позволяет выводить новые высказывания "в духе Ларошфуко".

Сообщение А.С. Нариньяни, посвящённое анализу неполных множеств, по духу своему также было близко к логическому направлению в исследовании лингвистических текстов. Оно отражало тот подход к описанию внешнего мира в искусственных системах, который активно развивался группами исследователей в ВЦ СО АН СССР под руководством А.С. Нариньяни и в

АН СССР под руководством Д.А. Поспелова. В этих группах усиленно разрабатывались такие логики, как временная, пространственная, логика действий, каузативная логика и другие логики описания действительности /псевдофизические логики/. В этих логиках большую роль играли нечёткие схемы выводов, столь характерные для мыслительной деятельности человека [8, 9] . Интересно отметить, что в появившихся в этот период работах лингвистов, посвящённых оценке пути развития диалоговых систем /смотри, например, [10, 11] / основное внимание уделено проблемам представления знаний и внутримашинному логическому выводу, а не традиционным проблемам лингвистики, связанным с синтаксисом и семантикой языков.

И как бы завершением этого процесса явился доклад Э.В. Попова на очередном семинаре проекта "Диалог", проходившем в тех же "Лесных полянах" в марте 1981 года. В этом докладе, отразившем большой практический опыт создания вопросно-ответных систем, работавших со словарями большого объёма, докладчик чётко сформулировал мысль о том, что трудности подобных систем носят вовсе не лингвистический характер. Основные проблемы лежат вне сферы традиционной лингвистики. Сотни тысяч объектов, миллионы фактов, которые нужно хранить в подобных системах и работать с ними – вот основная трудность для создателя подобных систем. И ещё одно. Пользователь системы, который для разработчиков первых систем общения на естественном языке выступал как некоторая абстракция, лишённая каких-либо индивидуальных характеристик и качеств в модели диалога, становится сейчас важнейшим объектом изучения. Его особенности, его цели и мотивы в диалоге начинают играть весьма важное значение.

Таким образом, пожалуй впервые на семинарах проекта "Диалог" была сформулирована мысль о важности изучения самого коммуникативного акта, в процессе которого происходит обмен информацией между человеком и ЭВМ, необходимость строить и изучать модель этого акта. По мнению докладчика, целью разработок диалоговых систем промышленного назначения должно явиться создание системы, обладающей следующими качествами: давать прямые и косвенные ответы на вопросы, вести диалог по поводу устранения неточностей и неправильностей этих ответов, воспринимать конкретные и абстрактные вопросы от пользователя, а также вопросы, касающиеся функционирования самой системы, её структуры и той проблемной области, в которой она работает.

Эти положения были подкреплены в сообщении А.Б. Преображенского о создаваемой на основе опыта системы ПОЭТ системы АИСТ. Часть требований к промышленной системе, выдвинутых Э.В. Поповым, в системе АИСТ уже нашли свою реализацию.

Большое внимание участников заседания привлёк доклад А.М. Степанова. Докладчик предложил новую модель параллельных вычислительных процессов, в рамках которой стирается традиционное противопоставление процедурных и декларативных знаний. Эта модель принципиально отличается от привычных моделей, опирающихся на схему Тьюринга. Положения, сформулированные А.М. Степановым, требуют дальнейшего осмысливания. Возможно, что именно такие модели окажутся наиболее удобным средством для описания процессов, протекающих в интеллектуальных системах [12].

На семинаре получила дальнейшее развитие тема: логика и лингвистика. В сообщениях О.А. Казакевич и Е.Э. Разлоговой развивалась теория каузативных конструкций и каузативного вывода в лингвистике. Эта теория может служить основой для создания псевдофизической каузативной логики, столь необходимой в роботах и других системах искусственного интеллекта. Е.Ю. Кандрашина, продолжая исследования О.Н. Очаковской, описала модель времени и представления знаний о времени в вопросно-ответных системах [13].

Среди чисто лингвистических сообщений, сделанных на семинаре 1981 года, внимание прикладников привлекли сообщения И.С. Кононенко о пространственных отношениях в языке и Е.Н. Першиной о способах выражения в языке количественных отношений. Подобные исследования помогают строить различные псевдофизические логики для интеллектуальных систем различного назначения.

Семинар 1981 года показал, что смещение центра тяжести в диалоговых системах в сторону формально-логических моделей, методов представления знаний и психолингвистики - явление далеко не случайное. В области морфологии и синтаксиса отдельного предложения исследования лингвистов достигли того уровня, который уже перекрывает требования, характерные для систем прикладного назначения /смотри, например, [14, 15, 16]/. Основные трудности лежат в области семантики. Но именно здесь происходит поляризация подходов представителей лингвистики и создателей прикладных систем. Старая дискуссия: семантика или прагматика, с новой силой вспыхнула в 1981 го-

ду в неформальных обсуждениях и спорах в кулуарах семинара.

К семинару 1982 года впервые были выпущены тезисы ряда докладов и сообщений [17]. И, возможно, этот факт, а может быть то, что семинар проходил не в привычной спартанской обстановке предшествующих собраний, а в respectableм замке Сангасте, но скорее всего потому, что пришло время подведения итогов первого этапа контактов, семинар этот по духу отличался от предшествующих. Прошло пять лет с начала контакта и, оглядываясь назад, можно сказать, что точки зрения лингвистов и прикладников за это время облизались настолько, что практически исчез барьер взаимного непонимания, уточнились позиции и оценки, произошла взаимная переоценка ценностей. И чувствовалось это, как правило, не в темах выступлений или докладов, которые во многом оставались по форме традиционными, а по характеру обсуждений результатов, по дискуссиям и кулуарным разговорам.

Доклад Ю.Д. Апресяна "Семантический анализ предложений" был посвящён проблеме перевода глубинных синтаксических структур в поверхностные семантические структуры. Автор доклада и возглавляемый им коллектив исследовательски продолжают выполнять ту грандиозную программу по созданию системы машинного перевода третьего поколения, которую они наметили ещё в 1978 году. Шаг за шагом они приближаются к промышленной системе такого перевода, начальные блоки которой уже функционируют. Очередной этап разработки системы столкнул разработчиков с проблемой "ТЕКСТ-ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТЬ". И хотя, следуя своей программе, они надеются остаться в рамках традиционной для этой группы модели "СМЫСЛ-ТЕКСТ-СМЫСЛ", по-видимому, неизбежны какие-то сдвиги в сторону тех исследований, о которых чётко сказал в своём программном выступлении А.Е. Кибрик. Подчеркнув, что его доклад (см. также его статью в наст. сб.) опирается на идеи, которые, возможно не оригинальны, спорны, фрагментарны и спекулятивны, докладчик выдвинул ряд принципиальных положений о развитии исследований в области лингвистики и интеллектуальных систем в той их части, которые соприкасаются между собой. Среди этих положений утверждение о подвижности всяких границ между смежными науками и, в частности, о подвижности границ лингвистики в сторону семантики и прагматики; о примате семантики над синтаксисом; о тесной связи семантики с прагматикой и невозможности в связи с этим выделения "чистой се-

мантики", которую можно было бы изучать "чистыми" лингвистическими средствами; о необходимости исследования модели "МЫСЛЬ-ЗВУЧАЮЩАЯ РЕЧЬ", которая неизмеримо шире модели "СМЫСЛ-ТЕКСТ"; о приоритете звена "МЫСЛЬ-СМЫСЛ"; о потенцированности действительности любых грамматических форм. В заключение этого доклада А.Е. Вибрик сформулировал мысль о том, что между теорией искусственного интеллекта и лингвистикой нет разделяющей границы, это "общее дело" с общим объектом и методами.

И подтверждением этого вывода может служить доклад Е. В. Падучевой "Прагматические аспекты диалога", в котором произошло полное смыкание лингвистики и той прагматики, о которой говорил год назад Э.В. Попов. Та же мысль воплотилась в докладе И.И. Леонтьевой об информационной модели понимания текстов на естественном языке. По мнению докладчицы, семантические представления, о которых много говорили создатели модели "СМЫСЛ-ТЕКСТ" в практических системах некогда не могут быть построены до конца, а семантическое пространство служит способом перехода от текста к его информационному /а значит и прагматическому/ смыслу. В унисон прозвучало и выступление А.С. Нариньяни "О понимании текстов", в котором автор, в частности, подверг сомнению необходимость полной реализации морфологического и синтаксического этапов и высказал соображение, что на этих этапах "необходимо строить только то, что нужно для прагматического этапа". И эта же мысль была высказана З.М. Шаляпиной. По её мнению, надо не идти последовательно от этапа к этапу, а делать как бы "заскоки" из конца в начало, получая от традиционно начальных этапов работы с текстом только ту информацию, которая в данный момент потребовалась. Так участники семинара вновь вернулись к той идее о "параллельно-последовательном проходе этапов", которая обсуждалась ещё на семинаре 1977 года.

На семинаре 1982 года продолжила своё развитие линия псевдофизических логик. В докладе Д.А. Поспелова была изложена логическая система для описания пространственных отношений и вывода фактов о новых и производимых отношениях в пространстве. Эта логика создана в руководимой им группе в ВЦ АН СССР С.О. Вароян. О дальнейшем развитии исследований в области каузативного вывода в языке сообщила Е.Э. Резникова. А.С. Нариньяни изложил теорию логических операций с недоопределёнными значениями, которая отходит от ставшей клас-

сической в этой области теории Л.Заде и существенно ближе к тому, как выражается неопределённость в физических системах и текстах на естественном языке.

Впервые после 1977 года на семинаре обсуждались "чистые" работы по представлению знаний, что также свидетельствует о смещении интересов его участников, охарактеризованном в докладе А.Е. Кибрика. А.С. Илещёв описал систему представления знаний для медицинской информации, опирающуюся на иерархическую структуру фреймов. Г.С. Цейтин изложил принципы построения экспериментальной языковой системы, разрабатываемой в ЛГУ, в которой используются специальные сети представления знаний, и в которых одновременно хранятся как синтаксические, так и семантические знания. Процедуры работы с этой сетью носят децентрализованный характер. Они ситуативны и напоминают работу с логико-трансформационными правилами В.С. Лозовского, о которых докладывалось в 1980 году.

В докладе И. Сильдмяз о завершении первого этапа системы DATUM было подчёркнуто, что примат прагматики над семантикой очевиден, ибо для понимания текста необходимы знания о действительности, о познавательных структурах, на которые опирается мышление человека, о структуре мысли и интерпретации этой структуры в текстах. Успешный опыт работы первой очереди системы DATUM /правда, с весьма ограниченным пока словарём словоформ/ подкрепляет основные положения докладчика, ещё раз подтвердившего "смену вех", к которой привело пятилетнее сотрудничество лингвистов и создателей интеллектуальных систем.

И хочется верить, что "текущая минута - это то, что отделяет область разочарования от королевства надежд"/Ambröse Bierse/.

Литература.

1. Ю.Д. Апресян, И.М. Богуславский, Л.Л. Иомдин и др., Лингвистическое обеспечение в системе автоматического перевода третьего поколения, Издание Научного совета по комплексной проблеме "Кибернетика" при Президиуме АН СССР, М., 1978, 47 с.
2. И.Г. Бидер, И.А. Большаков, Н.А. Еськова, Формальная модель русской морфологии, Издание института русского языка АН СССР, М., 1978, часть I, 48 с., часть II, 59 с.
3. Л.Н. Иорданская, Автоматический синтаксический анализ, ОО "Наука", Новосибирск, т. 2, 1967, 125 с.

4. Взаимодействие с ЭВМ на естественном языке, Издание ВЦ СО АН СССР, Новосибирск, 1978, 233 с.
5. Человеко-машинные системы, Издание Московского дома научно-технической пропаганды, М., 1977, 140 с.
6. Проблемы анализа и синтеза целого текста в системах машинного перевода, диалоговых и информационных системах, Издание Всесоюзного центра переводов, М., 1978, 83 с.
7. А.П. Ершов, К методологии построения диалоговых систем: феномен деловой прозы, Издание ВЦ СО АН СССР, Новосибирск, 1979, 24 с.
8. А.С. Нариньяни, Недоопределённые множества. Новый тип данных для представления знаний, Издание ВЦ СО АН СССР, Новосибирск, 1980, 26 с.
9. И.В. Ежкова, Д.А. Поспелов, Принятие решений при нечётких основаниях. Схемы вывода, Известия АН СССР, Техническая кибернетика, № 2, 1978, с. 5-II.
10. Логико-семантические вопросы искусственного интеллекта, Учёные записки Тартуского государственного университета, вып. 551, Тарту, 1980, 135 с.
11. Н.Н. Перцова, О системах понимания текста на естественном языке /современные зарубежные работы/, Издание ВЦ СО АН СССР, Новосибирск, 1980, 45 с.
12. А.М. Степанов, Фреймы и параллельные смешанные вычисления, Издание ВЦ СО АН СССР, Новосибирск, 1981, 30 с.
13. Е.Ю. Кандрашина, О.Н. Очаковская, Л.А. Голубева, Экспериментальная вопросно-ответная система ВОСТОК-О. Программная реализация, Издание ВЦ СО АН СССР, Новосибирск, 1979, 26 с.
14. Проблемы актуального членения в исследованиях по автоматическому переводу и реферированию, Издание Всесоюзного центра переводов, М., 1981, 106 с.
15. Синтаксический компонент в системах машинного перевода, Издание Всесоюзного центра переводов, М., 1981, 130 с.
16. Актуальные вопросы практической реализации систем автоматического перевода, Издательство МГУ, 1982, ч.1, 239 с. ч.2, 299 с.
17. Тезисы докладов семинара проекта "ДИАЛОГ", Издание Тартуского государственного университета, Тарту, 1982, 97 с.

THE PROGRESS IN DIALOG SYSTEMS

L. Mikulich, D. Pospelov

Summary

The paper is concerned with progress in machine translation and natural language dialog systems, over the last five years the subject of the Project DIALOG Workshops sponsored by the Council on Artificial Intelligence (Committee for Systems Analysis of the USSR Academy of Sciences). The paper presents the authors' impressions of the evolutions in the views of the participants over this period.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗНАНИЙ В СИСТЕМАХ ПОНИМАНИЯ ЯЗЫКА.

Ланков И.И.

Для понимания текста на естественном языке необходимы знания двух типов — знания о языке (языковые знания) и знания о мире (предметные знания). Хотя нет очевидного критерия для проведения точной границы между двумя этими типами знаний, но в существующих системах понимания языка эти знания, как правило, разделяются на основе тех или иных критериев. Поэтому в этих системах имеются две базы данных — языковая и предметная.

В языковую базу данных обычно включают словарь, морфологию и синтаксис в слабом и сильном смысле. Под синтаксисом в слабом смысле понимается синтаксис на уровне классов слов (сочетаемость классов слов). Синтаксис в сильном смысле учитывает индивидуальные синтаксические свойства слов ("сильное" управление, ограничение сочетаемости, в том числе фразеологии, лексические параметры и функции). Все это мы будем называть грамматическими знаниями, которые определяют синтаксические связи в тексте.

В языковую базу данных также обычно включаются семантические знания, такие как, например, семантические ограничения на сочетаемость слов (обычно в терминах семантических классов), парадигматические отношения типа часть-целое, род-вид, синонимия и т.п. Многие индивидуальные синтаксические свойства слов также зависят от семантических знаний (хотя они обычно относятся к синтаксису).

Кроме того могут использоваться правила преобразования текстов, которые необходимы, например, для ответов на вопросы, для логического вывода или синонимического преобразования текста. Причем здесь могут использоваться как грамматические знания (например, для преобразований типа актив-пассив, причастный оборот-придаточное предложение и т.п.), так и семантические знания (например, для "содержательных"

преобразований). Мы будем называть такие знания трансформационными.

В некоторых случаях вместо трансформационных знаний используются правила перевода входного текста на естественном языке на некоторый внутренний язык и наоборот (например, в системах ДИЛОС /1/, БЕЙСБОЛ /4/).

Знания о языке, кроме, может быть, чисто грамматических, существенным образом опираются на предметные знания — знания о мире, о свойствах и объектах мира (человека или системы). Даже так называемые "энциклопедические" знания, которые, как считают, являются общими для всех предметных областей, могут сильно меняться при изменении предметной области. Наиболее выразительный пример — предметные области сказки или фантастики.

Обычно языковая база данных задается жестко при создании системы и, если меняется, то "хирургически", то есть не через языковой канал, а при помощи изменения программы. Предметная база данных обычно меняется при вводе новых текстов (например, системы ДИЛОС, DEACON /6/, PROTOSYM-^{TEX} /6/, ELIZA /2/, SHRDLU /3/), хотя существуют системы, в которых предметная база данных пополняется тоже "хирургически" (например, БЕЙСБОЛ).

Подобные системы сильно ограничены в своих возможностях за счет того, что в семантических и трансформационных правилах, входящих в языковую базу данных, все равно в некоторой степени учитываются предметные знания, поэтому, чтобы не возникали противоречия, предметная база данных может меняться не произвольным образом, а только в соответствии с жестко учтенными в языковой базе данных предметными знаниями. Поскольку реальный мир и особенно представления человека о нем меняются довольно быстро (существенно быстрее, чем, скажем, грамматика), новые факты реального мира в языковом выражении могут войти в противоречие с жестко фиксированными семантическими ограничениями. Например, словосочетание "жидкий кислород" должно было бы считаться неправильным в системе, созданной до появления идеи об изменении агрегатных состояний газов, хотя под словами "жидкий" и "кислород" понимается то же, что и тогда. Научно-техническая революция позволяет привести множество и более современных примеров.

Кроме того, в системах, использующих жесткие форматы

представления знаний, сама структура данных в предметной базе может накладывать ограничения на характер представляемой информации. Так система БЕЙСБОЛ, имеющая предметную базу данных, которую можно представить в виде таблицы, не может проанализировать и воспринять текст, относящийся к предметной области системы, но не подходящий под ее структуру. Система, безотказно отвечающая на вопросы о результатах матчей по бейсболу, не может дать никакой информации, например, о переносе какой-либо игры.

Для преодоления ограничений, описанных выше, можно предложить другой подход к представлению знаний.

Грамматические знания, которые составляют жесткую языковую базу данных и вводятся "хирургически", предназначаются только для "слабого" синтаксического анализа и поэтому должны полностью не зависеть от предметных знаний. Грамматические знания описываются только в терминах синтаксических классов.

Трансформационные правила рассматриваются как средства перевода синтаксической структуры текста на поверхностном уровне во внутреннее представление, а также как аппарат для присоединения новой информации к предметной базе данных и как средства преобразований во внутреннем представлении. При этом внутреннее представление не выбирается произвольно, а соответствует языковой структуре, то есть является обобщенной синтаксической структурой текста. Трансформационные правила также должны полностью не зависеть от предметных знаний.

Все семантические знания считаются предметными и хранятся в общей предметной базе данных. Синтаксические правила для индивидуальных слов и выражений следует считать выводимыми при помощи трансформационных правил из тех знаний в предметной базе данных, в которых эти слова и выражения присутствуют. Ограничения на индивидуальную сочетаемость могут быть также получены при необходимости из предметной базы данных, если считать, что в систему вводятся только правильные (грамматически и семантически) тексты и система может обрабатывать только тексты, в которых сочетаемость соответствует сочетаемости, имеющейся в предметной базе данных (с учетом языковой базы данных).

Однако, в системе должны быть правила для некоторого набора отдельных слов и конструкций очень общего употребле-

ния, практически не зависящих от предметной области. Например:

X - это Y

X - то же самое, что Y

Если X, то Y и т.п.

Но тот факт, что человек - это животное, а не растение или еще что-нибудь, должен сообщаться на естественном языке текстом и включаться не в языковую базу данных и тем более не в словарь, а в предметную базу данных.

К идеальной базе данных предъявляется много требований. См., например, /5/. Можно выделить наиболее существенные из них. Во-первых, предметная база данных должна быть универсальна, то есть допускать хранение произвольной информации. Во-вторых, она должна обладать минимальной избыточностью, то есть информация не должна дублироваться в базе данных. В-третьих, база данных должна допускать неограниченное пополнение произвольной информацией.

Для выполнения требования универсальности можно предложить представление предметных знаний, основанное на синтаксической структуре входного текста. Тогда любая информация, выраженная текстом на естественном языке, может быть представлена в предметной базе данных.

Таким образом, предметная база данных должна представлять некоторую сеть отношений между элементами текста, то есть являться обобщенной синтаксической структурой входного текста.

Однако следует учитывать, что в системе языка одна и та же информация может быть представлена различными способами. Если не учитывать этой особенности, то предметная база данных будет обладать большой избыточностью, так как в нее будет заноситься одна и та же информация в разных языковых выражениях. Чтобы избежать этого, в представлении предметных знаний не должны учитываться особенности, характеризующие только поверхностную организацию текста с подразумеваемым контекстом знаний.

Можно выделять, например, следующие особенности, несущественные, на наш взгляд, для предметной базы данных.

I. Информация об актуальном членении. Эта информация нужна только для определения места присоединения новых данных в предметную базу данных, но она несущественна для хранения информации. Система добавляет новые данные (рему)

в предметную базу данных, а уже имеющиеся данные (тему) отбрасывает.

2. Предикация, то есть маркировка предикативной пары. Несущественно, что является сказуемым. Пример выражения одного и того же содержания с разной предикацией: "А вот пшеница, которая в темном чулане хранится". "А вот пшеница, хранящаяся в темном чулане".

3. Варианты лексического оформления. Местоимения должны замещаться словами, которые они заменяют. Также в предметной базе данных должны быть связаны между собой синонимы и контекстные синонимы.

Таким образом, предметная база данных должна выражать синтаксическую структуру, лишенную особенностей поверхностного оформления текста, указанных выше. В узлах сети предметной базы данных будут находиться идентификаторы. Под идентификатором мы понимаем конкретную лексему, то есть некоторое множество словоформ. Обозначается идентификатор словарной формой слова. В предметной базе данных будут узлы двух типов - объекты и предикаты. С точки зрения структуры, объект - это узел в сети предметной базы данных, который не может управлять никакими другими узлами. Предикат - это узел, который может управлять другими узлами (как объектами, так и другими предикатами). Содержательно, объекты - это все слова текста являющиеся существительными, а предикаты - это все остальные слова.

Таким образом в предметной базе данных глаголы, причастия, деепричастия и прилагательные могут управлять существительными, но не наоборот.

Кроме того, в предметной базе данных могут иметься базовые предикаты, которые не соответствуют какому-то одному слову. Это предикаты типа "если..., то...", "то же самое" и т.д., а также предикат P_a , который управляет двумя объектами, связывая между собой определяемое и несогласованное определение. Содержательно предикат P_a может быть проинтерпретирован как "иметь отношение к ...".

В предметной базе данных существуют различные типы связей. Тип связи между предикатом, выраженным на поверхностном уровне глаголом, и объектом определяется парой (предлог, падеж объекта). (Предлог не является узлом в сети предметной базы данных). Например, сказуемое будет управлять подлежащим при помощи связи (,и). Определение, выраженное прилагательным или причастием, всегда управляет

определяемым объектом связью $(, и)$. Для примера на рис. I приводится представление в предметной базе данных предложения "Обыкновенная амеба встречается в иле на дне прудов с загрязненной водой".

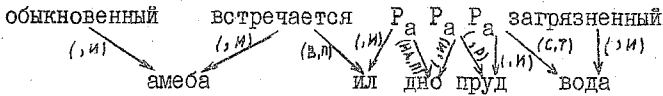


рис. I

Связи между предикатами устанавливаются по аналогии со связями между предикатами и объектами.

Предметная база данных может неограниченно расширяться (ограничения касаются только технических возможностей) при вводе в систему новых текстов.

Трансформационные правила, которые должны быть в системе, предназначаются для преобразования синтаксической структуры текста в структуру внутреннего представления, для присоединения новых знаний к предметной базе данных, а также для логического и языкового вывода. Трансформационные правила строго зафиксированы и неизменны. Однако, они могут использовать при работе предметные знания, которые меняются при вводе новых текстов. Поэтому результат использования одних и тех же трансформационных правил для одного и того же текста может быть различным в зависимости от предметных знаний. Чем больше "знает" система, тем глубже она "понимает" текст.

При помощи трансформационных правил система, используя предметные знания, сможет производить содержательные выводы. Для иллюстрации таких возможностей рассмотрим следующий пример. Пусть в предметной базе данных есть знание "Петров купил джинсы у спекулянта". (рис. 2)



рис. 2

Вопрос "Кто продал Петрову джинсы?" будет иметь структуру внутреннего представления, изображенную на рис.3.



рис.3

В предметной базе данных должно быть знание, представление которого показано на рис.4

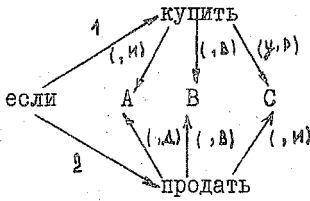


рис.4

Это знание должно быть введено при помощи текста типа "Если кто-то купил что-то у кого-то, то последний продал ему это" или выведено из других знаний.

При помощи трансформационного правила, представленного на рис.5, получается знание показанное на рис.6.

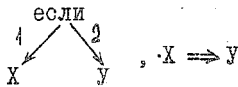


рис.5



рис.6

После этого при помощи наложения структуры вопроса (рис.3) на структуру знания (рис.6) получается ответ.

В данной статье мы не рассматривали никаких алгоритмических вопросов, а пытались в общих чертах описать модель представления знаний, которые используются для понимания речи. Алгоритм понимания должен использовать знания (так как понимание возможно только на фоне знаний), но не зависеть от них. Понимание для системы - это однозначность анализа текста, однозначность присоединения новых знаний к базе данных. Если текст проанализирован однозначно, но неправильно (с точки зрения человека) - это не значит, что он не понят, это значит, что он понят, но понят неправильно.

Если система не понимает текст (то есть возникла неоднозначность), то она должна переспросить человека, чтобы неоднозначность была снята. Таким образом, система, не обладающая большими знаниями, сможет понимать достаточно трудный текст, если человек будет терпеливо отвечать на ее вопросы. Система будет обучаться и расширять свои знания. По мере обучения система, накапливая знания, понимает все больше и больше и все реже задает вопросы. Пользователь системы будет являться активным участником ее обучения.

Литература

1. Асафьева Н.Д., Борковский А.Б., Брябрун В.М., Пономарев В., Секин Г.В. Представление знаний и обработка естественного языка в системе ДИЛОС. - В кн.: Вопросы разработки прикладных систем. Новосибирск, 1979.
2. Вейценбаум Дж. Понимание машиной связного текста. - В кн.: Распознавание образов. М., 1971.
3. Виноград Т. Программа, понимающая естественный язык. М.: Мир, 1976.
4. Грин мл. Б., Вулф А., Хомский Н., Лафри К. БЕЙСБОЛ - программа, автоматически отвечающая на вопросы. - В кн.: Вычислительные машины и мышление. М.: Мир, 1967.
5. Мартин Дж. Организация баз данных в вычислительных системах. М.: Мир, 1980.
6. Хант Э. Искусственный интеллект. М.: Мир, 1978.

REPRESENTATION AND IMPLEMENTATION OF KNOWLEDGE
IN NATURAL LANGUAGE UNDERSTANDING SYSTEMS

I.P.Pankov

Summary

The author makes an attempt to draw a strict distinction between the knowledge of language and the knowledge of reality used in the natural language understanding systems.

КОММУНИКАТИВНЫЕ ПРЕФОРМАЦИИ

Г.Г. Почешцов /мл./

Трансформациям подвергаются уже сформированные семантические структуры. Однако не менее важная часть работы механизмов языка/речи происходит до этого. Такие процессы мы хотим назвать процессами преформации, заимствуя этот термин из биологии. Преформация должна раскрыть сущность выбора того или иного смысла, который лишь затем подвергается трансформационным преобразованиям.

Рассмотрим следующий пример. Нет хлеба, которое понимается как Сходи за хлебом. Переход от одного смысла к другому трансформационно необъясним. Мы же постараемся объяснить его, пользуясь терминами преформации.

Высказывания, содержания которых акцентируют наличие или отсутствие чего-то, довольно многочисленны в обыденном общении. Мы легко можем представить подобные высказывания как акцентирующие наличие/отсутствие положительного или отрицательного объекта. Если обозначить через первый +/- наличие или отсутствие, а через второй - положительность/отрицательность ситуации, то мы можем получить четыре типа подобных высказываний /++ , +- , -+ , --/. Приведем примеры на каждый из типов:

1. Наличие положительного: Тепло.
2. Наличие отрицательного: Дует.
3. Отсутствие положительного: Нет хлеба.
4. Отсутствие отрицательного: Не ранен.

Таким образом, сообщить о беспокоящем говорящего событии можно двумя способами /2. + -, 3. - +/, подчеркивая либо наличие отрицательности, либо отсутствие положительности.

Как можно объяснить понимание подобных высказываний слушающим? Общее правило заключается в том, что в ответ на констатацию отрицательного говорящим слушающий должен стремиться исправить это положение.

Следовательно, для случая 3 слушающий должен создавать

обратную ситуацию - каузировать. Есть хлеб, то есть мы имеем дело со структурой каузации положительного - КАУЗ + +. Сходно для случая 2 также необходима каузация положительного: высказывание Дует должно превратиться в Не дует, средством чего может служить действие Закройте окно.

Наличие отрицательности дает общий отрицательный знак всему высказыванию, требует от слушающего исправления создавшегося положения созданием ситуации отсутствия отрицательности, что даст общий знак +. Тем самым имеем следующие процессы преформации:

- + понимается как КАУЗ + +.

+ - понимается как КАУЗ - -.

Первый и четвертый случаи дают нам суммарный плюс для всего высказывания, так как в них мы имеем минус на минус и плюс на плюс. Следовательно, здесь от слушающего скорее всего не будут требоваться действия. Их содержание будет чаще направлено на отражение прошлых, а не будущих действий слушающего в качестве, например, благодарности.

Сходным образом мы можем анализировать и примеры частичного именованья, когда из целого стереотипа называются лишь его отдельные части, по которым можно легко восстановить и сам стереотип. Например: Идет дождь, понимаемое как Возьми зонтик /плащ.../. Здесь имеется отрицательность, которую следует перевести в отсутствие отрицательности / + - → - - / . Так как отменить дождь слушающий не в силах, он понимает высказывание как необходимость создания "локальной" отмены дождя - зонтик, плащ создадут ему такую отмену отрицательности.

Однако в зависимости от ситуации это же высказывание может анализироваться и как положительный факт /+ +/, например, в случае грибного дождя. Тогда мы можем представить подобный переход к сообщению как

Идет дождь → Будут грибы

+ +₁ → + +₂

где +₁ и +₂ означают положительные элементы одного стереотипа. Наличие структур чистой положительности позволяет думать, что и в наших исходных примерах также возможны структуры, где просто положительность может быть переведена в усиленную положительность, что можно обозначить как + + → + +!

Рассмотрим теперь более подробно предложенные выше коммуникативные преформации, связанные с ситуацией каузации. Мы

будет исходить из гипотезы о том, что содержание /или языковое значение высказывания/ и сообщение /или коммуникативное значение высказывания/ не кардинально различаются, а называют разные наборы составляющих одной и той же денотативной ситуации. Именно за счет того, что это одна ситуация, человек и имеет возможность осуществлять переходы от содержания к сообщению.

Денотативная ситуация, которую мы выбрали для анализа, "сбивается" за следующим высказыванием - Холодно. Такое высказывание может прочитываться весьма разнообразно /вступать в пары с разными сообщениями/. Можно образовать, например, следующие пары: /Холодно, Закройте окно/, /Холодно, Дайте плед/, /Холодно, Пошли домой/, /Холодно, Разотги костер/ и под. Незаконченность этого списка еще не говорит о том, что типологии содержащихся в нем единиц нельзя исследовать. Мы уже представили для него определенный аппарат обобщения, который в состоянии охватить большое число возможных прочтений. Это переход от констатации негативности /+~/ к отсутствию негативности /- -/. Однако теперь нас будет интересовать более детальное представление данной ситуации.

Денотативная ситуация такого вида может быть представлена как причина и состояние, связанные каузативной связью. Если называемое состояние негативно /отметим при этом, что в зависимости от условий контекста одно и то же высказывание может прочитываться и положительно, и отрицательно/, то необходимо его уменьшение, а возможно и уничтожение. Наличие негативного состояния требует активного противодействия причине, его породившей. Это противодействие и выступает в качестве прочтений в подобного рода высказываниях. Все выше-названные пары являются парами вида /состояние, противодействие/. И Закройте окно, и Дайте плед, и Пошли домой, и Разотги костер все они направлены на то, чтобы создать противодействие исходному негативному состоянию, зафиксированному в виде содержания Холодно.

Противодействие должно быть направлено на причину. Следовательно, ситуация КАУЗ - - может принимать следующие три формы: а/ уничтожение /уменьшение/ причины, б/ собственно противодействие, в/ уход за сферы действия причины.

Состояние Холодно было вызвано какой-то причиной, и противодействие начинает "рабать" между причиной и данным состоя-

нием. Если изобразить подобный класс ситуаций следующим образом - причина \rightarrow состояние, то каждый из трех путей возможных прочтений будет реализоваться по-разному:

- а/ причина \rightarrow состояние,
- б/ причина \rightarrow состояние,
- в/ причина \rightarrow состояние.

Однако называемая ситуация может быть не только негативной, но и позитивной. Тогда мы будем иметь те же три формы. Только теперь они будут направлены не на снятие причины, а на ее усиление. Ситуация / + + / будет стремиться превратиться в ситуацию / + +!/. Имеем следующие три класса прочтений уже для случая КАЗ + +!:

- а/ усиление причины,
- б/ содействие,
- в/ приближение к "эпицентру" действия.

Конкретное наполнение предлагаемых структур подсказывает нам контекст. Попытаемся в этом аспекте рассмотреть предложенные пары.

Закрой окно - это контекстная реализация уничтожения причины. Дай плед, Разбери костер - противодействия причине. Пошли домой, Зайдем в дом скорее - ухода.

Таким образом, мы рассмотрели модель исходной денотативной ситуации. Чтобы представить ее в еще более детальном виде, мы можем воспользоваться некоторыми понятиями алгоритма здравого смысла, предложенного Ч. Ригером /2, 3/. В нем исходными являются пять типов единиц /событий/: состояние, изменение состояния, желание, действие и тенденция. Для построения структур используется двадцать шесть типов отношений между этими событиями. Мы же сведем все эти отношения к одному - отношению каузации, причем будем пользоваться им без учета существующей для него в системе Ч. Ригера дифференциации.

Как мы можем представить рассматриваемую денотативную ситуацию? Холодно является результатом какого-то негативного действия или тенденции. Наличие негативного состояния Холодно вызывает противоположное желание типа Хочу, чтобы стало теплее. Это желание может реализоваться в виде действия слушающего, которые должны привести к изменению исходного негативного состояния на противоположное. Таким образом у нас образуется ряд структурных уровней. При этом каждому из них может соответствовать свой собственный речевой выход, а

не только один-единственный выход Холодно. Структура принимает следующий вид:

действие, тенденция	<u>Форточка открыта</u>
↓	
состояние	<u>Холодно</u>
↓	
желание	<u>Хочется тепла</u>
↓	
действие	<u>Закрой форточку</u>
↓	
изменение состояния	<u>Потепело</u>

Важным положительным достоинством такой формы представления следует считать наличие возможных речевых выходов для каждой ступеньки. Подобных выходов нет в системе Ч. Ригера, но нам они представляются очень интересными именно для коммуникативного анализа. Название одного из состояний сразу же имплицитно все остальное. Поэтому Потепело, когда оно является не сообщением, а содержанием, прочитывается как благодарность за проделанные в прошлом действия. Тем самым все другие потенциальные речевые выходы переходят в разряд сообщений. Перед нами одна общая модель ситуации. Языковое "выпячивание" разных ее состояний создает разные высказывания. Однако при этом связь с другими высказываниями не теряется. Она сохраняется. И это сохранение является одной из составляющих гибкости языка. Мы называем одно, а подразумеваем другое.

В данном случае исходным было состояние, которое в результате изменялось на противоположное. Многие наши обычные высказывания могут быть сведены к этому типу. Так, высказывание Свет, которое может иметь два контекстных прочтения в зависимости от ситуации - Выключи свет или Зажги свет. Эти сообщения могут рассматриваться как желания говорящего. И снова здесь имеет место изменение на противоположное состояние. Прочтения же называют создание или уничтожение причины ситуации. Сходным образом могут быть представлены высказывания о соли, щедро создаваемые на страницах многих исследований.

состояние



желание



действие



изменение состояния

Нет соли

Вот бы посолить

Передайте соль

Теперь вкусно

Соответствие одного состояния коммуникативной преформации множеству возможных высказываний позволяет внести упорядоченность в этот список. Все высказывания этого типа мы можем разделить на четыре подмножества: высказывания о состоянии, высказывания о желании, высказывания о действии и высказывания об изменении состояния. Уже в рамках каждого из подмножеств мы можем искать специфические языковые способы выражения.

Рассмотрим теперь следующее высказывание Как ты смотришь на то, чтобы починить кран? Здесь центральным элементом является название действия. Единственной отличительной особенностью является этикетное оформление - как ты смотришь. Все остальное включено в стандартную схему /звездочкой обозначим редкие речевые выходы/

состояние



желание



действие



изменение состояния

Течет вода

Хочу, чтобы ты починил кран

Как ты смотришь на то, ...

Теперь порядок. Спасибо

При этом прослеживается интересная закономерность. На поверхностную реализацию выходят не все, а только ступеньки стоящие через одну друг от друга. Если мы возвратимся к структуре высказываний о соли, то увидим ту же закономерность. На речевую реализацию в основном выходят только состояние и действие. Денотативно присутствует весь набор компонентов, но речевая реализация редуцирует эту денотативную структуру до двух-трех элементов возможного выхода. Причем реально из них может реализоваться вообще не более двух: название желаемой ситуации /прямое или имплицитное/ и благодарность за ее исполнение. Подобная редукция денотативной структуры сохраняет минимально допустимое с точки зрения

этикетизации число элементов.

Все рассмотренные построения осуществляются при помощи варьирования какого-то одного признака. Тенденция создает какое-то Состояние, которое не удовлетворяет Желанию. Таким образом, Состояние и Желание противоположны друг другу. Действие создает Состояние, которое должно соответствовать Желанию.

Переход между Желанием и Действием является не внутренним, а внешним - речевым переходом. В рамках него совершается "передача действия" другому лицу. У него самого эта идея не возникла или он не хотел быть инициатором этих действий. Переход Желание → Действие является собственно речевым преобразованием /переложением по терминологии Остина/. Элементом речесоборования является переход Состояние → Желание. Невозможность /или нежелание/ самому совершить действие вызывает в человеке необходимость попросить совершить это действие другого.

Все рассмотренные ситуации характеризовались отсутствием какого-то параметра /объекта/. В наших примерах в такой роли выступали: соль, починенный кран и т.п. В принципе обыденные высказывания чаще всего и фиксируют этот элемент отсутствия. Поэтому реализация в конкретном контексте многие виды речевых построений переводит обычно в один тип, который можно назвать высказываниями отсутствия. И так как сообщения являются, как правило, перформативами, то ясно, что перформатив, являясь управляющей единицей, акцентирует не то, что есть /это свойственно констативам/, а то, что должно быть.

Возьмем такие два предложения: Вы можете дотянуться до соли? и Вы можете дотянуться до потолка? Они имеют разный статус именно из-за того, что первое из них можно рассматривать как высказывание отсутствия. А раз так, то фиксация говорящего на этой неудовлетворенности своей настоящей позицией требует от слушающего /по условиям этикетизации/ ее исправления. Кстати, и второе предложение особый контекст может сделать скрытым перформативом. Например, на потолке висит паутина, и тогда это предложение будет прочитываться как просьба ее снять.

Из рассмотренных примеров видно, что семантическое прочтение высказывания ориентировано на языковые значения, которые, как отмечал В.А. Звегинцев /I:175/ "независимы от

деятельности общения и замкнуты пределами языка". В отличие от этого коммуникативное прочтение ориентировано ситуативно. Лексическая семантика задает единицы сложения, синтаксическая - правила сложения. Далее полученное содержание накладывается в соответствии с законами коммуникативной семантики на ситуацию /класс ситуаций/.

Литература

- Звегинцев В.А. Язык и лингвистическая теория. - М.: МГУ, 1973.
- Rieger C. One system for two tasks: a commonsense algorithm memory that solves problems and comprehends language. Massachusetts Institute of Technology, 1975.
- Rieger C. The commonsense algorithm as a basis for computer models of human memory, inference, belief and contextual language comprehension. University of Maryland, 1975.

COMMUNICATIVE PREFORMATIONS

G.G. Fochepstov, Jr.

S u m m a r y

Before transformations, processes which can be termed preformations occur in natural language processing. They are suggested as a suitable procedure for the determination of communicatively essential meanings.

ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТЬ - ТЕКСТ - ЗНАНИЯ

И.Я. СИЛЬДМЯЭ

Действительность, познание её, речевая деятельность (текст) и знания как системы сходны друг с другом. Это сходство выражается в их структурном и функциональном аспектах. Именно это сходство позволяет человеку познавать действительность, говорить и думать о ней.

I. Действительность и её познание

Действительность состоит из различных микро- и макро-объектов и разного рода связей между ними. Многие из этих объектов и связей человек познает непосредственно чувственным познанием. Элементами чувственного познания являются ощущения, из которых познавательные связи (ассоциации) образуют объекты, их сходственные ряды, пространственные группы и временные ряды /1/.

Познавательные связи проявляются как роли сторон связи. Например, познавая какую-либо часть предмета, мы ассоциативно узнаем, что находится в роли целого, и наоборот. Или узнавая какой-то объект, мы знаем, что находится перед ним, рядом с ним и т.д. В этом случае один объект находится в роли одной стороны, другой объект - в роли другой стороны пространственной связи. И в действительности, связи между объектами не существуют "самостоятельно", а только через объекты, которые являются сторонами этих связей.

Благодаря познавательным связям, из отдельных (дискретных) элементов складываются объекты, их пространственные группы и временные ряды. Так образуются познавательные структуры, отражающие действительность. Состоят эти структуры не просто из объектов познания, а из объектов познания в разных познавательных связях - ролях. Эти структуры являются отражением внешнего мира в познании и сознании. Самая "краткая" познавательная структура состоит из двух элементов, каждый из которых находится в какой-либо познавательной роли. Более "длинные" познавательные структуры состоят из ряда познавательных объектов в разных ролях.

Следует подчеркнуть, что чувственное познание фиксирует целые "картины" со многими участниками в разных ролях. Но для понимания этой картины надо не только узнать участвующих в ней, но и понять их роли. В этом вся суть развития познания. С одной стороны — узнавание всё новых объектов познания, с другой стороны — более глубокое понимание познавательных связей между ними (например, понимание роли участников при разных действиях, понимание причинной связи и т.д.)

Чувственное познание легло в основу образования структуры и функционирования второй сигнальной системы — языка.

2. Познавательная структура текстов

Языковые тексты построены так же, как познавательные структуры чувственного познания. Они состоят из слов, которые обозначают объекты познания, а разные грамматические средства выражают познавательные роли этих слов в тексте. Так образуется познавательная структура текста.

Но для описания языковой структуры (текста) в лингвистике употребляют различные языковые категории (морфологические, синтаксические), которые не совпадают с познавательными категориями. Отсюда первое отличие языковой структуры текста от его познавательной структуры. Несовпадение этих категорий не позволяет при помощи чисто языкового анализа текста получить его познавательную структуру. Для этого требуется познавательный анализ текста в познавательных категориях. Другими словами, язык находится в роли инструмента изучения действительности и "показатели" этого инструмента надо перевести в "показатели" изучаемого объекта.

Большим преимуществом языка является то, что он позволяет оперировать не только объектами и связями физического мира, но и их абстракциями (объектами и связями идеального мира). Это поднимает познавательные возможности человека на совсем новый уровень. При этом характерно, что для обозначения абстрактных понятий — объектов, действий и связей идеального мира — зачастую употребляются те же слова, которые обозначают объекты, действия, пространственные и временные связи физического мира.

Отсюда возникает второе различие познавательной и языковой структуры. В языковой структуре (тексте) одно слово может обозначать два-три различных объекта действительности, то есть иметь разные значения. Но на уровне познавательной

структуры каждому из слов соответствуют разные знания и различный смысл.

Третье различие языковых и познавательных структур заключается в том, что грамматические средства, предназначенные для определения роли слов в предложении, оставляют некоторые из них неопределенными. То есть, одна грамматическая форма может обозначать не одну, а две-три роли. Но для понимания текста необходимо определить, в какой из этих возможных ролей находится слово в данном случае. В познавательной структуре отсутствует ролевая омонимия отдельных слов текста.

Четвертое различие структур — в том, что в языковой структуре порядок слов может быть довольно свободным (особенно в языках с развитой системой форм). Но познавательная структура организована, как и сама действительность, по объектному, пространственному и временному принципу.

Все это показывает, что нельзя отождествлять языковую и познавательную структуру.

Однако люди способны образовывать из языкового текста познавательную структуру и наоборот, из своих знаний — языковую структуру.

Происходит это не на основе грамматического анализа — синтеза текста (что является предметом лингвистики), а на том основании, что наши знания представлены в познавательных структурах. Мы знаем (или не знаем), какое значение имеет слово, то есть, что оно обозначает и какой роли соответствует данная в тексте форма (положение) слова, и наоборот. Тот факт, что слова в познавательных ролях находятся в соответствующих грамматических формах, позволяет непосредственно из знаний образовывать тексты.

Для образования из текста познавательной структуры не нужны полные знания о значении слов, как это предполагается в семантике. Знания о значении слов образуются и растут именно при помощи познавательных структур, а не наоборот.

В большинстве случаев грамматические средства в предложении (формы слов) достаточны, чтобы определить в нём познавательную роль слова. Но если в предложении имеются двузначные слова или неоднозначно определена роль некоторых слов, то эти проблемы решаются на основе имеющихся знаний. Например, для выбора правильной роли из возможных вариантов необходимы знания такого рода: обозначает ли данное слово место, время, живое или неживое существо, движение или со-

стояние, и так далее. Проблема двузначности слов решается в зависимости от того, что обозначают другие слова в предложении (тексте), — объекты и действия физической действительности или что-то другое.

Таким путем из языковой, грамматической структуры текста и имеющихся знаний образуется познавательная структура, структура понимания этого текста.

Одни роли (x) служат для выражения внутриобъектных и ситуационных (статических) связей между объектами. К ним принадлежат: ЦЕЛЫЙ¹⁾ (объект), ЧАСТЬ (объекта), ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ (объекта) ПРИЗНАК I (объекта), ПРИЗНАК ПРИЗНАКА, ДВИЖЕНИЕ, СОСТОЯНИЕ, ПРИЗНАК ДВИЖЕНИЯ, СРАВНЕНИЕ, ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СВЯЗЬ, ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ, МНОЖЕСТВО, ВЫШЕСТОЯЩЕЕ ПОНЯТИЕ (по объему), МЕРА, КОЛИЧЕСТВО, (число) и т.д. Таких ролей около 20.

Другие роли (R) выражают познавательные связи между объектами в динамике. К ним относятся: ДЕЙСТВУЮЩИЙ, ПОПУТЧИК, СРЕДСТВО, ОБЪЕКТ I, ОБЪЕКТ 2, ИСТОЧНИК, ПРИНИМАЮЩИЙ, МЕСТО, ВРЕМЯ, УСЛОВИЕ, ПРИЧИНА, СЛЕДСТВИЕ, ЦЕЛЬ, и т.д. Их тоже около 20.

Предложение (текст) представляет собой ролевую структуру, где при помощи одних ролей (x) описываются объекты и их связи в статике, при помощи других ролей (R) передаются познавательные связи объектов в динамике.

Например:

- описание ситуации из двух объектов ($x_1 x_2 R_7$)²⁾ ($x_3 x_6 x_8$)
- описание движения: ($x_1 x_2 R_{20}$) ($x_3 R_{22}$) (R_{25}) ($x_7 R_{29} x_1$) (....

Роли обозначают функцию слов в познавательных связях, то есть отражают функциональный аспект структуры. И так как словами могут быть обозначены физические, нефизические, социальные, биологические и многие другие явления, то все эти слова могут быть в разных ролях. Например: в роли МЕСТО могут быть как физические объекты, так и идеальные объекты: "Книга была на столе". "На данной концепции построена целая наука".

1) В целях отличия названия ролей от соответствующих слов мы даем названия ролей прописными буквами.

2) Описание одного объекта в ролевой структуре мы называем условно "datum"

Таким образом роли выражают функции тех явлений, обозначаемых словами, которые находятся в ролях, а не их структуру. В одной и той же роли могут быть очень разные по структуре явления.

Слово, взятое само по себе, вне текста, имеет на уровне действительности значение, на уровне знаний — смысл. Значением слова является обозначаемый им объект. Смыслом слова являются знания об этом объекте.

Чтобы назвать отдельное явление, достаточно слова. Но для выражения смысла слова необходимы другие слова и роли, при помощи которых оно описывается.

Категории связи и роли занимают в образовании и понимании текстов центральное место. Роли слов связывают слова в тексте так же, как связаны соответствующие объекты в действительности. Именно это позволяет понимать и образовывать мысли. На уровне языка мысль выражается словами в грамматических формах. На уровне познания — это познавательная структура, которая отражает соответствующие объекты и связи действительности. Понимание предложения представляет собой образование из текста его познавательной (ролевой) структуры. Образование текста — обратное явление.

Слово приобретает роль при описании объекта в датуме и выражает образуя мысль об этом объекте. Датумы объектов приобретают роль в описании ситуации или действий (предложение) и выражают образуя мысль об этой ситуации или действии. Предложения приобретают роль в связанном тексте, образуя мысль соответствующего текста. Для понимания любого текста необходимо знание используемых слов и знание ролей, в которых находятся слова в датумах, датумы в предложениях, предложения в связанном тексте и т.д.

Из сказанного ясно видно, что наши категории познавательных связей и ролей кардинально отличаются от семантических категорий описания значения слов и предложений /2, 3/. В теории понимания текста и представления знаний это различие имеет принципиальный характер.

Семантический подход к пониманию текстов имеет не познавательный, а лингвистический характер. В его основе лежат морфологический, синтаксический и семантический анализ текста. При этом оперируют языковыми и семантическими категориями. Первые из них выражают чисто внутриязыковые явления, другие выведены из описаний значения действий (глагола) и имеют также языковой характер. Ни те, ни другие категории не на-

правлены на то, чтобы описать внутриобъектные и межобъектные познавательные связи, поэтому структура описания в семантических категориях значения слова или текста не выражает их познавательной сущности, не выражает процесса познания, понимания текста. В семантической структуре отсутствует функциональная сторона слов, датумов, предложений, текста, которая выражается познавательными связями, ролями и образует смыслы и мысли. Их поглощает категория значения.

С другой стороны, семантическая категория "значение" (слова, предложения, текста) выражает явления языкового уровня и не может претендовать на отражение уровня действительности и уровня наших знаний. Язык информирует нас об объекте познания, то есть действительности, но делает это в своих "показателях" (языковых категориях), которые надо еще перевести в "показатели" (категории) познавательного объекта.

Мы предполагаем, что наши знания, основываясь на познавательных структурах, имеют структурно-функциональный характер.

3. Логическая структура текста

Сотношение языкового текста и логики уже долгое время является научной проблемой, которую пытались решать различным образом и относительно которой высказывались совершенно противоположные точки зрения¹⁾. Некоторые авторы придерживаются мнения, что языковой текст не имеет логической структуры. В противоположность этому, другие предполагают, что формальное членение предложения отражает субъектно-предикатную структуру выражения мысли. В этом случае логическая структура текста отождествляется с субъектно-предикатной формой языка.

Проблема взаимоотношения языкового текста и логики тесно связана со многими другими спорными вопросами: осуществляет ли мышление с помощью языка, оказывает ли особенности языка влияние на мышление, существует ли дологическое мышление, имеет ли все связи, которыми человек оперирует при мышлении, логический характер, или же среди них есть псевдологические связи? Взаимоотношение языкового текста и логики является во многом основанием и для решения этих проблем.

Нам представляется, что познавательная структура текста выражает его логическую структуру. Она состоит из объектов

1) Обзор этой проблемы дается в /4/и/5/.

и различных связей между ними, которые имеют место в действительности и отражают логику действительности.

Но представление логических связей в тексте осуществляется характерным для языка способом, а именно: слова в тексте находятся в познавательных ролях, с помощью чего выражаются познавательно-логические связи между словами. Именно поэтому автор не считает, что заключенная в тексте мысль может быть представлена субъектно-предикатным способом, который традиционно используется в логике. Довольно редко связь между словами в тексте выражается путем называния самой этой связи (рядом, снизу, раньше, после, отец, мать) в отличие от логического способа представления отношений: (R, x, y) , или: $x \xrightarrow{R} y$ ("X связан с y отношением R").

По нашему мнению, представление различных связей с помощью ролей является очень сильной стороной языка. Именно поэтому мы знаем из текста не только то, какое слово является "предикатом" какого-то другого слова, но и то, в каких ролях находятся субъект и предикат. Отсюда вытекает более точное знание о характере связи между "субъектом" и "предикатом": представляет ли собой предикат ЧАСТЬ, ПРИЗНАК, ДВИЖЕНИЕ, КОЛИЧЕСТВО (и т.д.) субъекта и в какой роли находится субъект. Это позволяет понимать связь глубже, чем взаимоотношение субъект-предикат. При ролевом представлении, связи имеют двусторонний характер: от одной роли к другой и наоборот ($x \leftrightarrow y$).

Наличие различных ролей и их относительно большое количество позволяет выразить весьма разнообразные связи между объектами познания (словами текста), а также оперировать ими в процессе мышления. С точки зрения комбинаторики, ролевое представление связей дает для этого наибольшее число возможностей.

Через ролевую структуру текстов слова приобретают, дополнительно к их значению, разный смысл употребления в одном, другом, третьем и т.д. предложении. Таким образом, изменение значения слова в различных текстах приобретает объективный, закономерный характер, оказываясь сильной, а не слабой стороной естественного языка (по сравнению, например, со знаковыми системами, основанными на числах). Именно это позволяет отразить в текстах диалектику природы с её взаимосвязями и изменениями.

Такие роли, как КОЛИЧЕСТВО, МЕРА позволяют в языковом тексте выразить количественную сторону познания. Наряду с количественными познавательными связями (сложение, вычитание,

умножение, деление и т.д.) которые в языковом тексте выражаются по-разному, названные роли являются основой квантитативного мышления, необходимого для точных наук.

И лингво-логические и лингво-квантитативные представления знаний имеют структурно-функциональный характер, то есть представляют собой разные структуры и функционируют по-разному. Но мышление в обоих случаях представляет собой оперирование структурными единицами в их функциях (связях).

4. Логика познавательных связей

У каждой познавательной связи есть своя логика. Она вытекает из характера связи и проявляется в том, какие взаимоотношения имеются между признаками сторон связи: можно ли, и при каких условиях, признак одной стороны связи переносить на другую сторону. Это позволяет нам логически образовывать соответствующие новые знания.

Отсюда возникает и типичный ход мышления, который классически выражен в силлогизмах. Логический вывод вытекает из двух посылок, которыми являются две различные познавательные связи (мысли) между тремя познавательными элементами. Такая структура позволяет, при определенных условиях (множество), перенести признак одного познавательного элемента на другой.

Самой старой по происхождению является логика тех связей, которые фиксируются биологически. Сюда относятся: логика внутренних связей предметов, пространственных и временных связей, а также логика связей, вытекающих из биологических отношений субъекта к другим объектам.

Рассмотрим теперь коротко некоторые аспекты логики отдельных познавательных связей.

(а) Логика ЧАСТИ - ЦЕЛОГО основывается на посылках, из которых одна выражает связь ЧАСТИ и ЦЕЛОГО, а другая - связь ЦЕЛОГО и его ПРИЗНАКА, или ЧАСТИ и её ПРИЗНАКА. Кванторами, которые определяют взаимоотношение целого и его признака в различных аспектах, являются: 'всё', 'часть', 'отрицание', (аспект распространения); или: 'всегда', 'иногда', 'никогда' (аспект частоты). При образовании следствия эти кванторы выполняют ту же функцию, что множества в формальной логике. Они определяют, насколько определенно можно переносить ПРИЗНАК ЦЕЛОГО на его ЧАСТЬ и т.п.

Перенос признака части на целое всегда частичен (т.е.

на часть целого), кроме того, это зависит еще от частоты, с какой встречается этот признак.

(б) В логике пространственных и временных связей послышки состоят соответственно из двух пространственных или временных связей (мыслей) между тремя элементами познания. Это позволяет делать выводы относительно пространственных или временных связей между теми двумя элементами познания, которые в послышках не были связаны. Пространственные и временные связи могут быть выражены словами, обозначающими неопределенные величины ("рядом", "сзади", "спереди"; "раньше", "после") или же использованием пространственных и временных единиц измерения. Соответствующей будет и точность полученного вывода. В случае пространственных и временных связей, кванторами является частота их появления (всегда, иногда; никогда). Это позволяет делать обобщения в соответствующем аспекте.

(в) На биологическом отношении к внешним объектам и явлениям строится поведение субъекта. И в этом случае вывод получается из двух посылок. В одном случае посылками являются: 1) конкретный внешний объект со своим признаком, 2) отношение субъекта к объекту; в другом случае посылками являются: 1) внутреннее состояние субъекта (например, - голод) 2) его отношение к какому-либо внешнему объекту. Выводом в обоих случаях является действие субъекта, которое происходит из его отношения к объекту.

Совместная социальная жизнь людей дополнительно к биологическим вызвала новые, общественные причины отношения к внешним объектам. Биологически важные объекты дополняются социально ценностными объектами. На основании всего этого существенно развивается и логика отношений.

(г) При разнообразных действиях внешних объектов вывод делается также путем объединения двух мыслей. В случае одного действия, одной посылкой является познавательная структура этого действия в целом, или же ее известная часть. Другой посылкой является заполнитель какой-либо роли этой структуры и его признак. Из этих двух посылок можно вывести (на основании причинной связи) некоторый признак какой-либо другой роли, принадлежащей структуре действия. Иначе говоря, признак заполнителя одной роли познавательной структуры действия обуславливает признак заполнителя другой роли.

Например:

I. Во дворе мужчина колот топором дрова.

2. Топор был острый.

Вывод: Колоть дрова было легко (ПРИЗНАК колки).

1. Во дворе мужчина колот топором дрова.

2. Дрова были толстые.

Вывод: Колоть дрова было трудно (ПРИЗНАК колки).

Как мы видим, содержащийся во второй посылке признак переносится в первую посылку, становясь признаком какой-то её роли. От второй посылки зависит, какого характера будут возможные выводы. Употребляя вторые посылки того или иного характера, мы получаем разнообразные выводы.

Перенос признака не может быть осуществлен здесь формально. В вывод не переносится сам признак, как в формальной логике. Вывод делается на основе того, что дает прибавление второй посылки (знания) к первой. До тех пор, пока мы не знаем, были дрова толстые или тонкие, мы не знаем и того, легко или трудно было их колоть. Только с добавлением знания относительно толщины дров (вторая посылка) мы можем сделать соответствующий вывод. Этот вывод может основываться лишь на предыдущих знаниях. Если мы не знаем, легче или труднее колоть толстые дрова, то мы не можем сделать из второй посылки "дрова были толстые" никакого вывода.

Несколько иначе образуется вывод тогда, когда посылками являются два действия.

Если даны два действия, находящиеся между собой в естественной временной связи (последовательности), то мы из них делаем выводы, что, очевидно, можно ожидать третьего, следующего по времени, (в последовательности) действия, потому что всегда так было (временной ряд познания).

1. Небо затянулось тучами.

2. Поднялся сильный ветер.

Вывод: Очевидно, пойдет дождь.

Если же даны два таких действия, у которых в наших знаниях имеется один и тот же признак у одного в роли СЛЕДСТВИЯ, а у другого - в роли ПРИЧИНЫ, то можно сделать вывод о причинно-следственной связи между этими действиями.

1. Мальчик дернул девочку за косу. (СЛЕДСТВИЕ - боль)

2. Девочка заплакала. (ПРИЧИНА - боль)

Вывод: Девочка заплакала от боли.

Если же мы не находим в наших знаниях у двух действий такого общего признака, то мы не можем связать эти действия иначе чем по времени.

1. Мальчик дернул девочку за косу.

2. Девочка засмеялась.

Вывод: Причина второго действия неясна.

Эти два действия просто следуют одно за другим. Могут быть даны, однако, и два таких действия, связь между которыми возникает лишь через третье действие. Эти действия представляют собой тогда посылку и вывод, и необходимо найти в наших знаниях другую посылку (действие), которая связала бы их между собой.

Все эти выводы, вытекающие из двух (нескольких) действий, могут основываться лишь на имеющихся знаниях. Если у нас соответствующие знания отсутствуют, то мы не можем образовывать необходимые вторые посылки и сделать выводы.

(е) Очень существенным шагом в развитии мышления было образование понятий и открытие между ними познавательных связей на основании объемов и содержаний.

С точки зрения познавательной структуры, понятиями могут быть как отдельные слова, так и какие-то ролевые структуры (мысли). В качестве признаков понятия рассматриваются как ПРИЗНАКИ, принадлежащие обозначаемому понятием объекту, так и другие роли (как x так и R), характеризующие это понятие. При этом все роли рассматриваются как признаки понятия. Так ролевая структура познания превращается в понятия и их признаки, т.е. в формально-логическую структуру. Это позволяет структуру познания обрабатывать на основе ролевой и формальной логики.

Понятия связаны между собой через их признаки. Из объема совпадения признаков вытекает взаимоотношение объемов понятий. Это взаимоотношение объемов понятий есть новая познавательная связь, на которой основывается формально-логическое мышление.

В формальной логике предполагается, что дедуктивный вывод представляет собой силлогизм. Посылки силлогизма представляют собой суждения (мысли), которые получаются путем связывания двух понятий. В одной посылке два понятия связываются через их объемы. В другой посылке они связываются как понятие и его признак. Множество выражает количественный аспект суждения. Соединяя теперь, с соблюдением правил силлогизма, два суждения (две мысли), получаем новую мысль. Такая связь позволяет выделить совпадающую часть суждений (средний термин). Новая мысль состоит из связи тех двух понятий, которые в посылках не были связаны между собой. Структура новой полученной мысли зависит от структуры

посылок (фигуры силлогизма).

Формальная логика является, так сказать, логикой вертикальных (объемных) связей понятий. Эти связи человек познает позже по сравнению с ролевыми связями путем образования абстрактных объектов познания и путем сравнения объектов на основании сходства их признаков.

Логика, основывающаяся на ролевых связях, и формальная логика работают совместно, обеспечивая единство горизонтальных (ролевых, ситуационных) и вертикальных связей в нашем мышлении.

(ж) На известной ступени развития познания человек выделяет количество как признак объектов познания. Это такой признак, который не зависит от объекта, к которому он относится. Отсюда берет начало мышление, оперирующее количествами и квантитативными связями между ними.

Количества стали обозначать числами. В качестве связей между числами человек первоначально познает связи сложения, вычитания, умножения и деления. Так образуются квантитативные или математические мысли. Они состоят по меньшей мере из двух чисел, соединённых квантитативной связью. Могут встречаться и более длинные структуры. Эти квантитативные познавательные структуры во многом отличаются от языковых познавательных структур. Заполнители ролей квантитативных структур (числа) не имеют качественного аспекта. Всякий раз мы имеем дело с неизменными числами. Единичное и общее здесь совпадает. Каждое отдельное (число) в точности сходно с другим таким же отдельным (числом). Познавательные связи между числами ясно представлены в виде знаков действий. Результатом реализации квантитативной мысли является какое-либо число, которое получается путем реализации связи (действия). Это число является как бы синонимом всей предыдущей мысли.

Количества и связи между ними можно выразить также на естественном языке. Количества обозначаются числительными. Связи между ними представлены в языке или непосредственно, путём называния арифметических действий (квантитативная связь), или же косвенно. В последнем случае указание на арифметическое действие скрыто в слове, которое косвенно выражает эту связь. Например, слова, обозначающие сравнение, физическое действие и т.д. (больше, меньше; дешевле, дороже; длиннее, короче; выше, ниже; дарить, брать, приносить, получать, покупать, продавать и т.д.). Это позволяет

данное на естественном языке описание перевести в математическую знаковую систему и решать задачу в её рамках. Главная трудность такого перевода состоит в нахождении правильных математических связей в языковом тексте, то есть узнать, увеличилось что-то или уменьшилось, стало что-нибудь больше другого или меньше, насколько или во сколько раз. Такое математическое понимание происходит путем преобразования познавательной структуры языкового текста в количественную структуру, которая состоит из количественных объектов и количественных связей между ними.

(з) Существенным шагом в развитии познания было дополнение объектов познания всевозможными мерами. Выделение мер позволило, наряду с числом самих объектов, количественно выразить и их различные признаки. Связывание этих признаков между собой количественными связями положило начало возникновению геометрии, механики и т.д. поскольку и здесь мысль состоит как минимум из двух объектов, связанных количественной связью. В геометрии, например, такими объектами являются размеры абстрактных пространств, количественные связи, которые позволяют получить новые размеры (напр.: основание прямоугольника, умноженное на его высоту, дает площадь фигуры). Биология оперирует другими объектами, механика — третьими. Но строение мысли всегда остается одним и тем же.

Понимание геометрической задачи, выраженной на естественном языке, также состоит из двух ступеней. Первой ступенью является языковое понимание текста. Это происходит путем образования из текста его познавательной структуры. После языкового понимания текста происходит понимание его "геометрической" мысли. Оно заключается в образовании познавательной структуры, которая состоит из пространственных объектов, названных в тексте и количественных связей между ними. Прибавляя теперь, на основании предшествующих знаний, к данной в задаче структуре отсутствующую в ней связь (другую мысль), мы получаем новую мысль. Выполнение арифметических действий, содержащихся в структуре, дает решение геометрической задачи.

Все эти познавательные логики вытекают из строения физического мира и отражают существующие в нем связи. Но в естественном языке человек употребляет одни и те же средства для обозначения связей между физическими и нефизическими объектами ("идеи были близкими"; "они стояли на близких

идейных позициях⁹ и т.д.). В последнем случае мы получаем нефизические по содержанию выводы.

5. Мышление

Мы предполагаем, что знания складываются из познавательных структур. В результате этого получается познавательная модель, которая состоит из объектов познания в их пространственных, временных, причинных связях, а также из отношений познающего (субъекта) к этим объектам. Эта модель складывается из познавательных структур чувственного и языкового познания и является динамической. Она состоит из тех же самых познавательных ролей, из которых состоит структуры познания. Разница в том, что отдельная структура познания выражает одну познавательную связь каких-то объектов (например, описывает какой-то объект в определенном месте или времени), а другая выражает другие связи этого объекта. В модели познания все познавательные связи объекта объединены. Она является суммой отдельных знаний, совокупностью всех объектов и связей, заключающихся в отдельных знаниях.

Познавательная модель конкретных объектов конкретна. Ее составляющие и связи представлены конкретными элементами: местом, временем, причиной и т.д. У абстрактных объектов познавательная модель абстрактна, и состоит из соответствующих обобщений. Но строение модели то же самое.

Мы считаем, что познавательная модель сохранения внешней информации, в принципе, аналогична биологической модели сохранения и передачи внутренней генетической информации организма. Такое строение модели информации характерно для биологических систем.

Оперирование знаниями происходит с помощью логики познавательных связей. Необходимое новое знание получается из двух имеющихся знаний таким образом, что к одному знанию прибавляется именно такое другое знание, которое позволяет сделать необходимый вывод.

То, каково это необходимое другое знание, определяется различными факторами.

(а) Прежде всего, — потребностью понимания текста. Мы понимаем предложение с неполной познавательной структурой тогда, когда умеем найти нужные заполнители для пустых мест структуры. Заполнители пустых мест и есть в этом случае

те необходимые знания, прибавление которых даст нам новое знание в виде мысли предложения.

Связь двух предложений мы понимаем тогда, когда можем прибавить знание, выражающее эту связь. Например, в тексте: 'Робот спилил сосну. Потом принес бревно на базу', недостающим звеном является превращение сосны в бревно. Если мы знаем, что для этого нужно дерево очистить от ветвей и распилить, то мы понимаем связь этих двух предложений и предполагаем, что эти действия имели место и в данном случае. Это дополнительное новое знание и позволяет нам ответить тогда и на косвенные вопросы (например, где остались сучья и т.д.).

Связь двух непосредственно не связанных действий мы понимаем тогда, когда умеем прибавлять такие промежуточные действия, которые с помощью связи 'причина-следствие' приводят от одного действия к другому.

(б) Задав вопрос, мы определим, какое новое знание требуется для получения ответа. Если у нас в познавательной модели нет знания, необходимого для ответа на вопрос, то мы пытаемся путем объединения двух (или нескольких) знаний образовать необходимое знание.

(в) Необходимость нового знания может быть обусловлена также поставленной нами целью. И в этом случае мы пытаемся заполнять недостающие части познавательной модели, используя для этого логику познавательных связей (например, установление преступника в суде, что представляет собой построение познавательной структуры конкретного преступления).

Именно то обстоятельство, что знания находятся в определенной модели, позволяет нам на основе недостающих звеньев этой модели определить "чего мы не знаем". При отсутствии такой структуры (модели) мы бы не знали "чего мы не знаем". Оперирование знаниями стало бы случайным. Однако, уже маленький ребенок знает, "чего он не знает" и поэтому задает осмысленные вопросы, которые направлены на заполнение пробелов в его познавательной модели. Для естественного языка характерно то, что все вопросы имеют ролевой характер. Каждое вопросительное слово направлено на выяснение определенной роли. Нет вопросов, которым не соответствовали бы роли и нет ролей без вопросов.

Мышление, как и вся природа, основывается на сходстве. Сходство отдельного в пределах общего является основой ор-

организации природы и нашего мышления. Как индуктивные, так и дедуктивные умозаключения вытекают из сходства. На сходстве основываются также ролевые выводы. Основываясь на сходстве, мышление по своим процедурам представляет собой сравнение объектов мысли в их различных познавательных связях (мыслях) и, в зависимости от результатов этого сравнения, создание новой связи (мысли). При этом в принципе все равно, чем оперируют: чувственными представлениями, словами или каким-либо другими носителями информации. Главное, чтобы система, при помощи которой мы хотим моделировать мышление, соответствовала бы изложенным выше принципам и обеспечивала бы их реализацию.

6. Система ДАТУМ

В лаборатории искусственного интеллекта Тартуского государственного университета ведется работа по созданию системы ДАТУМ, использующей принцип выделения ролей для понимания текстов.

В основе системы лежит матрица словоформ, в столбцах которой роли, а в строках известные системе слова (существительные, прилагательные, глаголы и т.д.). Вместе с правилами эта матрица позволяет определять ролевую структуру предложений, т.е. понимать заключенную в предложении мысль.

Такое представление знаний имеет ряд теоретических и практических преимуществ.

(а) Отдельные знания системы состоят из слов в познавательных ролях, а не из слов и их семантических связей. Таким образом, все знания о каждом слове в какой-либо роли накапливаются около этой словоформы. Это позволяет легко извлечь эти знания сравнить, обобщить и т.д.

(б) Такое ролевое представление знаний согласуется с действительностью и естественным языком. И в действительности всевозможные связи между объектами вытекают именно из того, в каких ролях находятся стороны связи по отношению друг к другу. Самостоятельных, отдельных от объектов, связей не существует. Этот же принцип лежит в основе строения естественных языков.

(в) Ролевая организация знания устанавливает связи не только попарно, но и в пределах всей структуры, между всеми ролями во всех их комбинациях. При этом связи направлены в обе стороны.

(г) Определение ролевой структуры предложений не тре-

бует их морфологического, синтаксического и семантического анализа. Это существенно ускоряет "понимание" текста человеком и машиной.

(д) Система не ограничена семантической моделью мира. Это позволит понимать сказки, басни и выражения в переносном смысле.

(е) Система способна на основании ролевой структуры понять в известных пределах значения новых слов, т.е. понять, в какой роли по отношению к другим словам они находятся. Таким образом, система в этих пределах является самообучающейся.

(ж) Квантитативные роли и квантитативные познавательные связи позволяют системе решать арифметические задачи, представленные на естественном языке. Наряду с ролью МЕРЫ квантитативные связи и роли являются основой квантитативного мышления.

(з) По нашему мнению, при переводе текстов следует также исходить из познавательных структур, принципы устройства которых одни и те же для разных языков.

Мы считаем, что основывавшийся на познавательных структурах подход во многом близок трактовке структуры и сущности диалоговых систем Д.А. Поспелова /6/.

Литература

1. И.М. Сеченов. Элементы мысли. АН СССР. М.—Л., 1943.с.138.
2. Ч.Филлмор. Дело о падеже.— В кн.: "Новое в зарубежной лингвистике", вып.Х. М.: Прогресс, 1981.
3. Ч.Филлмор. Дело о падеже открывается вновь.— В кн.: "Новое в зарубежной лингвистике", вып.Х. М.:Прогресс, 1981.
4. И.А.Мельчук. Опыт теории лингвистических моделей "СМЫСЛ ТЕКСТ", М.: Наука, 1974.
5. В.З.Панфилов. Взаимоотношение языка и мышления. М.: Наука, 1971.
6. Язык и мышление. М., 1967.
7. Д.А.Поспелов. Диалоговые системы: трудности и перспективы.— В кн.: Семантика и представление знаний. Учёные записки Тартуского госуниверситета, вып.519.Тарту, 1980.

REALITY - TEXT - KNOWLEDGE

I.Sildmäe

Summary

Reality, its cognition, speech (text) and knowledge as systems are very similar to each other. This similarity is expressed in their structural and functional aspects. This very similarity and the logical character of structures makes it possible to cognize reality, to think and to discuss it.

РУДОЛЬФ НИГОЛЬ

In memoriam

26.XII.1896 - 28.VI.1982

Р.Ниголь родился в Тартуской волости Тартуского уезда в семье потомственного кузнеца. В 1918 г. он окончил Александровскую гимназию в г.Тарту, а спустя несколько лет продолжил своё образование на юридическом факультете Тартуского университета, который закончил в 1927 г.

Последовали годы работы на различных должностях в буржуазном государственном аппарате. В результате образцовой работы и постоянного самоусовершенствования Р.Ниголь достиг звания советника. В дополнение к языкам эстонскому, русскому, немецкому, французскому, латинскому и греческому, которыми он владел, Р.Ниголь изучил также английский, испанский и итальянский языки.

С восстановлением в Эстонии Советской власти летом 1940 г. Р.Ниголь был призван на работу в Совет Народных Комиссаров Эстонской ССР на должность заведующего юридическим и кодификационным отделом. После освобождения территории Эстонской ССР от немецкой оккупации Р.Ниголь также работал на различных должностях в Совнаркоме ЭССР, в Совете Министров, в редакции "Вестника Верховного Совета Эстонской ССР".

С лета 1954 г. и до конца своей жизни Р.Ниголь был сотрудником Тартуского государственного университета. Начав работать старшим лаборантом на юридическом факультете, Р.Ниголь стал впоследствии старшим научным сотрудником.

Начиная с 1972 г. Р.Ниголь - старший научный сотрудник проблемной группы правовой и экономической информации (в настоящее время - проблемная группа искусственного интеллекта), где опыт его многолетней юридической работы нашёл применение при решении задач формализации юридических текстов и при создании словаря-тезауруса юридической информационно-поисковой системы ЮРИПС. Последней крупной работой Р.Ниголя стал перевод словаря-тезауруса на русский язык.

Р.Ниголь опубликовал около двадцати научных работ во всесоюзных и республиканских научных изданиях.

Преклонный возраст и ухудшающееся здоровье не позволяли ему в последние годы с прежней активностью принимать участие в научной работе проблемной группы. Но до последних дней Р.Ниголь живо интересовался работой своих коллег, всем новым, что появлялось в области моделирования естественного языка как в нашей стране, так и во всём мире.

Как неутомимый труженик, широко эрудированный учёный, пылкий исследователь и хороший товарищ Р.Ниголь навсегда останется в памяти своих коллег.

Проблемная группа "Искусственный интеллект" ТГУ