

TARTU RIIKLIKU ÜLIKOOLI
TOIMETISED

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ

ТАРТУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

ACTA ET COMMENTATIONES UNIVERSITATIS TARTUENSIS

714

ТЕОРИЯ И МОДЕЛИ ЗНАНИЙ

(Теория и практика создания систем
искусственного интеллекта)

Труды по искусственному интеллекту



TARTU 1985

TARTU RIIKLIKU ÜLIKOOLI TOIMETISED
УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ
ТАРТУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
ACTA ET COMMENTATIONES UNIVERSITATIS TARTUENSIS
ALUSTATUD 1893.a. VIHİK 714 ВЫПУСК ОСНОВАНЫ В 1893.g.

ТЕОРИЯ И МОДЕЛИ ЗНАНИЙ

(Теория и практика создания систем
искусственного интеллекта)

Труды по искусственному интеллекту

ТАРТУ 1985

Редакционная коллегия:

Д.А. Поспелов, Ю. Тулдава, Х. Ыйм, К. Ээремаа

Ответственный редактор:

И. Сильдмяз

СОДЕРЖАНИЕ - CONTENTS

Т.Б. Андрусенко. Некоторые закономерности описания прагматического уровня диалога с ЭВМ на естественном языке.....	5
T. Andrusenko. Some regularities of pragmatical level description of natural language man-machine dialogue. Summary.....	19
Ю.Д. Апресян, И.М. Богуславский, Е.В. Гецелевич, Л.И. Иомдин, Л.П. Крысин, А.В. Лазурский, Н.В. Перцов, В.З. Санныков. Лингвистическое обеспечение системы французско-русского автоматического перевода ЭТАР-I. I. Общая характеристика системы	20
Ju. Apresjan, I. Boguslavsky, Je. Netselovich, L. Jomdin, L. Krysin, A. Lazursky, N. Pertsov, V. Sannikov. Linguistic means of a French-to-Russian automatic translation system ЭТАР-I. I. General characteristics of the system. Summary.....	39
Л. Аувяэрт. Эмоции и речевая деятельность	40
L. Auväärt. Emotions and speech activity. Summary.....	51
Н.А. Валк. Когнитивная сущность парадоксальных вопросов ребёнка	52
N. Valk. Cognitive nature of paradoxical questions. Summary.....	67
В.И. Голод, А.М. Шахнарович. Когнитивные и коммуникативные аспекты текста как инструмента общения	68
V. Golod, A. Shakhnarovich. Cognitive and communicative aspects of text as communication instrument. Summary.....	75
Р.Кэй. Опыт построения типологии познавательных связей между предложениями в системе "ДАТУМ"	76
R. Kei. An experiment of creation of typology of connections between sentences in the system 'DATUM'. Summary.....	85
Л.И. Микulich. Проблемы создания экспертных систем	87
L. Mikulich. Some problems of expert systems building. Summary.....	115

А.П.Назаретян. Постулат "субъективной рациональности" и опыт теоретической реконструкции потребностно-целевой иерархии человека	116
A.Nazaretjan. The 'Subjective Rationality' postulate and an attempt of theoretical reconstruction of subjects' goals hierarchies. Summary.....	132
В.М.Сергеев. Проблемы понимания: некоторые мысленные эксперименты	133
V.Sergeyev. The problem of understanding: some Gedankenexperiments. Summary.....	147
П.В.Эмойс. Об одном эксперименте автоматического доказательства теорем методом резолюции	148
P.Emois. About an experiment of problem - Solving by resolution method in the programming system. Summary.....	158
П.А.Эслон. Замечания к осмыслению традиционного понимания модальности	160
P.Eslon. Some remarks about the traditional understanding of modality. Summary.....	167

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОПИСАНИЯ ПРАГМАТИЧЕСКОГО УРОВНЯ ДИАЛОГА С ЭВМ НА ЕСТЕСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ

Т.В. Андрусенко

В работе кратко рассмотрен ряд характеристик прагматического уровня человеко-машинного диалога (ЧМД) на естественном языке (ЕЯ), которые предполагается использовать для описания и сравнения следующих типов диалога: информационно-справочного, обучения и принятия решений. Типы диалога обусловлены типами решаемых задач и на содержательном уровне отличаются степенью интенсивности того или иного параметра. В целях формализации некоторых процедур ЧМД задачей описания различных типов диалога на следующем этапе становится определение предпочтительных лингвистических средств, используемых человеком в соответствующих ситуациях взаимодействия.

Введение. Проблема реального употребления языка приобрела особую остроту в связи со многими прикладными задачами. В ходе разработки моделей языкового взаимодействия на практике естественным образом актуализируются определенные факторы, учет которых обеспечивает вполне конкретную ориентацию создаваемых моделей и в то же время их типичность. При этом имеется в виду не только человеко-машинное взаимодействие, но и собственно человеческая коммуникация, например, процесс обучения родному или иностранному языку. Длительное время проблема диалога рассматривалась именно с этих позиций.

Использование диалога на ЕЯ в качестве средства и способа обмена информацией в человеко-машинных системах, с одной стороны, существенно сужает круг вопросов, подлежащих рассмотрению в случае человеческого общения, а с другой стороны, создает новую коммуникативную ситуацию /17/. Центральным вопросом при разработке прагматического уровня моделей общения с ЭВМ на ЕЯ является установление особенностей влияния так называемых неязыковых (неграмматических) компонентов процесса коммуникации на выбор человеком языковых средств выражения сообщения. Распознавание сообщения можно считать,

фактически, односторонним - это задача ЭВМ. Теоретическая сторона данного вопроса состоит в исследовании двух аспектов: 1. диалога как способа общения и передачи информации и 2. диалога как вида текста. Эти два аспекта диалога¹ пересекаются в пункте выбора языковых средств адекватного выражения информационной потребности или передачи мысли при заданной целевой установке для различных задач и предметных областей (ПО), что и составляет практическую сторону вопроса /18/. Такими средствами выступают как целые языковые структуры, так и конкретные языковые элементы (лексемы, грамматические формы, порядок слов и т.п.).

Одним из первых шагов при моделировании языкового взаимодействия с ЭВМ может стать использование результатов, полученных при исследовании человеческой (профессиональной) коммуникации. По аналогии с некоторыми ситуативными параметрами, установленными при описании разговорной речи (РР) /3. 12/, можно попытаться и в ЧД обнаружить ряд факторов, влияющих как на процесс общения в целом, так и на особенности диалога в задачах определенного класса. Однако цель данной работы заключается не только в том, чтобы предложить ряд общих характеристик ЧД, но и в том, чтобы сформулировать некоторые конкретные задачи анализа человеко-машинного типа общения на содержательном уровне². Важность этого этапа как предваряющего создание модели достаточно очевидна.

В качестве некоторых компонентов прагматического уровня ЧД³, характеризующих процесс диалога, назовем следующие: 1. общность знаний (наиболее общие сведения о мире; сведения о решаемой задаче; ПО; языке общения, включая типы коммуникации); 2. схемы взаимодействия участников; 3. отнесенность процесса коммуникации ко времени; 4. степень подготовленности диалога; 5. фиксированность темы диалога; 6. ситуации взаимодействия; 7. контексты взаимодействия; 8. структура диалога; 9. вербальный компонент. Нетрудно заметить, что с известными корректировками отдельные составляющие есть не что иное, как элементы различных типов знаний. Система, способ-

¹Помимо названных аспектов диалога, существует еще один, лежащий в их основе, - диалог как процесс.

²См., например, некоторые требования к ЧД в работе /16/.

³Следуя традиции, отнесем вопросы, связанные с особенностями общения на ЕЯ в системах "человек-ЭВМ", к условному прагматическому уровню. При выборе его параметров за основу была принята также часть признаков, установленных при анализе типов речи Фрейбургской исследовательской группой /12/.

ная осуществлять диалог на ЕЯ, мыслится как состоящая, по крайней мере, из следующих компонентов: участников диалога, их общего фонда знаний и процесса диалога, регулирующего деятельность участников.

Перед тем, как перейти к характеристике перечисленных параметров, приведем несколько общих замечаний. Прежде всего следует подчеркнуть комплексный характер указанных параметров. Сложные параметры состоят из ряда признаков, образующих отдельные уровни анализа. Глубина такой детализации может быть различной в зависимости от конкретных целей исследования и практических задач. Все множество задач, решаемых в человеко-машинных системах, в плане стратегии использования ЕЯ представляется возможным условно разбить на три обширных класса, которые на данном этапе без дальнейшей детализации обозначим классами задач информационно-справочного типа (информационно-справочные системы - ИСС), обучения (обучающие системы - ОС) и принятия решений (ПР)¹/19,20/. ЧМД является процессом двустороннего обмена сообщениями в ходе решения определенной задачи.² Применительно к отдельной задаче традиционно рассматривается и сам процесс "понимания" сообщений компьютером. В общем случае "понимание" некоторого сообщения или последовательности сообщений связано с достижением некоторой цели /II/. Смысл текста сообщения трактуется динамически /IO, II/ и может выступать как отношение предмета разговора к действительности, что предполагает установление денотата текста /8. IO, II/. Перечень возможных денотатов содержится в схеме представления знаний (ПЗ) данной ПО. Существуют различные точки зрения, объединяемые предположением о том, что понимание текста протекает на нескольких уровнях/9, I6, II, IO/. При этом для машинного анализа сообщений особенно важна роль результирующего вербального компонента, с одной стороны, определяемого неязыковыми факторами общения,³ а с другой стороны, обладающего известной самостоятельностью, что и обусловило построение ранних моделей понимания ЕЯ. Значение

¹ Речь идет о тех задачах, где использование ЕЯ действительно целесообразно. По поводу ПР заметим, что в этот класс объединяются задачи с определенными критериями управления: различные диспетчерские системы, некоторые задачи САПР и технологии программирования и т.п.

² См. также наиболее соответствующее принятой здесь точке зрения определение "задачного" подхода к диалогу в работе /5/. Автор статьи отмечает слишком позднее знакомство с этой работой.

³ В данной работе принят подход, согласно которому **речевые**

текстовых элементов возрастает и ввиду отсутствия других "маркеров" понимания (например, интонационных, паралингвистических и пр.).

Хотя для ЧМД, как и в случае человеческого общения, проблема влияния неязыковых факторов коммуникации на вид и структуру используемых языковых средств полностью сохраняется, необходимо установить своеобразие этого влияния в том и другом типах коммуникации. Общей же целью такого исследования могло бы стать выяснение того, как происходит "стыковка" неязыковых средств с языковыми /12/. Результаты этой "стыковки" мы наблюдаем на уровне "материального" текста, что проявляется в употреблении определенных лексических единиц и грамматических конструкций, порядке слов и т.п. /3,4,7,11,19/. Применительно к ЧМД на более высоком уровне абстракции эта проблема звучит как построение диалоговых моделей общего типа на основе некоторых стандартных процедур языкового взаимодействия /14;20/. Различия типов диалога на содержательном уровне определяются степенью интенсивности того или иного параметра. В этой связи было бы интересно проверить, чем характеризуется специфика каждого параметра в диалогах всех трех типов, какие особенности остаются устойчивыми, что изменяется, как связаны друг с другом отдельные параметры.

Переходим к краткой характеристике указанных параметров.

Общность знаний. Этот параметр считается одной из важнейших предпосылок успешного общения. Если при создании ранних моделей понимания ЕЯ использовались только лингвистические факты, последующие системы основывались на концепции отделенных от языка и особым образом организованных знаний о мире, то на нынешнем этапе знания и язык объединяются на прагматико-семантической основе. Согласно недавно установившемуся подходу, общность знаний партнеров коммуникации предполагает осведомленность, по крайней мере, в следующих типах знаний: 1. о решаемой задаче и ПО, 2. о единицах и структуре языка общения, 3. о процессе коммуникации (знания о диалоге). В данной работе нас будет интересовать, главным образом, третий тип знаний в тесной связи с первыми двумя. Знания о диалоге, по существу, являются моделью использования языка для определенного класса задач и, в свою очередь, разбиваются на несколько уровней:

- общая структура диалога (2), обусловленная общей

условия общения могут иметь в тексте формальное выражение.

структурой задачи (2), определяемая типовой схемой диалога (I) в совокупности с системой средств используемого подязыка данной ПО (I);

- модель диалога (3), позволяющая определить формальные характеристики диалога в задачах определенного класса, использующая знания об общей структуре задачи (2) и, возможно, некоторый формализм, отображающий общую структуру задачи на общую структуру диалога;

- предпочтительные языковые средства данного класса задач (3), установленные на основе использования модели диалога в задачах этого класса;

- тип диалога (4), определяемый моделью диалога и характером предпочтительных языковых средств.

Иерархию перечисленных уровней можно видеть на Рис. I.

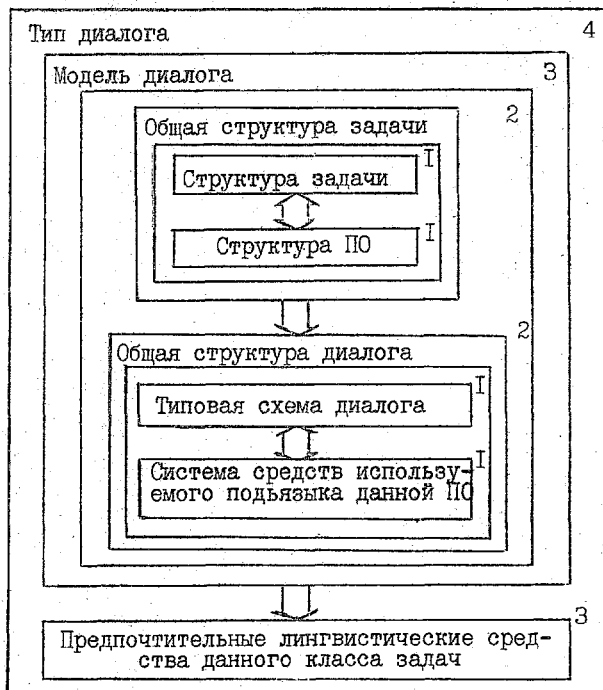


Рис. I.

Схемы взаимодействия участников. Ранее было высказано предположение о том, что наиболее типичными схемами взаимодействия партнеров коммуникации являются следующие: сотрудничество, соревнование, преднамеренный конфликт ("антаго-

низм") и непреднамеренный конфликт ("нонсенизм") /13/. В зависимости от варианта диалоговой системы (советующая, директивная, решающая и пр.) этот параметр должен рассматриваться особо. Отметим и такой признак, как характер участия партнеров в коммуникации. ЧМД можно считать диалогом с переменной инициативой /II/. В общем случае содержание данного признака определяется соответствующей схемой взаимодействия.

Отнесенность процесса коммуникации ко времени. Действие параметра ярко выражено в диалогах типа ПР и ОС, в ИСС - не всегда. Эта сторона процесса общения связана с условиями решения задачи. Процесс общения может протекать либо одновременно с процессом решения задачи, либо во временном плане быть безотносительным к нему. Особенный интерес представляет общение при ограниченных временных показателях, в экстремальных условиях и т.п.

Степень подготовленности диалога. В отличие от РР^I - высокая, определяемая следующими условиями речевой ситуации: 1. существующей задачей, целями и планами коммуникации, 2. данной ограниченной ПО, темой диалога и ограниченным словарем, 3. регламентированностью общения в ЧМД на базе некоторого кодифицированного профессионального подъязыка, 4. письменной формой обмена сообщениями. Характерная для РР тенденция к свободному построению единиц /12/ применительно к ЧМД ограничена следующими факторами: во-первых, тематически, во-вторых, пределами установленной синонимии (словарно) и, наконец, типами допустимых грамматических форм. В силу свойств ЧМД, приведенных выше, в нем ярче проявляется вторая особенность РР - стремление к использованию готовых речевых конструкций /12/, или тенденция к речевому автоматизму. Наряду с этим существует первоочередная задача определения особенностей профессиональной речи (и ЧМД как ее разновидности), ее сходства и отличия от РР. Тенденция к употреблению стандартизованных конструкций имеет в ЧМД еще одну важную сторону. При достаточно представительном анализе использования диалога на ЕЯ для решения задач некоторого класса речь может идти о типовых процедурах диалогового взаимодействия не только на уровне единиц высказывания, но и на уровне собственно структуры диалога, в результате чего можно установить определенные шаги ее развертывания /14, 20/.

Фиксированность темы диалога. ЧМД, в отличие от РР, те-

^IВ работе /12/ описание особенностей РР проводится на фоне

матически однороден. Тема диалога всегда известна. Существует проблема соотношения структуры темы и структуры ПО. В любой момент времени состояние диалога в плане этого параметра определяется одним из двух признаков: "диалог на избранную тему", "диалог на новую тему" /20/. Одна тема может детализироваться различными аспектами. Необходимо, по-видимому, различать тему диалога как общую характеристику его содержания, в пределах совпадающую с именем ПО, и темо-рема-тическое, или актуальное членение предложения. Последнюю категорию целесообразно отнести к вербальному компоненту. Такие вопросы, как влияние параметра "фиксированность темы" в целом на отбор языковых средств (в первую очередь, - лексических элементов), структура и развитие темы, установление границ темы, а также определение того, совпадает ли разбиение на темы и подтемы в какой-либо момент с той частью актуального членения, которая называется "темой", и многие другие вопросы, связанные с тематической стороной диалога, еще ожидают своего решения (см. также /II/).

Ситуации взаимодействия. Это признак, характеризующий процесс совместного решения задачи человеком и ЭВМ. Учитывая параметр "схемы взаимодействия участников", следует различать две разновидности типовых ситуаций: типовые ситуации данной ПО - проблемные ситуации - и типовые ситуации общения. Активность этого признака наиболее высокая в диалогах типа ОС и ПР, где выделение стереотипных проблемных ситуаций влияет на структуру диалога в целом, приобретая определяющее значение. При заданной глубине детализации для некоторой ПО с известной степенью огрубления можно перечислить все стандартные ситуации /10/. При этом важную роль играет сам принцип выделения типовых ситуаций, построение моделей ситуаций и последующее их использование в качестве единиц значений некоторой ПО /8/.

Роль правил, составляющих типовые ситуации общения, заключается в оформлении информации, извлеченной из проблемной ситуации, в соответствии с характером этой информации. Разновидностями типовых ситуаций общения можно считать, к примеру, директивный и уточняющий диалоги. Схема диалога, описанная в /20/, рассматривается как состоящая прежде всего из типовых ситуаций общения, которые, вообще говоря, в прикладной задаче вторичны, то есть определяются проблемными ситуациями. Правила, диктующие ту или иную реакцию на проблем-
свойств кодифицированного литературного языка.

ную ситуацию, вырабатываются самой этой ситуацией, но они достаточно общи (в силу общности самих проблемных ситуаций) и могут охватывать аналогичные случаи и в других проблемных ситуациях. Поэтому типовые ситуации общения образуют отдельный класс. Первичность ситуации общения наблюдается, по-видимому, только в одной разновидности общения - фатическом диалоге. Если проблемная ситуация имеет в целом как бы экзистенциальный характер, то ситуация общения - функциональный (регламентирующий, корректирующий и т.п.).

Контексты взаимодействия¹. Ввиду невозможности строго отделить собственно "лингвистический" контекст от "экстралингвистического", представляется целесообразным говорить о едином параметре - контексте - и его одновременном развертывании в ЧМД, по крайней мере, в двух направлениях: текстовом и коммуникативном. Причем, эти направления, скорее, иерархичны, чем линейны. Чтобы изобразить структуру контекста схематически, приходится "разложить" его примерно следующим образом:

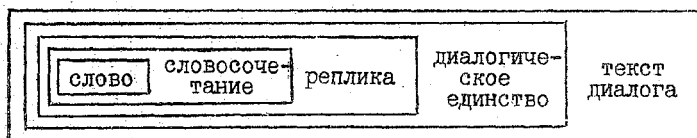


Рис.2. Текстовое направление контекста

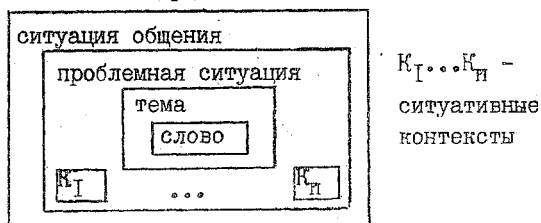


Рис.3. Коммуникативное направление контекста

В задачу определения структуры контекста на уровне проблемной ситуации входит разработка определенной номенклатуры типовых контекстов, которые могли бы служить множеством интерпретаций высказываемого. Предполагается, что для определенной задачи это множество, как и множество типовых ситуа-

Необходимость разграничения понятий "ситуация" и "контекст", несмотря на их несомненную близость, является требованием принципиальным.

ций, будет конечным.

Структура диалога.¹ Среди факторов, непосредственно влияющих на структуру диалога, наряду с типом решаемой задачи (ИСС, ОС, ПР), следует назвать ситуации взаимодействия. В соответствии с описанными выше особенностями ситуаций, относящимися к структуре задачи и ПО, можно выделить два типа диалоговых структур: диалог с прогнозируемой структурой, которая строится, главным образом, из стереотипных ситуаций, и диалог с непрогнозируемой структурой, где преобладают нестереотипные ситуации /19, 20/. Диалоги ОС и ПР можно отнести к первому типу, ИСС - ко второму. Существенным для структуры диалога является то, что она определяется характером связи темы диалога, ситуации и контекста в соответствии с принятой целевой установкой.

Вербальный компонент. В вербальном компоненте фиксируются те взаимосвязи экстралингвистических² и лингвистических факторов, которые и определяют особенности языка ЧМД. Являясь специфическим типом общения, ЧМД представляет и многие стороны человеческой языковой коммуникации. Важной ее особенностью, признаваемой многими исследователями, является то, что наиболее значимый смысл всегда выражен вербально (см., например, /2, 12, 10/). Системы ЧМД отличает тенденция к максимальной экспликации смысла, что проявляется уже при разработке схем ПЗ; тем самым учитывается природа второго собеседника /11/.

В задачу вербального компонента входит определение особенностей синтаксиса, семантики и коммуникативной организации диалога как на уровне структуры отдельного высказывания и его составляющих, вопросно-ответных пар, так и на уровне структуры диалога (текста диалога). Существенное отличие текста диалога от целого текста, подаваемого, к примеру, на вход лингвистического процессора для машинного перевода, состоит в том, что текст диалога может лишь прогнозироваться,

¹В работе различаются понятия "общая структура диалога" (Рис. 1) и "структура диалога". Параметр "структура диалога" является компонентом уровня "Типовая диалоговая схема". Понятие "схема диалога" заимствовано из работы /4/.

²Следует все же подчеркнуть условность понятия "экстралингвистический", используемого как дань традиции. Можно привести высказывание Р. Шенка о том, что изучать язык - значит изучать все, так как все может быть описано и осмыслено посредством языка; язык и знания неразделимы /15/.

то есть он порождается в ходе диалога.

Несмотря на возросшее внимание исследователей к концепции предложения/высказывания а в последнее время - и целого текста как единицы анализа в вычислительной модели языка, единицей анализа и восприятия ЕЯ для ЭВМ остается также и слово (ср. Шенк /15/), выступающее в единстве своих ситуативных и грамматических характеристик. Одним из важных моментов проектирования системы ЧМД на этапе оформления "знаний о языке" считается установление определенных семантических классов лексики данной ПО (предикаты, понятия, атрибуты и т.п.). Элементом этих классов свойственна обобщенная категория предметности ("тяготение к миру"), и в то же время они имеют в тексте формальное выражение, являясь категориями языка. И хотя многие алгоритмы анализа текстов ЕЯ ориентированы на грамматику в традиционном понимании, а категория предметности часто оформляется независимо в виде "знаний о мире", в отдельных случаях приходится все же выносить семантическую информацию из схемы ПЗ в словарь /11/.

В лингвистических исследованиях обнаруживаются подходы, объединяющие в грамматическом анализе семантические и формальные показатели (см., например, /6,13/, а также и более ранние работы этого направления). Речь идет о функциональных классах слов, по отношению к которым определяющую роль играют не морфологические характеристики, как это принято в нормативной грамматике, а семантико-синтаксические, связывающие значение и структуру. Эти категории, обозначающие действия, признаки, состояния и т.д., функции которых подобны функциям глаголов, прилагательных, наречий и т.д., и реализуют план связи предложения с миром. Характерной особенностью функциональной грамматики является ярко выраженный предикативный признак. Одной из существенных черт этого подхода является также анализ структуры предложения по принципу актуального членения в отличие от описания по принципу членов предложения и определение способов выражения актуального членения в тексте.

"Приближение" языка к миру на современном этапе лингвистических исследований выражается в ориентации на языковую прагматику, а в прикладном аспекте - в разработке коммуникативной концепции систем человеко-машинного общения на ЕЯ. Учет этой тенденции приводит к необходимости внутренней переориентации вычислительной модели на исследование общения в

актуальном контексте, что впервые было отмечено Э.В.Поповым /II/. Механическое добавление "нового" уровня анализа, по существу, не дает ничего процедурно-нового. Все вышесказанное, разумеется, не означает, что нормативная грамматика не служит коммуникативной цели и что морфологические показатели не способны участвовать в анализе. Напротив, их роль прежде всего как формальных элементов необычайно важна, поскольку словарь, морфология и синтаксические конструкции-это те элементы языковой структуры, которые поддаются идентификации сразу.

С точки зрения традиционного объекта прагматики - процесса общения и его разновидностей - новизна состоит в обращении к ЧМД как определенному способу коммуникации с характерными для него типами текстов и вовлечении его в сферу внимания лингвистической прагматики вместе с комплексом тех вопросов, которые возникают в связи с типами решаемых задач. В зависимости от типа решаемой задачи на ограниченной ПО могут отчетливо проявляться различные языковые особенности¹. Определение лингвистических средств, предпочтительных для задач данного класса, и явное описание условий их использования существенно бы позволило формализовать процесс диалогового взаимодействия с ЭВМ на ЕН. Так, лингвистический смысл разграничения высокочастотных (стереотипных) и нечастотных (нестереотипных) ситуаций, как отмечается в /I2/, состоит в том, что первые связаны с устойчивым, повторяющимся с высокой степенью вероятности набором речевых клише, а вторые таких ситуационных клише не имеют. Вербальный компонент, следовательно, должен учитывать эти различия с точностью до того, что обычно выражено и что может быть не выражено в стереотипных проблемных ситуациях, и располагать методами восполнения смысла в аспекте соответствующей ситуации общения.

Выводы. Предлагаемый в настоящей работе ряд прагматических характеристик при более тщательном исследовании может служить, как мы надеемся, планом описания ЧМД на уровне содержательного анализа его структуры и свойств. "Прагматический компонент" может быть также введен в описание и единич-

¹Перефразируя замечание Д.Кристалла и Д.Дейви /7/, можно сказать по поводу "ограниченного естественного языка" как подязыка некоторой ПО в сравнении с "естественным языком", что различие между указанными языками не в их природе, а в степени ограниченности использования тех или иных языковых форм.

ным способом: в зависимости от того, какой из перечисленных параметров принимается за отправную точку /1/.

Подразделение типов ЧМД на ИСС, ОС и ПР обуславливает необходимость установления формальных отличий диалога одного типа от диалога другого типа. Такое описание может дать, по нашему мнению, только модель диалога, хотя предположить наличие "чистых типов" было бы столь же крайней точкой зрения, как и игнорировать их различия, проявляющиеся уже на содержательном уровне /19,20/. Неформальным показателем отличия указанных типов диалогов выступает степень активности того или иного параметра.

В разработке прагматического уровня диалоговых систем на ЕЯ можно выделить ряд общих вопросов, теоретическое развитие которых, по-видимому, будет идти в дальнейшем параллельно решению соответствующих практических задач /21/:

1. Определение того, какие именно знания и в какой форме вводить в систему.

2. Моделирование различных аспектов коммуникативного процесса с учетом знаний о ПО, языке и ситуации общения (задача смыслового анализа текста диалога).

3. Исследование принципов и способов описания типовых ситуаций, выражаемых средствами ЕЯ, и установление ограничений, накладываемых на использование ЕЯ как проблемной ситуацией, так и самой ситуацией общения.

4. Использование моделей проблемных ситуаций в качестве единиц знаний определенной ПО.

5. Проектирование систем широкого применения с гибкими моделями настраиваемых ПО.

6. Разработка "грамматики" ЧМД на основе типовых ситуаций общения.

7. Формальное описание структуры диалога и построение моделей диалога для различных типов задач.

8. Разработка формальных методов установления в тексте показателей так называемой неэксплицитной информации и анализа контекста.

Изложенные пункты в основных чертах описывают содержательный аспект прагматического подхода к решению проблемы формализации общения с ЭВМ на ЕЯ. Здесь уместно кратко остановиться на статусе прагматики в системах человеко-машинного диалога на ЕЯ. Проблемы, применительно к вычислительной модели языка в совокупности рассматриваемые сейчас как "прагматические" (прогнозирование ситуаций, анализ контекста, структура

диалога, построение семантического синтаксиса, элементы которого мы находим, к примеру, у Ч.Филлмора и Р.Шенка, а также некоторые вопросы, связанные с регламентированностью общения), уже давно стали объектами лингвистического анализа. И роль прагматического уровня состоит, как нам кажется, в том, чтобы объединить свои средства с данными других уровней для выражения общей коммуникативной цели. Говорить же, какая сторона языка является при этом первичной, - весьма затруднительно. В методологическом плане задача заключается в выработке единого концептуального аппарата теоретической базы исследований.

В трудах отечественных лингвистической и психолингвистической школ заложены основы типологии речи и теории текста, ставших сегодня центром внимания вычислительной лингвистики. В теоретическом плане вполне правомерен вопрос, существует ли такая научная проблема как человеко-машинная коммуникация на ЕЯ. Одним из ответов мог бы служить тот факт, что, формулируя законы общения компьютеру, человек с определенных познавательных позиций в явном виде формулирует их о себе самом и для себя самого. xxx

Выражаю свою признательность коллегам Н.Н.Чемерис, В.А.Соловьеву, М.Э.Салувеэру за высказанные советы и замечания и все неустраненные недостатки работы признаю за собой.

Литература

1. Арутюнова Н.Д. Стратегия и тактика речевого поведения. - В сб.: Прагматические аспекты изучения предложения и текста. Сб. научн. трудов ИТШИА. Киев, 1983.
2. Бергельсон М.В., Кибрик А.Е. К вопросу об общей теории языковой редукции. - В сб.: Формальное описание структуры естественного языка. Новосибирск, 1980.
3. Валюсинская З.В. Вопросы изучения диалога в работах советских лингвистов. - В кн.: Синтаксис текста. М.: Наука, 1979.
4. Виноград Т. Об одном подходе к изучению дискурса. - В сб.: Взаимодействие с ЭВМ на естественном языке. Новосибирск, 1978.
5. Довгялло А.М. Диалог пользователя и ЭВМ. - К.: Наукова думка, 1981.
6. Золотова Г.А. Коммуникативные аспекты русского синтаксиса. - М.: Наука, 1982.
7. Кристал Д., Дейви Д. Стилистический анализ. - В кн.: Новое в зарубежной лингвистике, вып.9. М., 1980.

8. Лингвистические вопросы алгоритмической обработки сообщений. - М.: Наука, 1983.
9. Мартемьянов Ю.С. Заметки о строении ситуации и форме ее описания. - В кн.: Машинный перевод и прикладная лингвистика, вып.8. М., 1964.
10. Новиков А.И. Семантика текста и ее формализация.-М.: Наука, 1983.
11. Попов Э.В. Общение с ЭВМ на естественном языке. -М.: Наука, 1982.
12. Русский разговорная речь. Общие вопросы.Словообразование. Синтаксис. - М.: Наука, 1981.
13. Русский язык. Функционирование грамматических категорий. Текст и контекст. - М.: Наука, 1984.
14. Хейс-Роз Ф. Синтаксис, семантика и прагматика в системах понимания речи. - В кн.: Методы автоматического распознавания речи. М.: Мир, 1983, кн.1.
15. Шенк Р. Обработка концептуальной информации. - М.: Энергия, 1980.
16. Нйм Х., Койт М.Э., Литвак С.Р., Роосмаа Т.А., Садувезр М.Э. Некоторые принципиальные вопросы построения естественного диалога с системами искусственного интеллекта. - Пробл. искусств. интел. и распознав. образов.Тез. докл. и сообщ. Секция I. Киев, 1984.
17. Krause Jürgen. Natural language access to information systems.An evaluation study.-Inform.Syst.,1980,v.5.N4.
18. Андрусенко Т.Б., Белецкая И.П. О прагматике диалога "человек-ЭВМ" (к постановке задачи). - В сб.: Модели и системы обработки информации, вып.2. Киев, 1983.
19. Андрусенко Т.Б., Белецкая И.П. О структуре диалога на естественном языке для различных типов задач. - Семиотические аспекты формализации интеллектуальной деятельности. Тез. докл. и сообщ. "Телави-83". М., 1983.
20. Андрусенко Т.Б., Чемерис Н.Н. О типовых процедурах диалогового взаимодействия с использованием естественного языка. - В сб.: Модели и системы обработки информации, вып.4. Киев, 1985.
21. Анисимов А.В., Андрусенко Т.Б. Представление знаний в диалоге и о диалоге. Подходы с точки зрения прагматики предметной области и языка. - Киев, 1984, 44с.Библиогр.: 120 назв. Вукопись деп. в УкрНИИНТИ, №1149 от 3.07.84.

SOME REGULARITIES OF PRAGMATICAL LEVEL DESCRIPTION
OF NATURAL LANGUAGE MAN-MACHINE DIALOGUE

T. Andrusenko

In this article the following characteristics of the so-called pragmatical level of natural language man-machine dialogue (MMD) are briefly described: participators' common knowledge ; interaction schemes; connection of the communicational process with the time; dialogue preparation degree; fixation of dialogue theme; situations of interaction; contexts of interaction; dialogue structure; verbal component. These factors define the MMD process in general on the conceptual level and allow to observe the differences between the dialogues of three distinguished classes: informational, educational and decision making, as well. The differences are manifested by the degree of activity of a certain parameter. When transitioning from the conceptual level to the model level, the defining of preferential language means relevant to the problem solving class would become the result of such a description. The purpose of getting such standard language means is the formalization some of procedures of natural language man-machine communication. The role of verbal component is underlined. The paper deals only with the conceptual level of dialogue description. Some general remarks concerning the status of pragmatics in the MMD investigations with regard to man-man communication are also given.

ЛИНГВИСТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ
ФРАНЦУЗСКО-РУССКОГО АВТОМАТИЧЕСКОГО ПЕРЕВОДА ЭТАП-I.

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ

Ю.Д. Апресян, И.М. Богуславский, Е.В. Гецелевич,
Л.И. Иомдин, Л.П. Крысин, А.В. Лазурский,
Н.В. Перцов, В.З. Санников

В 1977-1980 гг. в институте "Информэлектрон" была разработана и сдана в экспериментальную эксплуатацию система автоматического перевода (АП) электротехнических текстов с французского языка на русский, получившая название ЭТАП-I (электротехнический автоматический перевод, первая очередь). Ее лингвистическое обеспечение было разработано группой лингвистов - авторов данной статьи - под руководством Ю.Д. Апресяна, а математическое - группой математиков и программистов в составе В.Д. Альшванга, Т.И. Коровиной, В.А. Розановой, А.С. Сергеева, Г.И. Сиротюк и Л.Л. Цинмана под руководством Л.Л. Цинмана¹.

Лингвистическое обеспечение системы представляет собой редуцированный вариант модели "Смысл - Текст", предложенной И.А. Мельчуком. Кроме общей идеологии таких моделей, изложенной в /9/, мы в полной мере воспользовались результатами исследований И.А. Мельчука и ряда его коллег в области поверхностного синтаксиса естественных языков; см. в особенности /10/, откуда заимствованы понятия синтаксического признака, поверхностно-синтаксического отношения, синтагмы и другие основные понятия поверхностного синтаксиса, а также сам подход к описанию синтаксиса естественного языка с помощью транслирующих правил, переводящих (лексико-)морфологическую структуру предложения в его поверхностно-синтаксическую структуру (дерево зависимостей определенного вида), и наоборот. В математико-алгоритмическом обеспечении системы учтены в первую очередь результаты О.С. Кулагиной /7/.

Оба компонента ЭТАП-I, лингвистический и математико-алгоритмический, были описаны в ряде публикаций названного коллектива; см., например, /1/ - /6/, /12/, где дана крат-

¹ Часть словарных статей комбинаторных словарей была составлена сотрудниками Лаборатории машинного перевода МТИИИИ им. Тореза под руководством В.Ю. Розенцвейга и А.С. Чехова. На начальных этапах работы в составлении синтаксических правил принимала участие Л.Н. Иорданская.

кая характеристика системы и намечены перспективы ее развития².

Однако ни в одной из перечисленных публикаций нет сколько-нибудь подробного изложения того, что составляет лингвистический фундамент ЭТАПа-I, - нет корпуса используемых в нем лингвистических правил.

Серия публикаций, открываемая данной статьей, будет иметь целью восполнение этой проблемы. Свою главную задачу мы видим в том, чтобы сделать доступными для специалистов основные лингвистические компоненты системы и ее алгоритмические модули. Мы считаем это тем более необходимым потому, что и те и другие могут быть использованы в широком спектре информационно-поисковых и информационно-логических систем переработки текстов на естественных языках, а не только в системах АП в собственном смысле слова.

Чтобы сделать данную серию публикаций автономной, мы дадим краткий обзор типов систем АП, укажем место ЭТАПа-I среди них и представим его общую характеристику, не смущаясь тем, что сообщаемые здесь сведения могут отчасти пересекаться с уже опубликованными данными.

Панорама существующих в настоящее время систем АП чрезвычайно разнообразна. Их можно классифицировать по самым различным признакам, из которых наиболее важными нам представляются следующие:

I. Поколение системы АП. Различаются четыре поколения, в зависимости от структуры алгоритма и от типа формального представления предложения, на уровне которого происходит переход от одного языка к другому.

В системах первого поколения алгоритм не разделяется на отдельные блоки анализа и синтеза: синтез данного фрагмента предложения протекает одновременно с его анализом в процессе однократного просмотра фразы слева направо. Лингвистическая информация не отделена и принципиально не отделима от алгоритма, т.е. задается чисто процедурно. По указанной причине в системах первого поколения не используется в явном виде никакое формальное лингвистическое представление предложения.

В системах второго поколения а) алгоритм анализа от-

² В настоящее время разрабатывается вторая, лингвистически, логически и алгоритмически более продвинутая очередь системы - ЭТАП-2, предназначенная для промышленного перевода электротехнических текстов с английского языка на русский. Она реализует идеологию, намеченную в /5/.

делен и независим от алгоритма синтеза; б) лингвистическое обеспечение задается декларативно, т.е. независимо от алгоритмов; в) собственно перевод осуществляется на уровне синтаксической структуры предложения, явно выделяемой алгоритмом в процессе обработки фразы (подробнее о системах второго поколения см. /7/, /16/).

Системы третьего и четвертого поколений, в настоящее время находящиеся в стадии разработки или только проектирования, наследуют первые два свойства систем второго поколения. По замыслу, в системах третьего поколения перевод должен осуществляться на уровне полной семантической структуры предложения, а в системах четвертого поколения — на уровне "энциклопедического представления" — семантической структуры, слитой с определенным фрагментом представления знаний.

Следует отметить одну достойную сожаления тенденцию последних лет — тенденцию к инфляции понятий "третье поколение", "семантическая структура" и "семантический компонент". Они начинают все чаще использоваться для характеристики систем, в которых используются тривиальная семантическая номенклатура в виде элементарных семантических меток при узлах синтаксической структуры (обзор таких систем см., например, в /8/). Мы не называем синтаксисы ЭТАПа-1 "грамматикой с семантическим компонентом", потому что считаем такое название чересчур обязывающим. Хотя разветвленная система используемых в ЭТАПе-1 синтаксических отношений, а также синтаксических и семантических признаков дает достаточно хороший контроль смысла, положенная в его основу лингвистическая модель не включает адекватного естественному языку и научно обоснованного семантического компонента. Между тем, по нашему мнению, только наличие такого компонента, обеспеченного своим формальным языком и конституирующего особый уровень представления предложения, дает право на соответствующие титулы.

2. У р о в е н ь р а з р а б о т к и. Среди систем, доведенных до машинной реализации, различаются промышленно действующие и экспериментальные системы.

3. Т и п п е р е в о д а. Различаются переводы, выполняемые а) машиной без вмешательства человека; б) машиной с привлечением человека в качестве пред-, интер- или постредактора; в) человеком с помощью машины (автоматические словари и т.п.). Этой проблематике посвящен почти целиком 26 том журнала МЕТА, где опубликована, в частности, весь-

ма содержательная статья /13/; см. также /14/ и /15/.

4. Назначение перевода. Два полярных типа систем - системы, предназначенные для оперативного, но, может быть, поверхностного информирования научных и инженерных работников о новых научных идеях и технических решениях, и системы, предназначенные для точного перевода технической документации.

5. Число рабочих языков системы. Различаются двуязычные и многоязычные системы АП.

6. Тип рабочих языков системы. Различаются системы, работающие с естественным языком в его полном объеме или с весьма ограниченным фрагментом естественного языка (как система TITUS), с типологически далекими или типологически близкими языками.

Перечисленные типы различий независимы друг от друга лишь с логической точки зрения. Фактически между ними обнаруживается значительная степень корреляции. Так, подавляющее большинство промышленно действующих систем АП - системы первого или "полуторного" поколений; подавляющее большинство систем АП второго поколения работают пока только в экспериментальном режиме. Промышленно действующие системы АП дают перевод низкого качества и поэтому нуждаются в серьезном вмешательстве человека на стадиях пред- и пост-, а иногда и интерредактирования. Экспериментальные системы второго поколения дают переводы значительно более высокого качества, что существенно сокращает, а иногда и сводит на нет долю участия человека в процессе перевода. Тем не менее, в ситуациях, когда необходимо гарантировать высокую точность информации (таково, например, положение с переводом технической документации на экспортируемые изделия), самым надежным остается человеческий перевод, а наиболее перспективной его формой - перевод с использованием многоаспектных автоматических словарей.

Рассматривая ЭТАП-I с перечисленных точек зрения, мы можем охарактеризовать его как экспериментальную двуязычную систему АП второго поколения, работающую по существу без вмешательства человека (см. I.2)³, имеющую дело с типологичес-

³ Нумерация разделов во всей серии публикаций сквозная, поэтому при ссылке на материал какого-нибудь раздела в скобках указывается его номер.

ки "среднеудаленными" естественными языками и предназначенную для информирования научных и инженерных работников⁴.

В число лингвистическом аспекте ЭТАП-I отличается от других систем второго поколения следующими свойствами:

1) полную независимость описания входного и выходного языков. Описание каждого из языков представляет собой редуцированный, но достаточно принципиальный вариант лингвистической модели типа "Смысл Текст". Каждая из двух моделей дает интегральное (единое) описание морфологии, синтаксиса и словаря соответствующего языка. Принцип интегральности описания означает, что морфология, синтаксис и словарь полностью согласованы друг с другом по типам помещаемой в них лингвистической информации и что эта лингвистическая информация во всех трех компонентах записывается абсолютно единообразно, т.е. на одних и тех же формальных языках;

2) стандартизованность форматов описания рабочих языков. Все рабочие языки (а в нынешнем варианте ЭТАПа к двум исходным языкам - французскому и русскому - добавляется еще и английский) описываются по единой достаточно общей схеме. Это открывает возможность включать в систему новые рабочие языки без изменения форматов описания;

3) неориентированность лингвистического обеспечения (за исключением узко терминологической части словаря) на какую-либо одну предметную область. Это свойство системы является прямым следствием полноты лингвистических моделей рабочих языков. Морфология и синтаксис рабочих языков рассчитаны на переработку самых различных научно-технических текстов, т.е. учитывают весьма широкий спектр форм и конструкций, встречающихся в них. Достаточно полны и правила перевода, учитывающие основные типы морфологических, лексических и синтаксических расхождений между французским и русским языками. (Укажем, например, что союз QUE переводится, в зависимости от тех или иных контекстуальных условий, семью различными способами, а предлог A - восемью.)

⁴ Вообще говоря, ЭТАП-I как переводческая система работает в двух режимах - режиме пословного перевода, сопровождающего морфологический анализ текста, и режиме качественно перевода на основе полного синтаксического анализа фразы. Пословный перевод внедрен в качестве подсистемы в некоторые промышленно действующие информационные системы "Информэлектрон", а качественный перевод не вышел пока из стадии экспериментальной эксплуатации.

Неполнота ЭТАПа-I заметным образом сказывается преимущественно в области словарей, объем которых, составляющий 2000-2500 слов, ограничен по сравнению с потенциальным объемом промышленного словаря гораздо больше, чем объем других его компонентов. Надо, однако, заметить, что словарные статьи, включенные в словарь, представительны и полны в том смысле, что учитывают не одно, а несколько (в отдельных случаях - до четырех) релевантных для научно-технических текстов значений многозначных слов, и что каждое значение каждого слова описывается в рамках утвержденного формата исчерпывающим образом.

Относительная лингвистическая полнота и принципиальность лингвистического обеспечения ЭТАПа-I открывает возможность использования системы или отдельных ее компонентов для переработки текстов самых разных предметных областей.

Указанные свойства лингвистического обеспечения ЭТАПа-I имеют и некоторые теоретические импликации.

Прежде всего, можно заметить, что качество перевода тем выше, чем полнее и принципиальнее модель языка, составляющая лингвистический компонент системы АП (воздействие лингвистики на АП: достаточно полная модель языка как гарант высокого качества АП)⁵.

Кроме этой зависимости качества АП от полноты и принципиальности лингвистических моделей, существует и обратная зависимость качества лингвистических моделей от результатов функционирования систем АП. АП оказывается экспериментальным полигоном для лингвистики, полигоном, где она может опробовать свой научный аппарат и оценивать основательность своих научных построений. Если в системе АП эксплуатируются серьезные модели естественных языков, то такая система начинает оказывать глубокое стимулирующее влияние на лингвистику. В ходе машинных экспериментов уточняются уже извест-

⁵ В нашей предварительной публикации /2/ говорилось, что для качественного АП необходимы системы, предусматривающие, наряду с морфологическим и поверхностно-синтаксическим анализом и синтезом, еще и глубоко-синтаксический анализ и синтез текста. Опыт экспериментальной работы ЭТАПа-I показал, что АП достаточно хорошего качества с французского языка на русский вполне осуществим на уровне поверхностно-синтаксических структур. Этот уровень, как оказалось, допускает формулировку большинства преобразований, снимающих своеобразие синтаксических структур французского языка и приближающих их к некоторому каноническому, "усредненному" виду. Раньше предполагалось, что все такие преобразования должны проводиться на глубоко-синтаксическом уровне.

ные лингвистические правила и формулируются новые, осознается нужда в новых лингвистических понятиях, вызывается к жизни целые теоретические концепции. Короче говоря, создаются предпосылки для формирования новой научной дисциплины — экспериментальной лингвистики, которая в качестве инструмента доказательства использует естественно-научную методологию (обратное воздействие АП на лингвистику: высококачественный АП как естественная основа для постоянного совершенствования лингвистических моделей).

1.2. Образцы, время и качество переводов в ЭТАПе-I

Самой естественной, общепонятной и наглядной характеристикой любой системы АП являются, конечно, не ее технические параметры, а выполняемые ею переводы. ЭТАП-I переводил оригинальные французские тексты по электротехнике, предварительно почти не препарированные. Единственная форма вмешательства человека в процесс переработки текста состояла в том, что длинные предложения (содержащие более 35 словоформ) по техническим причинам разбивались каждое на два более коротких предложения. В приводимом ниже образце номера "дочерних" предложений снабжены литерами а) и б). Сам процесс перевода — от ввода французской фразы, осуществляемого с дисплея, до вывода соответствующей русской фразы на печать — был полностью автоматизирован. Перевод осуществлялся пофразно. Каждая фраза переводилась единственным образом. Иными словами, морфологическая, лексическая и синтаксическая омонимия и полисемия разрешались (быть может, не всегда правильно) до такой степени, что число морфологических, лексических и синтаксических альтернатив в любой точке и в любом отрезке предложения сокращалось до одной.

Ниже в качестве образца дается перевод нескольких вступительных фраз и первого раздела статьи "Convertisseurs statiques de frequence pour entrainements a vitesse variable" (V. Suchanek, D. Wallstein), опубликованной в журнале "Revue Brown Boveri", 1980, 10. Полный машинный перевод этой статьи будет дан в Приложении к данной серии публикации.

- (1) CONVERTISSEURS STATIQUES DE FRÉQUENCE POUR ENTRAÎNEMENTS À VITESSE VARIABLE
- (2) Grâce aux progrès de l'électronique de puissance, les entraînements triphasés alimentés par convertisseurs statiques ont pris de l'importance et sont utilisés avec succès dans des domaines les plus divers.
- (3) Le présent article décrit les avantages et les principaux montages de ces entraînements triphasés à vitesse variable et indique des possibilités d'applications nouvelles pour les moteurs triphasés.
- (4) Il se termine par la description des exécutions typiques des constructions de convertisseurs statiques ВВС pour le domaine des grandes puissances.
- (5) INTRODUCTION.
- (6) Le développement des entraînements triphasés alimentés par convertisseurs statiques a pris un essor considérable au cours de ces dernières années.
- (7) Cette technique permet de satisfaire les exigences de puissance et vitesse élevées ainsi que d'un entretien réduit.
- (1) СТАТИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ ДЛЯ ПРИВОДОВ С ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ СКОРОСТЬЮ
- (2) Благодаря прогрессу силовой электроники трехфазные приводы, питающиеся статическими преобразователями, приобрели большое значение и используются с успехом в самых разных областях.
- (3) Настоящая статья описывает преимущества и основные схемы этих трехфазных приводов с изменяющейся скоростью и указывает возможности новых применений для трехфазных двигателей.
- (4) Он кончается описанием типичных реализаций конструкций статических преобразователей ВВС для области больших мощностей.
- (5) ВВЕДЕНИЕ.
- (6) Развитие трехфазных приводов, питающихся статическими преобразователями, испытало значительный подъем в течение этих последних лет.
- (7) Эта техника позволяет удовлетворять требования к высоким мощности и к скорости, а также к уменьшенному обслуживанию.

- (8) Grâce au rendement meilleur des systèmes d'entraînement triphasés à vitesse variable, les frais d'exploitation sont réduits à un point tel que les frais d'investissement un peu plus élevés sont amortis en peu de temps.
- (9) Les montages de base des entraînements triphasés alimentés par convertisseurs statiques ont largement été développés déjà dans les années soixante ou même avant.
- (10) Au cours de ces dernières années, des améliorations décisives furent apportées, avant tout en ce qui concerne l'extension vers des puissances plus élevées, la fréquence et la vitesse de rotation ainsi que l'optimisation de la construction.
- (11) La réaction des harmoniques de courant sur le réseau d'alimentation et leur effet sur l'échauffement du moteur furent réduits par l'emploi de montages à indice de pulsation élevé.
- (12) L'utilisation de thyristors de grande puissance et des simplifications apportées à l'électronique
- (8) Благодаря лучшему КПД трехфазных систем привода с изменяющейся скоростью расходы на эксплуатацию уменьшаются настолько, что немого более высокие расходы на капиталовложения быстро окупаются.
- (9) Схемы базы трехфазных приводов, питающихся статическими преобразователями, широко были разработаны уже в шестидесятых годах или даже раньше.
- (10) В течение этих последних лет решившие улучшения были внесены прежде всего в то, что касается расширения к более высоким мощностям, частоте и скорости вращения, а также оптимизации конструкции.
- (11) Реакция гармоник тока на сеть питания и их воздействие на нагрев двигателя были уменьшены посредством использования схем с высоким числом пульсации.
- (12) Использование тиристоров большой мощности и упрощения, внесенные в электронику управления

que de commande et de régulation ont permis de diminuer notablement le nombre des composants et par conséquent le volume et le prix.

и регулирования, позволили значительно уменьшить число компонентов и следовательно объем и стоимость.

- (13) D'autre part, la fiabilité des composants ayant atteint un très haut niveau, rien ne s'opposait plus à l'emploi intensif de cette technique.
- (14) Pour le réglage de la vitesse de rotation d'un moteur triphasé, on l'alimente sous fréquence variable en utilisant un convertisseur statique de fréquence.
- (15a) Le convertisseur statique de fréquence est constitué par une combinaison de deux ou plusieurs montages convertisseurs avec des inductances, des condensateurs, des transformateurs de puissance et des dispositifs de couplage.
- (15b) Cette combinaison convertit un courant de fréquence constante en un courant de fréquence variable ou inversement (fig. 1).
- (16) Les entraînements triphasés à vitesse variable
- (I3) С другой стороны поскольку надежность компонентов достигла очень высокого уровня, ничто больше не препятствовало интенсивному использованию этой техники.
- (I4) Для регулировки скорости вращения трехфазного двигателя его питают при изменяющейся частоте, используя статический преобразователь частоты.
- (I5a) Статический преобразователь частоты образуется посредством комбинации двух или нескольких схем преобразователей с индуктивностями, конденсаторами, силовыми трансформаторами и устройствами связи.
- (I5б) Эта комбинация преобразует ток постоянной частоты в ток изменяющейся частоты или наоборот (рисунк I).
- (I6) Трехфазные приводы с изменяющейся скорос-

exigent aujourd'hui
des convertisseurs de
fréquence d'une puissance
atteignant 40 MW.

(17a) La gamme des appareils
BBC comprend des conver-
tisseurs standardisés
refroidis par air et par
eau.

(17b) Ces convertisseurs cou-
vrent toute la plage de
puissance et peuvent
être utilisés pour tous
les entraînements tri-
phasés de caractéristi-
ques et principes les
plus divers (5).

тью требуют сегодня
от преобразователей
частоты мощности,
достигающей 40 мв.

(17a) Спектр аппаратов
BBC содержит стан-
дартизованные преоб-
разователи, охлажден-
ные воздухом и водой.

(17b) Эти преобразователи
покрывают весь диа-
пазон мощности и мо-
гут быть использована
ны для всех трехфаз-
ных приводов самых
различных характери-
стик и принципов (5).

Для оценки времени перевода существенно знать, что ЭТАП-I был реализован на французской ЭВМ третьего поколения "ИРИС-50", имеющей быстрдействие от 60000 до 200000 операций в секунду. Ресурсы ЭВМ, необходимые для системы ЭТАП-I, - 70 килобайт оперативной памяти и один магнитный диск емкостью в 25 мегабайт. ЭТАП-I был запрограммирован на ассемблере "ИРИСа". Среднее время перевода фразы - 1 мин. 45 сек. (от 30 сек. до 6 мин. чистого машинного времени - в зависимости от длины и сложности фразы). Таким образом, время перевода фразы в ЭТАП-I соответствует времени, затрачиваемому на перевод фразы аналогичной длины и сложности другими системами АП второго поколения.

Что касается качества перевода, то его объективная оценка представляет более трудную задачу.

Во-первых, качество перевода следует оценивать не для отдельных фраз, а для достаточно большого текста, при условии, что в процессе перевода всего этого текста система АП не подвергается существенной коррекции. В противном случае нельзя объективно оценить степень стабильности результата. В этом отношении результаты ЭТАП-I достаточно стабильны. Хотя по мере его продвижения по упоминавшейся статье в него вносились отдельные исправления, для проверки сохраняемости и устойчивости системы проводились выборочные переводы некото-

рых уже переводившихся ранее фрагментов текста. Поэтому в целом можно утверждать, что перевод всей статьи, равно как и другие осуществленные ЭТАПом-I переводы, выполнены одной и той же системой.

Во-вторых, качество переводов, выдаваемых системой АП, может быть объективно оценено только после того, как с ней проведен полный цикл экспериментальных работ, включающих и экспертные оценки машинных переводов. Экспертные оценки должны быть по возможности дифференцированными. О.С. Кулагина, например, предлагает оценивать по отдельности адекватность перевода (степень смыслового соответствия оригиналу), его понятность и его грамматическую правильность /7/. Такая работа, насколько нам известно, была проведена лишь с системой ФР-II, созданной О.С. Кулагиной. При оценке ЭТАПа-I с этой точки зрения мы вынуждены довольствоваться непосредственным впечатлением от перевода, его сравнением с оригиналом и с возможным человеческим переводом соответствующего текста, а также обсуждением явных погрешностей против понятности, адекватности и грамматической правильности.

Весь приведенный выше фрагмент перевода, за исключением начала предложения (9), представляется нам вполне понятным. В начале девятого предложения словосочетание схемы базы, само по себе понятное, не согласуется по смыслу с остальной частью предложения.

В той же точке предложения (9) допущена и единственная очевидная погрешность против адекватности перевода: в оригинале говорится о 'базовых схемах', а в переводе - о 'схемах баз'. Эта ошибка принципиально устранима (См. раздел 4.1. в соответствующей публикации.)

Неустранимой, хотя и менее очевидной семантической ошибкой является использование формы несовершенного вида глагола УМЕНЬШАТЬ в предложении (12). Грамматически форма несовершенного вида глагола в данном контексте вполне допустима (ср. ... позволили в течение нескольких лет последовательно уменьшать число компонентов...), однако по семантическим соображениям здесь нужна форма совершенного вида. Ошибка является неустранимой, поскольку для синтеза формы совершенного вида нет достаточных языковых оснований ни в тексте оригинала, ни в тексте перевода.

В целом текст перевода грамматически правилен. Грубая грамматическая ошибка встречается лишь в предложении (4), где вместо анафорического местоиме-

ния ОНА (=СТАТЬЯ) используется местоимение ОН. Связано это с тем, что французское слово ARTICLE 'статья' - мужского рода, и его анафорическим заместителем в предложении (4) является местоимение мужского рода IL 'он'. Поскольку ЭТАП-I анализирует текст пофразно и в поисках antecedента местоимения не может выйти за пределы анализируемого предложения, он переводит все личные местоимения буквально, т.е. по зоне перевода в их словарных статьях.

Все другие грамматические ошибки - чисто пунктуационные (см. неправильную расстановку запятых в предложениях (12) и (13)). Ни одна из них не мешает правильному пониманию текста. Впрочем, и эти ошибки легко устранимы.

Отметим, наконец, стилистические шероховатости в предложениях (7) и (10), тоже не препятствующие пониманию.

В целом мы считаем возможным оценить русский текст как машинный перевод достаточно хорошего качества.

1.3. Общее строение и компоненты ЭТАПа-I

Хотя, как было сказано выше, лингвистическое обеспечение ЭТАПа-I логически независимо от алгоритмов, рассматривать его удобно в алгоритмическом порядке, т.е. в порядке включения отдельных его компонентов в процесс перевода. С этой точки зрения в лингвистическом обеспечении ЭТАПа-I можно выделить следующие крупные блоки (выход каждого предшествующего блока является входом для последующего):

- 1) морфологический анализ исходного французского предложения;
- 2) объединение результата морфологического анализа с информацией из французского комбинаторного словаря (КС);
- 3) синтаксический анализ французского предложения;
- 4) преобразование синтаксической структуры французского предложения в синтаксическую структуру (будущего) русского предложения - собственно перевод;
- 5) извлечение лексикографической информации из русского КС - введение русской лексики в структуру;
- 6) синтаксический синтез русского предложения;
- 7) морфологический синтез русского предложения.

С формальной точки зрения четвертый и шестой этапы неразделимы, потому что выполняются единой программой преобразования деревьев зависимостей. Кроме того, введение русской лексики не образует автономного этапа, а происходит многократно в ходе преобразования французской синтаксичес-

кой структуры в русскую на этапах 4 и 6. Однако по соображениям симметрии и в целях наглядности изложения преобразование структур, синтаксический синтез и обращение к русскому КС будут описаны по отдельности.

1) Этап морфологического анализа делится на три подэтапа: предморфологический анализ, склейка оборотов и морфологический анализ в собственном смысле слова. Программно они реализуются как единая процедура, но логически образуют три четко выделяемых шага и поэтому рассматриваются раздельно.

На вход предморфологического анализа поступает французское предложение в обычной орфографической записи. Выходом предморфологического анализа является то же предложение с "отклеенными" и "расклеенными" артиклями, местоимениями, предлогами и союзами. Затем склеиваются безусловные обороты (выражения типа A CONDITION QUE, A CONDITION DE и т.п., см. ниже 2.4) и проводится морфологический анализ в собственном смысле. На выходе морфологического анализа получается формальный объект, который мы будем условно называть морфологической структурой (МС) предложения. МС предложения в строгом смысле есть последовательность имен лексем содержащихся в этом предложении словоформ с грамматическими характеристиками при каждом имени лексемы. Мы же имеем дело не с последовательностью имени лексем, а с последовательностью реальных словоформ, в которой каждой словоформе сопоставлены все омонимы, возможные в пределах нашего морфологического словаря.

Каждый из морфологических омонимов данной словоформы представлен именем вокабулы, снабженной набором грамматических характеристик, и условно называется морфологической структурой (МС) данной словоформы.

Преобразование "предложение — МС предложения" осуществляется с помощью словаря основ, списков стандартных парадигм, списков окончаний с наборами грамматических характеристик для каждого окончания и с помощью ряда других средств экономной подачи морфологической информации; идеология описания морфологии, принятая в ЭТАПе-1, подробно изложена в /6/.

2) На следующем этапе происходит слияние МС предложения с информацией из французского КС. Каждая лексема, содержащаяся в предложении (т.е. слово в одном из значений, приписанных

ему в КС), снабжается всей приписанной ей словарной информацией, а именно, информацией о части речи, тривиальном (однословном) переводе, синтаксических и семантических признаках, модели управления и о факте цитирования данной лексемы в правилах системы или в КС. Результатом слияния выхода морфологического анализа со словарной информацией является формальный объект, который мы называем лексико-морфологической структурой (ЛМС) предложения.

3) ЛМС предложения подается на вход синтаксического анализа, который тоже распадается на два разных подэтапа, с тем отличием от морфологического анализа, что эти подэтапы формального различены.

Сначала происходит предсинтаксический анализ, задачей которого является разрешение лексико-синтаксической и морфологической омонимии по ближайшему линейному контексту (например, словоформа *le* распознается как местоимение перед неомонимичной глагольной словоформой).

Предсинтаксический анализ - единственный этап процедуры переработки предложения, посвященный специально и исключительно разрешению омонимии. Разрешение омонимии происходит и на всех остальных этапах анализа предложения, в частности, на этапе собственно синтаксического анализа, но там оно является побочным продуктом процедур, имеющих совершенно другие цели.

ЛМС с существенно редуцированной лексико-синтаксической и морфологической омонимией образует вход собственно синтаксического анализа. Его результатом является синтаксическая структура переводимого предложения - размеченное и расположенное (линейно упорядоченное) дерево зависимостей. Узлы дерева находятся во взаимно-однозначном соответствии со словоформами предложения, а связывающие их стрелки соответствуют одному из нескольких десятков специфических для данного языка синтаксических отношений. Каждое отношение соответствует определенному классу или классам синтаксических конструкций данного языка.

Средством преобразования ЛМС в синтаксическую структуру являются синтагмы - правила, с помощью которых две МС, принадлежащие двум разным словоформам предложения, преобразуются в гипотетическое бинарное поддерево. В результате применения всех синтагм к материалу анализируемого предложения получается множество допустимых гипотез, превосходящее число правильных гипотез в среднем в 4-5 раз. Правильными считают-

ся гипотезы, складывающиеся в правильное для данного предложения дерево зависимостей, т.е. дерево, удовлетворяющее определенным требованиям (фильтрам) к сочетанию пар гипотез и к относительному размещению членов этих пар. Подмножество таких идеально согласованных друг с другом гипотез отыскивается комбинаторным алгоритмом фильтрующего типа, отсеивающим в процессе работы ложные гипотезы.

4) Полученная правильная синтаксическая структура поступает на вход правил перевода. Последние делятся на три крупных блока: 1) блок редукции исходной структуры (REDUCT), в задачи которого входит снятие всех лексико-синтаксических своеобразий французского языка, в том числе особенностей порядка слов; 2) блок собственно перевода (TRANSDUCT), в задачи которого входит тривиальный перевод (переименование) узлов, преобразование характеристик при узлах и преобразование французских отношений в русские; 3) блок развертывания русской синтаксической структуры (EXPANS), в задачи которого входит порождение всех лексико-синтаксических своеобразий русского языка, в том числе всех особенностей порядка слов. Полученная таким образом русская синтаксическая структура подается на вход правил синтаксического синтеза (SYNTH).

Следует подчеркнуть, что четвертый блок правил выполняет и одну из основных задач синтаксического синтеза — задачу линейзации синтаксической структуры. Мы уже говорили, что синтаксическая структура, которую строит наша система, является размеченным и расположенным в виде линейно-упорядоченным деревом зависимостей. Линейный порядок узлов задается их номерами; узлы нумеруются слева направо. Все правила четвертого этапа устроены таким образом, что на любом шаге преобразования узлы либо сохраняют старые номера, либо приобретают новые. Это касается не только правил порядка слов в собственном смысле, но и любых других правил, выполнение которых сопряжено с перемещением узлов, удалением старых узлов (например, артиклей или пустых предлогов) или введением новых (например, глагола БЫТЬ в аналитическом будущем и ли частицы БЫ в сослагательном наклонении). Таким образом, преобразуемое дерево зависимостей все время остается расположенным. Подчеркнем, что все изменения расположения узлов достигаются локальными правилами. Глобальных правил порядка слов в ЭТАПе-I нет.

5) Как уже было сказано, обращение к русскому КС произ-

ходит многократно на 4 и 6 этапах. Русская лексика вводится в синтаксическую структуру постепенно, по мере ее переработки. Массовое введение лексики происходит лишь на втором подэтапе четвертого этапа (TRADUCT), когда переименовываются все остающиеся к этому моменту непереуведенными узлы структуры.

Русский КС имеет ту же принципиальную структуру, что и французский: каждая словарная статья состоит из тех же шести зон (часть речи, тривиальный перевод, синтаксические признаки, семантические признаки, модель управления, цитирование). Зона перевода в нынешней версии ЭТАПа-I не используется.

6) Поскольку задача линеаризации выполняется четвертым блоком правил, на долю синтаксического синтеза остаются только две задачи: морфологизация синтаксической структуры и расстановка знаков препинания.

Как известно, все морфологические характеристики словоформ делятся на семантически содержательные (число существительного, время, вид и наклонение глагола, степени сравнения прилагательных и наречий) и синтаксически обусловленные (падежи существительного, род, число и лицо глагола, род, число и падеж прилагательного и т.п.). Большинство семантически содержательных характеристик вырабатывается у узлов на предшествующем этапе преобразования синтаксической структуры. В задачи синтаксического синтеза входит преимущественно выработка синтаксически обусловленных характеристик узлов.

Правила русского синтаксического синтеза формализуют ту содержательную идею, что синтаксически обусловленные характеристики словоформ могут быть двух типов (см. /II/): либо они являются каноническими - присущими типовой для данной словоформы синтаксической позиции (ср., например, винительный падеж прямого дополнения); либо они представляют собой продукт регулярных синтаксических чередований грамматических характеристик в определенных контекстуальных условиях (ср. мену винительного падежа прямого дополнения на родительный в контексте отрицания). Было замечено, что в русском синтаксисе одно и то же чередование происходит в разных контекстных условиях (например, винительный падеж дополнения меняется на родительный под отрицанием, в составе количественной группы, в партитивном контексте). Поэтому во многих случаях синтаксический синтез оказывается целесообраз-

разным строить в два шага: на первом шаге синтезировать каноническую форму X , а на втором - преобразовывать ее в X одним правилом, учитывающим все единообразно воздействующие на X контекстуальные условия. Именно таким образом построены в ЭТАПе-I правила морфологизации.

Перейдем к правилам пунктуации. Вообще говоря, принципиальным решением этой проблемы явилась бы разработка глобальных правил русской пунктуации. Однако по ряду теоретических и прагматических соображений было сочтено целесообразным обойтись, как и в случае с порядком слов, локальными правилами пунктуации. В ЭТАПе-I при переходе от французского языка к русскому сохраняются все "семантические" знаки препинания - точка, восклицательный и вопросительный знаки, двоеточие, точка с запятой, многоточие, кавычки, екобки и тире. Снимаются во французском языке и вновь порождаются в русском лишь запятые, которые выставляются в тривиальных случаях - в сложных предложениях перед союзом или группой союзного слова, в предложениях с вводными, причастными и деепричастными оборотами и т.п. Кроме того, небольшой блок пунктуационных правил (завершающий правила русского синтеза) включает правила постановки тире и двоеточия - для тех случаев, когда эти знаки не могли быть получены из французского языка, а именно в конструкциях с опущенной связкой (Разработка этой системы - большое достижение) и в разъяснительных конструкциях.

7) Блок морфологического синтеза получает на входе полностью линейризованную и морфологизованную синтаксическую структуру предложения с расставленными знаками препинания. В его задачи входит синтез конкретных словоформ в орфографической записи по их МС, т.е. по именам лексем с полными наборами грамматических характеристик. Для этого используется тот же аппарат формальной морфологии, который на первом этапе перевода функционирует в режиме анализа. Обращение анализирующих правил в синтезирующие с точки зрения программирования не представляет принципиальных трудностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альшванг В.Д., Коровина Т.И., Кузьменчук В.А., Сергеев А.С., Сиротки Г.И., Цинман Л.Д. Математическое обеспечение системы автоматического перевода ЭТАП-I. - В кн.: Прикладные и экспериментальные лингвистические процессы. Новосибирск: Наука, 1982.
2. Апресян Ю.Д., Богуславский И.М., Иомдин Л.Л., Крысин Л.П.,

- Лазурский А.В., Перцов Н.В., Санников В.З. Лингвистическое обеспечение в системе автоматического перевода третьего поколения. Предварительная публикация. - М.: АН СССР, Научный совет по комплексной проблеме "Кибернетика", 1978.
3. Апресян Ю.Д., Богуславский И.М., Иомдин Л.Л., Крысин Л.П., Лазурский А.В., Перцов Н.В., Санников В.З. Лингвистическое обеспечение в системе автоматического перевода ЭТАП-1. - В кн.: Разработка формальной модели естественного языка. Новосибирск: Наука, 1981.
 4. Апресян Ю.Д., Богуславский И.М., Иомдин Л.Л., Крысин Л.П., Лазурский А.В., Перцов Н.В., Санников В.З. Типы лексико-графической информации в толково-комбинаторном словаре. - В кн.: Актуальные вопросы практической реализации систем автоматического перевода. Часть 2. М.: Издательство МГУ, 1982.
 5. Апресян Ю.Д., Цинман Л.Л. Об идеологии системы ЭТАП-2. - В кн.: Формальное представление лингвистической информации. Новосибирск: Наука, 1982.
 6. Коровина Т.И., Румшиский Б.Л., Семенова В.Э., Цинман Л.Л. Аппарат для описания морфологии флективных языков. - Предварительная публикация ПЭЭЛ, вып. 91. М.: Институт русского языка АН СССР, 1977.
 7. Кулагина О.С. Исследования по машинному переводу. - М.: Наука, 1979.
 8. Леонтьева Н.Н., Бергельсон М.Б., Кудряшова И.М., Никогозов С.Л., Соголова Е.Г., Суханова М.С. Семантический компонент в системах автоматического понимания текстов. - Машинный перевод и автоматизация информационных процессов. Обзорная информация. Серия 2, вып. 6. М.: Всесоюзный центр переводов, 1982.
 9. Мельчук И.А. Опыт теории лингвистических моделей "Смысл ↔ Текст". М.: Наука, 1974.
 10. Мельчук И.А., Перцов Н.В. Модель английского поверхностного синтаксиса. - Предварительные публикации ПЭЭЛ, вып. 64-66. М.: Институт русского языка АН СССР, 1975.
 11. Санников В.З. О чередованиях в синтаксисе (к проблеме синтморфологии). - Предварительная публикация ПЭЭЛ, вып. 137. М.: Институт русского языка АН СССР, 1980.
 12. Цинман Л.Л. Язык задания лингвистической информации для автоматического анализа и синтеза текстов. - В кн.: Формальное описание структуры естественного языка. Новосибирск: Наука, 1980.

13. Brinkmann K.-H. Machine Aids to Translation. - META, vol. 26, N 1, 1981, pp. 67-75.
14. Brinkmann K.-H. Perspectives d'avenir de la traduction automatique. - META, vol. 24, N 3, pp. 315-325.
15. Melby A.K. Translators and Machines - Can They Cooperate? - META, vol. 26, N 1, 1981, pp. 23-34.
16. Vauquois B. L'informatique au service de la traduction. - META, vol. 26, N 1, 1981, pp. 8-17.

LINGUISTIC MEANS OF A FRENCH-TO- RUSSIAN AUTOMATIC
TRANSLATION SYSTEM ETAP-1

1. GENERAL CHARACTERISTICS OF THE SYSTEM

Ju. Apresjan, I. Boguslavsky, Je. Hetshelevich, L. Jomdin,
L. Krysin, A. Lazursky, N. Pertsov, V. Sannikov

SUMMARY

The present paper is the first in a series of publications containing a full-fledged exposition of a French-to-Russian automatic translation system known as ETAP-1. It is a second generation experimental system with sufficiently complete grammars (morphology and syntax) of French and Russian and limited vocabularies of some 2000-2500 words each. Linguistic information is independent of the algorithm (that is, fully declarative), not domain - oriented (with the exception of part of the vocabulary), and represented in standard formats throughout the system. ETAP-1 was developed in 1977-1980 and functioned on an experimental scale for a year and a half yielding output texts which are comparable to manmade translations.

ЭМОЦИИ И РЕЧЕВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Л. Ауэвэрт

Обозначенная в заголовке проблематика, представляющая несомненный общетеоретический интерес, значима, как будет показано, и для таких специальных сфер, какими являются "искусственный интеллект" или, например, "юридическая психология".

Мысль В.И. Ленина о том, что "без человеческих эмоций никогда не бывало и не может быть человеческого искания истины" (9), в равной мере относится как к характеристике общечеловеческой структуры познавательной деятельности, так и к формированию научного подхода к решению специальных вопросов. Эта мысль нашла своё подтверждение и в специальных психологических работах. У Л.С. Выготского читаем: "... отрыв интеллектуальной стороны нашего сознания от эффективной ...представляет один из основных пороков всей традиционной психологии... Кто оторвал мышление с самого начала от эффекта, тот навсегда закрыл себе дорогу к объяснению причин самого мышления". (3) С.Л. Рубинштейн подчёркивал: "Речь для нас идет не только о том, что эмоция находится в единстве и взаимосвязи с интеллектом..., а и о том, что само мышление...является единством эмоционального и интеллектуального. (14) Поскольку в настоящей статье невозможно не только охватить проблему в целом, но и перечислить все необходимые для её решения задачи, ограничим себя рассмотрением (по необходимости схематичным) лишь некоторых из них.

Констатируем вначале, что совокупность множества сложных психических механизмов, называемых в разных случаях "мышлением", "познавательной деятельностью" и пр., остаётся "чёрным ящиком", хотя усилия (и их результаты) большого числа специалистов из разных областей знаний в последние десятилетия эпохи НТР совершенно очевидны. Относительно указанных механизмов мы пока можем судить косвенно - по данным, фиксируемым объективно в сферах 1) физиологии, 2) поведения, 3) речи (речевой деятельности). В связи с рассмотрением единства "психика - физиология" сошлёмся на исследование Г. Хес-

сета (15), а единства "психика - поведение" - на нашу собственную работу (1).

Полезна и интересна для рассматриваемой проблематики книга В.К. Вилонаса, в частности попытка показать "предметность эмоции", т.е. доказать детерминированность эмоции объективным явлением (2). Открытым пока остаются, в частности, вопросы не о связи интеллекта с эмоциями, а о характере этой связи: сама ли эмоция, возникает прежде интеллектуального акта и определяет его? Является ли эмоция следствием интеллектуального акта (например, осознания явления и его личностной оценки)? Параллельны ли (т.е. синхронизированы ли во времени) эмоция и интеллектуальный механизм? Нас интересует в конечном счёте выяснение вопроса относительно осознанности эмоционального состояния самим субъектом (и наблюдателем его), возможности субъективной регуляции этого состояния и - в связи с этим - отражения в речи данного эмоционального состояния. Последнее поможет, например, если такое отражение всегда имеет место, решению существенных для криминалиста и воспитателя задач.

Поскольку сфера искусственного интеллекта ставит своей задачей создание устройств, имитирующих разумную деятельность, а также в связи с тем, что данная деятельность либо начинается с эмоций (по Выготскому - "причина мышления", см. выше), либо изначально эмоциональна (Рубинштейн), система искусственного интеллекта (СИИ) в идеале должна также располагать чем-то, что условно следовало бы назвать "аналогом эмоциональных реакций" (АЭР). По-видимому, создание такого АЭР - дело далекого будущего, но нам представляется бесспорной возможность и необходимость поставить на службу юридической психологии СИИ, которые учитывали бы в совокупной взаимосвязи данные физиологии, поведения и речевой деятельности. Но сначала, разумеется, необходимо выяснить корреляты между составляющими и возможности их фиксации и систематизации.

На первый взгляд проблемы вроде бы и нет, если исходить, например, из того, что всякий мыслительный акт является одновременно речевым и эмоциональным; тогда в речи (в её непосредственном языковом выражении) будет продуцироваться некий текст, который можно проанализировать с помощью логики объективного факта, логики его субъективной интерпретации и лингвистического метода, позволяющего обнаружить специальные ("эмоциональные") отклонения. Наряду с фиксацией известных физиологических реакций (в системе "детектора лжи", например)

указанные данные и составят в совокупности "искомую картину истины". Но далее всё обстоит куда сложнее. Во-первых, ошибочно полагать, будто лингвистика располагает готовым списком "эмоциональных" единиц. Лингвистам хорошо известны, конечно, единицы так называемой "экспрессивной лексики", т.е. слов-ругательств, слов, выражающих удивление, досаду, ненависть и др. состояний. Но: "...способность выражения эмоции словом можно распространить на весь словарь языка", хотя "часть слов имеет большую, а часть - меньшую потенцию выражения эмоций (6; разрядка моя - Л.А.).

Во-вторых, само понятие "эмоции", "эмоциональное состояние" ещё далеко не исчерпывающе определено в среде психологов, поэтому чрезвычайно противоречивым является описательная характеристика эмоций, их системная классификация. Если в специальных работах чаще всего встречается 6 групп эмоций (страх, удивление, радость, ненависть, отвращение, горе), то в других исследованиях отмечается ещё и ряд других групп (и множество различных подгрупп), а, кроме того, нет единого мнения относительно возможности выделения смешанных типов эмоциональных состояний (например, "злорадство") и отделения от собственно эмоций так называемых "интеллектуальных чувств". В работе К. Изарда (7), как и во многих работах отечественных и других зарубежных психологов эти противоречия и эта неполнота хорошо обнаруживаются.

В-третьих, наряду с известным (и достаточно упрощённым, надо сказать) тезисом о неразрывной связи мышления и языка, понимаемом как обязательность речевого - во всех случаях - мышления, существует достаточно хорошо аргументированная концепция относительно: а) примата мышления над языком, б) автономности функционирования механизмов мышления и речи - в зависимости от вербальности или невербальности самой интеллектуальной задачи и в (весьма существенной роли невербальных компонентов коммуникации. Здесь следовало бы в первую очередь назвать работы советского психолингвиста И. Горелова (4,5), развивающего идеи Л. Выготского, Н. Жинкина, А. Леонтьева.

Известные с давних времен (и в криминалистике) корреляции между наблюдаемым поведением, физиологией (соматикой), эмоциональными состояниями и языком (речью) доказываются самым фактом существования таких, например, выражений: "Я так испугался, что сердце остановилось", "Он так рассердился, что чуть не задохнулся от злости" и т.п. Ясно, однако, что эти

и подобные выражения отражают - часто в гиперболической форме - лишь субъективные (через интроспекцию и осознание пост фактум) переживания, и сами по себе не являются научными данными. Всё изложенное, хотя и бегло, показывает сложность проблематики и необходимость разнообразных дальнейших исследований.

Обратимся к нашим собственным интерпретациям ряда понятий. Мы представляем себе процесс познания ("отражения") окружающего мира как многоуровневый процесс. На I-м (для филогенеза и онтогенеза) уровне у субъекта познания возникает смутное, но целостное представление о некотором объекте, попавшем в поле внимания. К.К.Платонов называет такое психическое отражение эмоциями. Последние присущи в принципе животным и человеку в равной степени, если речь идет об элементарной необходимости ориентирования в окружающем мире. И. Павлов выделил специальный рефлекс ориентации, рефлекс "что такое", который мы теснейшим образом связываем с эмоциональной сферой в целом. Само собой разумеется, что исследовательский рефлекс животного качественно отличается от такового у человека - не только по результатам, но и по своей направленности, по избирательности, ибо человек социален в значительной мере и в своём биологическом аспекте, если он прошёл (к зрелому возрасту) процесс социализации вполне нормально.

В зависимости от места в социуме, от уровня культуры и потребностей, преломлённых в личности, субъект ориентируется в реальности тем или иным методом, с тем или иным результатом. По К. Леонхарду существуют вообще четыре уровня реализации эмоций: чувства ощущений, чувства инстинктов, чувства влечений и ассоциативные чувства (16). Я. Рейковский различает также четыре (но других) уровня: 1) нейтральное состояние - ясно выраженные эмоции отсутствуют, 2) умеренный уровень эмоций - эмоции реализуются на уровне сознательной их регуляции субъектом, 3) высокий уровень эмоций. Здесь эмоции управляют поведением человека: гнев, страх, радость и др. фиксируются довольно легко. При достаточной силе эмоциональных состояний (аффект) человек может долго находиться во власти той или иной эмоции. 4) Уровень максимальной интенсивности, при котором все неэмоциональные механизмы регуляции выключены (заторможены). Такого рода проявления наблюдаются при панике, экстазе и т.п. (12).

Изучение п. I приводит неизбежно к выводу, что отсутствие ярко выраженных эмоций - результат недостаточных возмож-

ностей инструментальных средств их фиксации, а не действительное их отсутствие, т.к. выше отмечалась по крайней мере и начальная связь всякого интеллектуального акта с эмоцией, а также всякой ориентировочной деятельности с эмоциональными проявлениями. Дело в том, что любой деятельностный акт не может реализоваться без — осознанно это или неосознанно — наличия ведущих мотивов и потребностей. Потребность же предполагает избирательность, проявляющуюся как направленность внимания. Но сам процесс сознательного или подсознательного отбора объекта внимания предполагает наличие субъективной оценки того, что вообще в поле внимания попало или может попасть ("то, что надо", — "не то, что надо", "интересно-неинтересно", "актуально-неактуально", "съедобно-несъедобно", "опасно-неопасно" и т.д.). Таким образом, эмоция — это определенный тип активного отношения субъекта к окружающему его миру (в физиологическом и психическом смысле), а такое отношение всегда наличествует, если в патологии не выключено полностью сознание вместе с подсознательными возможностями к ощущению. Вопрос о психической активности даже в состоянии глубокого сна всё ещё не решён, хотя, как известно и в этом состоянии обнаруживается биоактивность, выполняющая определенные информативные функции.

Хорошо известно, что эмоциональная реакция и состояние манифестируются и невербально: в жестикуляции, мимике, невербальных фонациях (т.е. в акустических проявлениях, не имеющих кодификации в языковой норме) — во всем, что К. Леонард называет "выразительным движением". Другие (латентные) реакции можно обнаружить аппаратурой, измеряющей динамику вегетативных и биохимических явлений, производимых (как и "выразительные движения") произвольно.

Другое дело, что субъект может научиться управлять собой в такой степени, что фиксация изменений может быть серьёзно затруднена. Понятно также, что субъект может научиться намерено маскировать действительное свое состояние "сигналами другого состояния". Это относится и к речи, и к невербальным ("выразительным") компонентам коммуникации, хотя, разумеется, природа (физиология на всех уровнях, включая ВЦД) человека не может всецело зависеть от волевых усилий субъекта. Надо, следовательно, знать, каковы закономерности взаимосвязанных проявлений мысленного (или реального) поведения, речи и эмоции. Несомненный интерес здесь представляет экспериментальное доказательство И. Гореловым того

факта, что невербальные компоненты коммуникации не "дополняют" и не "уточняют" уже реализовавшуюся речевую часть коммуникации, а развёртываются раньше, чем в речи появится первое слово, выразится первая эмоция, оформится первая мысль (4). Можно, видимо, утверждать, что в процессе коммуникации предвербальная (сюда входит и эмоция) ориентировка есть проявление опережающей афферентации (по Анохину) в ситуации общения. Существуют, несомненно, типы предвербальной афферентации, внутри которых можно различить и индивидуальные специфические особенности. Вообще говоря, всё, что мы знаем об эмоциональных состояниях и об их проявлениях, является либо эмпирическим материалом, либо попыткой широкого его обобщения. В каждом конкретном случае в общении происходит весьма сложное явление, где переплетены:

1) отличающиеся друг от друга представления о предмете высказывания (у коммуникантов), 2) отличающиеся друг от друга отношения к предмету высказывания, 3) отличающиеся друг от друга способы описания предмета высказывания, 4) субъективные отношения к собеседнику, 5) различные (социальные и личностные) "фоновые" установочные факторы, а также множество других условий, которых мы здесь не касаемся.

В определенных условиях общающиеся должны актуально решать две одновременные задачи: а) определить реально существующие обстоятельства и б) сохранять общую стратегию и тактику собственного поведения (включая речь) в рамках той модели, которая представляется наиболее эффективной для выполнения а).

Криминалистам известны некоторые общие закономерности речевого поведения собеседника, включая и неречевые компоненты, и вегетативные латентные динамические изменения. Но в конкретных случаях нужны и конкретные показатели объективного положения вещей. А ведь личностные установки и невольное "проецирование" своей личности на личность собеседника и обратно (различные рефлексии) не позволяют проводить объективный анализ непосредственно наблюдаемого.

Поэтому совершенно необходимо иметь в распоряжении криминалиста эталоны нормы (они касаются и речевой деятельности, и эмоциональных проявлений, и соматических данных) для данного типа и для данного субъекта.

Поясним сказанное. Известен, допустим, средний показатель темпа речи, средний интонационный рисунок данного типа.

предложения, нормативные ударения, число пауз, усреднённый рисунок мимического выражения "удивления", усреднённый показатель жеста и т.д. и т.п.

Но темперамент личности, степень образованности, манера внешнего выражения (в речи, мимике и жесте) – всё это от личности к личности обладает вариативностью даже внутри личностно-групповой типологии. Следовательно, то, что для одного является нормой, для другого может оказаться ярким признаком эмоционального напряжения, и наоборот.

Но для типологических описаний, как и для достоверных описаний норм данной личности, надо знать, прежде всего, что именно считать релевантным, какой набор признаков составлять. Если учесть, что сильные эмоции, как правило, не проходят бесследно и что эмоциональные переживания могут быть направлены на прошлое и на будущее, то проблема исследования эмоционального фона личности станет еще сложнее. Далее, хорошо, на наш взгляд, обоснованные работы Т. Рибо (13) и Х.Мейера (17) в областях специальных форм эмоционального мышления и эмоциональной памяти, не были, к сожалению, продолжены в течение более полувека. Правда, на последних всесоюзных совещаниях и конференциях по искусственному интеллекту ("Модели общения", Таллин, 1984; "Проблемы искусственного интеллекта и распознавание образов", Киев, 1984) вновь поднимались вопросы эмоциональных аспектов памяти и мышления, и это обнадеживает. В этой связи рассмотрим два примера из следственной практики; один из них отмечен эристом-психологом А.Ратиновым, а второй известен нам из других источников. 1) При осмотре места происшествия (убийство) были обнаружены следы непроизвольного извержения желудочного содержимого

Следователь предположил, что это является следствием эмоционального напряжения, в котором находился в момент преступления подозреваемый, который отрицал свою вину. При допросе следователь весьма впечатляюще и убедительно нарисовал картину преступления и детально обрисовал предполагаемое эмоциональное состояние преступника в момент и после совершения убийства. Во время такого описания допрашиваемый пережил острый приступ тошноты, а затем и признал свою вину. Ясно, что в данном случае сработала образно-эмоциональная память. 2) В другом случае следователь обоснованно предположил, что убийство было произведено подозреваемым именно в тот момент, когда вблизи места преступления прошёл железнодорожный состав заглушивший предсмертный крик жертвы; поэтому крика не слы-

хали находившиеся поблизости люди. В то же время было известно, что подозреваемый особенно чувствителен к вкусовым раздражителям и не переносит скрежета железа. Предъявленная магнитофонная запись движущегося поезда в сочетании с лязгом и скрежетом тормозных колодок вызвала у подозреваемого сильное эмоциональное напряжение со всеми сопутствующими кожными реакциями, после чего он признался в содеянном. И в данном случае, как видим, произошла "реконструкция эмоционального состояния" под воздействием первосигнального (на этот раз) раздражителя.

При других типах памяти и мышления, при другом темпераменте, как представляется, не может быть выявлено подобное соотношение вербальных и невербальных раздражителей и реакций на них.

Есть основания полагать, что эмоции являются основой выборочного и целенаправленного интеллектуального механизма, и что вся сенсорная информация оценивается в первую очередь в механизме эмоций - через бинарные оппозиции ("опасно-безопасно", "сладко-несладко" и т.п.), которые на человеческом уровне социализации усложняются так, что формируется шкала ценностей (значимостей) качественно другого типа, пригодного для социальной адаптации.

Однако в основании этой сложной (социально-адаптивной) шкалы лежит примитивная шкала обидебиологических значимостей. Если, например, поступающий извне сигнал очень силен или неожидан, то он проникает "сквозь социальную и разумную надстройку": услышав сильный звук или ощутив яркий свет или острый укол, человек вначале рефлекторно-эмоционально реагирует (вздрагивает, застывает и пр.), а затем уже начинает осмысливать, что случилось.

Многие исследования показывают, что такая ("примитивная") шкала формируется в наследственных механизмах, причём охватывает не только рефлекторные способности, но и механизмы, связанные с объективно полезным формированием потребностей и их удовлетворения. Например, предоставленные сами себе младенцы и антропоиды (в экспериментальных условиях) довольно скоро устанавливают оптимальный рацион из набора самых разнообразных продуктов питания. Ещё на стадном уровне организации (у антропоидов, например) различные способы положительного и отрицательного подкрепления формируют типы поведения, соответствующие иерархическому характеру поведения, где различие "можно - нельзя" является ведущим принципом

адаптаций. Без соответствующих генетических предпосылок нормы поведения сложиться не могут.

Любой участок примитивной и усложненной шкалы отражается в системе языка, в лексических, грамматических и (или) фонетических способах выражения различных модальностей, что справедливо отмечено Г. Колшанским (8). Кроме уже упомянутых работ И. Горелова, отметим в этой связи чрезвычайно интересные исследования Э. Носенко (10), в которых наглядно показаны отражения эмоциональных состояний в речи. Здесь следует принимать во внимание как выражения хезитаций (неуверенности) в виде пауз, повторов и др., эхологические реакции (повторение сказанного собеседником в связи с повышенной внушаемостью), необычные замены одних слов другими, нарушения логики изложения (при полной субъективной ясности излагаемого). Вот несколько примеров из монографии Э. Носенко (10).

1. Волнуясь, молодой солдат отвечает на вопрос командира: "При спуске с вышки нужно...спускаться осторожнее...спиной вниз...спиной вниз и держаться перилами...за...ну руками за перила".

2. Проводник собаки отвечает, волнуясь, на вопрос командира: "Какое мясо давали собаке - сырое?" - "Сырое...варвар...варим мясо; лишь иногда даём сырое". Здесь ярко проявляется эхологическая реакция, не соответствующая реальному положению вещей. Понятно, почему в практике советского уголовного права запрещено задавать наводящие вопросы, способные "сбить" допрашиваемого.

3. В условиях сдачи экзамена студент, волнуясь, обнаруживает типичный сигнал эмоционального напряжения - "неправильное начало" (имеется в виду начальный слог слова): "- В этом растворе молекулы дис...дис...диссоциируют на ионы".

4. В беседе: "Один сын художник, художник, видите, какая вещь, художник". Здесь же отмечаются неопределенно (ненормативно) затянутые паузы (0,7-0,9 сек.) внутри синтагм, т.е. привычно слитных словосочетаний. Кстати, не "паузы вообще" могут характеризовать эмоциональное напряжение, а паузы в определенных участках речевого потока. В других случаях человек может паузировать или говорить сбивчиво в рамках своей индивидуальной нормы, которую надо знать предварительно.

Во всех приведенных примерах показатели эмоционального напряжения в речи действительны лишь с учетом совокупности

других показателей: условий высказывания (экзамен, допрос или свободная беседа), индивидуальной нормы речи, поведенческих (моторных, например) реакций. Внимательное изучение исследований в области речевой деятельности даёт необходимый для практики материал.

Подводя некоторые итоги рассмотрения, отметим следующее. Будучи "простейшей" формой психического отражения действительности, ощущение, фиксирующее отдельные свойства объекта (контур, запах, цвет, звук и др.) не может, на наш взгляд быть начальной формой, так как предполагает анализ некоего целого: контур, цвет и др. не существуют "сами по себе", отдельно, являясь сигналами целого, чему эти качества присущи. Таким образом, "простейшая" форма есть результат, который возможно получить лишь на основе общего, отражаемого до анализа смутно. По нашему убеждению, это смутное целостное отражение объекта, включающее общую оценку (по более или менее примитивной шкале значимостей для животного и человека), составляет содержание эмоции. Следующий этап познания - восприятие - является синтезом ощущений, сопровождается (как и все этапы отражения) эмоцией. На животном и человеческом уровнях восприятие качественно различны: кроме физических свойств и биологических значимостей объекта у человека отражаются социальные значимости, включая познавательные оценки и возможности преобразования. Представления есть и у животных (иначе животное не запомнило бы, например, образ хозяина, жертвы, сильного хищника и т.д.). Но у человека представления прошли через "фильтр памяти" - образной, логической и др., сформированной социально, чего нет у животного. Интеллектуальные чувства формируются на основе практики, познавательной деятельности и эмоций - под влиянием групповых и общесоциальных установок, преломлённых в индивидуальной структуре.

В речи отражается, по существу, каждый этап психического отражения и эмоциональных состояний. В развитых языках имеется поэтому широкий набор лексических единиц, способных назвать и эмоции, и ощущения, и восприятия, и представления, и высокие абстракции. Нельзя, однако, забывать, что разрешающие возможности языка коммуникации ограничены (не всё ощущаемое, воспринимаемое, представляемое и понимаемое можно назвать точным словом или словесным описанием), а также тот факт, что обобщающая функция слова не позволяет зафиксировать конкретное, особое, отдельное: даже набор собственных

имен ограничен, и хотя собственное имя не обозначает обобщенного понятия, оно само по себе не может различить двух конкретных и разных людей с помощью одной и той же формы, например, Роймонд.

Филогенетически и онтогенетически более древний способ коммуникации – невербальная система (жест, мимика, фонация) является до сих пор живым средством общения, системой сигнализации относительно эмоций и достаточно тонких модальностей. В разговорной речи, как показано И. Гореловым, невербальные компоненты развёртываются раньше вербальных и заканчиваются последними лишь в том случае, если сами по себе не могут адекватно выразить нужную мысль. Можно сказать, что в коммуникации собственно языковые средства часто дублируют невербальный сигнал (а не наоборот) и дополняют его (а не наоборот). Роль невербальных компонентов, в сущности, это внешняя моторика эмоциональных и образных конструктов психики, предпосылтийного её уровня, "функционального базиса речи" (5). Как в СИИ, так и в юридической психологии этот уровень должен быть самым внимательным образом изучен и использован.

Литература

1. Аувяерт П.И. Роль семьи и групп сверстников в правовой социализации несовершеннолетних. Дис. ... канд. психол. наук. М., 1982.
2. Вилшина В.К. Психология эмоциональных явлений. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1976, с. 43.
3. Выготский Л.С. Мышление и речь. М.-Л., 1934, с. 14.
4. Горелов И.Н. Невербальные компоненты коммуникации. – М.: Наука, 1980.
5. Горелов И.Н. Проблема функционального базиса речи и онтогенеза. Челябинск, 1974. Его же, Проблема функционального базиса речи. Дис. ... д-ра филол. наук. М., 1977.
6. Гридин В.Н. К вопросу о систематизации эмоциональной лексики. – В кн.: Переводная и учебная лексикография. – М.: Русский язык, 1972, с. 112–124.
7. Изард К. Эмоции человека. Пер. с англ. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980.
8. Колчанский Г.В. Паралингвистика. – М.: Наука, 1979.
9. Денин В.И. Полн. собр. соч., т. 21, с. 29.
10. Носенко Э.Л. Особенности речи в состоянии эмоциональной напряженности. Днепрпетровск, 1975.

11. Ратнов А.Д. Судебная психология для следователя. М., 1967.
12. Рейковский Я. Экспериментальная психология эмоций. - М.: Прогресс, 1979.
13. Рибо Т. Логика чувств. Образовательная библиотека. Сер. 6. Спб., 1912.
14. Рубинштейн С.Д. Проблемы общей психологии. - М.: Педагогика, 1973, с. 97-98.
15. Хэссет Д. Введение в психофизиологию. - М.: Мир, 1981.
16. Leonhard K. Der menschliche Ausdruck in Mimik, Gestik und Phonik. Leipzig, 1976.
17. Maier H. Psychologie des emotionalen Denkens. Tübingen, 1908.

EMOTIONS AND SPEECH ACTIVITY

L. Auväärt

S u m m a r y

Since artificial intelligence systems are to cope with the problem of creating machines imitating intelligence (which is emotional by its origin), such systems should dispose of something that may be called 'an analog of emotional reactions'.

A most ancient phylogenetic and ontogenetic way of communication is a non-verbal system (gestures, mimics, phonics) which still remains valid as a means of communication, of a signal system exposing emotions and different kinds of modalities. In communication language means often duplicate a non-verbal signal and complement it (and not vice versa). In AI systems a level of non-verbal components should be studied in detail and used in practice.

КОГНИТИВНАЯ СУЩНОСТЬ ПАРАДОКСАЛЬНЫХ ВОПРОСОВ РЕБЁНКА

Н.А. Валк

В научной отечественной и зарубежной литературе не слишком часто (может быть, в силу кажущейся тривиальности) обсуждалась проблема детских вопросов.

Впервые интерес к вопросу ребёнка возник в педагогической литературе. Педагогов волновала прежде всего проблема ответов на детские вопросы (М. Климова-Дюгнерова, 1968) и только в последние годы в педагогических исследованиях намечился серьёзный поворот к изучению самого процесса спрашивания. (J.T. Dillon 1982, 1984). Однако и в этих работах исследуется не детский вопрос как таковой, а вопрос взрослого, задаваемый ребёнку с определённой педагогической целью.

В лингвистике проблема речевого вопроса долгие годы находилась, как отмечал П. Рестан (1969), в состоянии дискриминации. Учение о предложении в большинстве грамматик является учением о повествовательном предложении. Если язык представить как вопросно-ответную систему, то надо отметить, что лингвистика до сих пор занималась, главным образом, исследованием только второй части этой системы — ответами, хотя определение частей речи, членов предложения и других единиц ответной области производится в учебных грамматиках не иначе, как через вопросы, на которые эти единицы отвечают.

Не случайно, что при сложившихся обстоятельствах речевые вопросы в перечне проблем языкового развития ребёнка почти не фигурируют. Исследованию онтогенеза речи русскоязычных детей посвящено много работ. В них подробно описывается формирование словаря ребёнка, но, как в ранних исследованиях, так и в работах, опубликованных в последние десятилетия, отсутствует материал, касающийся проблематики детских вопросов.

Несколько лучше обстоит дело в исследованиях вопроса на материале английского языка как в рамках общей лингвистики (Bach, 1971; Katz, 1972; Hudson, 1975), так и в работах по детской речи англоязычных детей (Blanc, 1975; Brown, 1968; Labov, Labov, 1977 и др.) Полученные авторами результаты характеризуют соотношение общих и специальных вопросов в речи ребёнка, дают представление о преодолении окказиональности при формировании структуры вопросительного предложения, ука-

зывает на порядок усвоения ребёнком различных типов вопросов. Насколько нам известно, исследования такого характера на материале русского языка в специальной литературе пока не были описаны. Остаётся надеяться, что с развитием проблем диалога в искусственном интеллекте и проблем общения в психологии, актуальность которых в последние годы заставила психологов (Ломов, 1984; Кучинский, 1983; Ахутина, 1984 и др.) творчески переосмыслить классические исследования проблем диалога и интериоризации, приведёт и лингвистов к необходимости рассмотреть язык в дихотомии вопросно-ответной системы.

Психологические исследования детского вопроса также немногочисленны, однако, именно здесь впервые была поднята проблема соотношения познавательного/коммуникативного как основных функциональных характеристик вопроса.

Трудно найти учебные пособия по психологии и педагогике, особенно дошкольной, где бы не упоминалось о познавательном отношении ребёнка к окружающей действительности, реализуемом через сформулированные им вопросы. К моменту появления первых психологических исследований познавательного развития ребёнка, в науке (не без влияния философии) уже утвердилось достаточно бесспорное представление о речевом вопросе как об универсальном средстве достижения истины. Кроме аристотелевской, были широко известны познавательно-логические классификации вопроса Раймонда Луллия, Больцано и др. (Липманов, 1975). Поэтому в первых психологических исследованиях детских вопросов внимание авторов было сосредоточено прежде всего на познавательном аспекте проблемы. В. Штерн (Штерн, 1922) считал, что появление вопросов в детской речи обуславливает переход ребёнка к новой эпохе развития.

В отличие от зарубежных исследователей, для которых вопрос ребёнка являлся либо проявлением врождённого стремления к знаниям, либо отражением своеобразной эгоцентрической логики ребёнка (Пиаше, 1932), советские исследователи видели в вопросе свидетельство активного отношения ребёнка к окружающей действительности, стремление через общение с окружающими постичь мир во всей его полноте и сложности. В противовес когнитивистской, страдавшей излишним интеллектуализмом, концепции детского вопроса (см. критику Л.С. Выготским теории В. Штерна; Выготский, 1982) А.И. Сорскиной (1945) была выдвинута и разработана теория коммуникативной мотивации вопроса. Исходя из основных функций языка, в котором, по

выражению Л.С. Выготского, пересекаются общение и познание, следует предположить, что вопрос может употребляться в своей стандартной, т.е. информативной функции, а также в целях установления межличностного контакта и оптимизации процессов общения. "Вопросы детей, - считает А.И. Сорокина, - не есть только проявление любознательности или стремление выйти из невежества" (1945; 5). Дети задают вопросы из желания завязать разговор с собеседником, продолжить общение, привлечь к себе внимание. А.И. Сорокина (1945) показала, что соотношение коммуникативных и когнитивных вопросов меняется на разных этапах развития ребёнка: мотивы вопросов ребёнка младшего дошкольного возраста обусловлены, как она считает, аффективно-эмоциональным отношением к окружающим и возникают из стремления к общению, вопросы старших дошкольников определяются прежде всего познавательными мотивами.

Типы коммуникативных, т.е. семантически нестандартных вопросов, таких как вопросы-переспросы, вопросы-удивления, риторические вопросы и др., выделялись и описывались в лингвистических исследованиях, тогда как проблема онтогенеза различных типов коммуникативных вопросов остаётся пока мало исследованной. Что касается стандартных, познавательных вопросов, то в детской психологии их классифицировали обычно по направленности на различные аспекты познаваемой действительности. В отличие от предшествующих классификаций детских вопросов Стэнли Холла, Дж.Селли А.И. Сорокина (1945) предложила более развернутую классификацию, разделив вопросы на три основные группы:

- 1) вопросы о природе;
- 2) вопросы о человеке;
- 3) вопросы о предметах.

В противоположность зарубежным исследователям, в работах которых подчеркивался мистицизм, анимизм, теологическая направленность детских вопросов, советские авторы 30-х - 40-х годов (Ващенко, 1939; Сорокина, 1945) показали, что у советских детей, воспитанных в атеистической среде, теологические вопросы встречаются очень редко. Анализируя познавательные вопросы, Ж.Пиже (1932) классифицировал их следующим образом:

- I. Вопросы причинного объяснения;
- II. Вопросы о действительности:
 - 1) факты и события;
 - 2) время;

3) место.

III. Вопросы действия и намерения;

IV. Вопросы о правилах;

V. Вопросы о классификации:

1) названия;

2) классификация и оценка.

VI. Вопросы о числе.

Сопоставляя познавательные и социально-коммуникативные вопросы дошкольников, Н. Бабич (1984) выделила следующие классы познавательных вопросов:

1) вопросы об идентичности;

2) вопросы классификации и дефиниции;

3) вопросы о фактах и свойствах вещей и явлений;

4) вопросы объяснения и аргументации.

Поскольку вопрос является функциональной единицей диалога, одной из сторон вопросно-ответного соответствия, представляется возможным классифицировать детские познавательные вопросы с точки зрения их адресата.

Среди семантически стандартных, т.е. информативных, познавательных вопросов, задаваемых ребёнком взрослому, можно выделить две основные группы: во-первых, вопросы обычные, допустимые, простые с точки зрения взрослого. Они помогают ребёнку ориентироваться в окружающей действительности и ничем не отличаются от тех вопросов, которые взрослые задают друг другу: "Куда уехала бабушка?"; "Сколько стоит мороженое?"; "Сколько лет нашему коту?" и т.д.

Вторую группу составляют вопросы парадоксальные с точки зрения взрослого. На них трудно, а порой и невозможно дать однозначный ответ, они часто требуют корректирующего ответа, отрицающего пресуппозицию вопроса. В силу того, что парадоксальные вопросы содержат иногда элементы антропоморфизма, анимизма или зооморфизма, сопоставляют, как кажется взрослому, несопоставимое, они воспринимаются как смешные, нелепые, парадоксальные. Впервые вопросы, имеющие характеристики парадоксальных, были собраны и опубликованы К.И. Чуковским (1968) в числе другой оригинальной речевой продукции детей дошкольного возраста. Специальному исследованию и классификации парадоксальные вопросы, насколько нам известно, не подвергались. Именно эти вопросы, парадоксальные с точки зрения взрослого, будут предметом анализа данной статьи.

Беседа в течении года с родителями, воспитателями и

детьми-дошкольниками, мы составляли картотеку детских парадоксальных вопросов. Родителям и воспитателям предлагалось вспомнить необычные, занимательные, смешные с их точки зрения вопросы ребёнка, а также с точностью до месяца указать возраст ребёнка, когда он обратился с этим вопросом к взрослому. Мы старались организовать сбор материала так, чтобы количество детей в разных возрастных группах было примерно одинаковым. Нами было опрошено около 800 родителей. Более половины из них не смогли по различным причинам помочь нам, так как вспоминали истории и события, не содержащие детских вопросов, не могли вспомнить возраст ребёнка при спрашивании или не пожелали принять участия в нашей работе, ссылаясь на занятость. 287 родителей и воспитателей откликнулись на нашу просьбу. С детьми, родители которых предоставили нам требуемые сведения, мы беседовали, наблюдали их игру со сверстниками, записывали их беседы со взрослыми, что позволило ещё на несколько десятков вопросов увеличить объём картотеки. В предлагаемом читателю анализе речь пойдёт о 402 парадоксальных вопросах.

Несколько слов о названии, данном нами этой группе вопросов. По определению, приводимому в БСЭ (1975, т. 10), парадоксальным называют неожиданное, непривычное высказывание, резко расходящееся с общепринятым, традиционным мнением по данному вопросу. В этом смысле синонимом "парадоксальный" является такое определение как "нестандартный". Однако в исследовании вопросов сложилась традиция (Хинтиikka, 1974; Ладучева, 1981) называть нестандартными предложения, имеющие вопросительные элементы в своей структуре, но не выражающие просьбу об информации. Определение "парадоксальный" кажется наиболее приемлемым и потому, что парадоксальность принято (Философский энциклопедический словарь, 1983) связывать с неожиданностью и остроумием, чем и отличаются с точки зрения взрослого анализируемые вопросы.

Необходимо отметить, что нам не удалось зарегистрировать ни одного вопроса, автор которого был бы моложе двух лет. Сравнительно мало вопросов было получено и от детей 2-3-летнего возраста. Объясняется это языковым развитием ребёнка. В 1,5 - 2 года ребёнок говорит пока только двусловными предложениями, используя отдельные грамматические элементы. В этом возрасте он задаёт вопросы более низкого познавательного ранга: "Что?", "Что?", "Где?", которые направлены на выяснение названия присутствующего объекта или места на-

ходления знакомого предмета при его отсутствии: "Где мама?" "Кто там?". Познавательные более сложными считаются вопросы, направленные на выяснение причины (Пиаже, 1932; Влас, 1975), а также, как нам кажется, вопросы времени, цели, принадлежности, количества и пр. Первые "Почему?" зарегистрированные у детей в возрасте 2,0 лет открывают картотеку парадоксальных вопросов. В данном анализе хотелось бы дать характеристику различных типов парадоксальности, сопоставить вопросы по их направленности и возрастным особенностям.

Речевой вопрос как любой текст, созданный на естественном языке, содержит два типа компетентности говорящего: коммуникативную и когнитивную (Голод, Шакировиц, 1985). Следовательно и парадоксальность может быть вызвана нарушением стандартных форм как коммуникативной, так и когнитивной компетентности. Соответственно парадоксальные вопросы можно разделить на две основные категории: лингвистически парадоксальные вопросы и когнитивно парадоксальные.

Среди анализируемых вопросов первую по величине группу составили когнитивно парадоксальные вопросы. (253 вопроса - 69 %). Лингвистически парадоксальных вопросов было 12 % (48 вопросов), познавательно-теоретических 18 % (72 вопроса), 7 % (28 вопросов) представляли собой смешанные типы парадоксальности.

Переходя к анализу различных типов парадоксальности, необходимо подчеркнуть, что как собственно когнитивная, так и лингвистическая парадоксальность связаны с проблемой познания ребенком окружающей действительности и отражения её в преупозиции вопроса. В первом случае речь идёт о действительности предметной, социальной, природной среды, во втором случае это языковая действительность.

Вопрос ребенка может быть воспринят взрослым как парадоксальный, когда при адекватном, безошибочном отражении предметной действительности, в действительности языковой ребенок действует экспериментаторски, создавая свои слова. "Чей это тарактёр?" (Лийна, 3,8). Это и придает вопросам необычный, неожиданный образ. Лингвистически парадоксальные вопросы появляются в речи детей в период, когда усвоены основные лингвистические закономерности, ребенок манипулирует элементами языка и создаёт свои по аналогии со знакомыми, слова, выражающие объекты (жрец - в смысле ле лядоед), действия, сравнительную степень (плохее) и т.д.

Известно, что ребёнок в возрасте от 2 до 5 лет отличается стремлением к словотворчеству (Чуковский, 1968, Ушакова, 1970). Наибольшее количество лингвистически парадоксальных вопросов было зарегистрировано нами у детей 3-4 лет, наименьшее - у 6-7 летних дошкольников.

Представляется, что линия развития в онтогенезе вопросов лингвистической парадоксальности, соответствует этапам развития и угасания детского словотворчества. Анализируя вопросы, парадоксальность которых обусловлена когнитивной некомпетентностью ребёнка, необходимо коснуться проблем детского мышления. Как указывал Л.С. Выготский (1982: 24), "...в традиционной психологии детское мышление получало обычно негативную характеристику, составляющуюся из перечня тех изъянов, недостатков и минусов детского мышления, которые отличают его от взрослого мышления...". Ж. Пиаже; (Piaget, 1977) раскрыл в своих исследованиях присущие детскому мышлению черты, которые, как он считал, изгибаются в процессе превращения детского мышления в мышление взрослое. Подробнее других Ж. Пиаже описал анимизм, причины его возникновения в детском мышлении и стадии "освобождения от анимизма. К причинам, по которым ребёнок неживым предметом приписывает признаки и свойства живых, Ж. Пиаже относил: во-первых, нерасщепленность детского сознания, когда для ребёнка и физические и психические признаки существуют как единое целое; во-вторых, обусловленную эгоцентризмом интроекцию - приписывание предметам тех переживаний, которые ребёнок испытывает сам; в-третьих - социальные причины. Ж. Пиаже считал, что развитию анимизма способствует в некоторой мере язык, но к числу причин возникновения анимизма он его не относил.

Развитие детского мышления как постепенное освобождение от анимистических тенденций представлялось Ж. Пиаже и его последователям универсальным, но межкультурные исследования (Mead, 1932; 1977) показали, что существуют общества, где у детей нет анимистического мышления. Объясняя мышление через различные виды практической и теоретической деятельности, П. Тульviste (1981) пришёл к отрицанию специфичности детского мышления. "Анимистическое мышление ребёнок усваивает из культуры у взрослых, а потому оно не является "детским" по происхождению" (Тульviste, 1981:39). Поскольку культура гетерогенна, то и мышление индивида, стремящегося освоить эту культуру, должно быть гетерогенным. "Внушение ребёнку ани-

мистического мышления совершенно необходимо, если мы хотим, чтобы он понимал и использовал нашу культуру" (Тульviste, 1981:40).

В повседневном общении взрослые постоянно прибегают к анимистическим метафорам и сравнениям, дают неживым объектам характеристики живых: "пузатый портфель", "щедрый август", "осиротевший дом" и т.д. В литературе особое внимание обращалось на явление анимизма, тогда как эта идентификация имеет и обратную тенденцию – приписывание живому свойств предметного мира: "железный голос", "золотой человек", "чемоданное настроение".

Творческая активность, характерная для "маленького лингвиста" при овладении им языковой действительностью, присутствующая и "маленькому мыслителю" при познании окружающей его предметной действительности. Как показал К.И. Чуковский (1968), созданные ребёнком слова могут совпадать со словами, соответствующими нормам нашего языка. Даже если ребёнку не приходилось слышать от окружающих это слово, и создал он его сам по аналогии с известными, творческая деятельность ребёнка в данном случае останется для взрослого незамеченной, так как он открыл открытое. Как лингвистическая способность ребёнка становится заметной при создании им ошибочных, диалектных, отживших форм языка, так и его когнитивная компетентность замечается взрослым при создании им когнитивно парадоксальных вопросов. К сопоставлению несопоставимого ребёнок приходит, овладевая методами сравнения, присутствующими взрослым. Не мы ли сравниваем человека с солнцем, камнем, ветром, счастьем, машиной, различными животными, а с предметами говорим, что они молчат, грустят, ожидают?

Собранные нами вопросы показали, что ребёнок также задаёт неживой природе признаки живого, а стремясь познать человека, сопоставляет его с животными, растениями, предметами неживой природы. Часто это сопоставление носит характер идентификации не самих объектов, а их признаков и функций, как например: Мальчик (2,0) зовет отца из ванной. "Подожди", – говорит мать, – "папа выкупался и ему надо обсохнуть". "На верёвке?" – спрашивает ребёнок. Место действия предмета (бельё сохнет на верёвке) ребёнок перенёс на человека. Подобный пример: "Мама, папа отдал бороду в химчистку?". Примером сопоставления человека с животным по частям тела может служить следующий вопрос: "А почему у меня нет хвоста?" (Азжк, 4,8).

Парадоксальность может быть обусловлена сопоставлением признаков и функций животных с теми же элементами мира людей: "Почему кот ходит на руках и ногах?" (Лена, 6,1). Ребёнок устанавливает родственные взаимоотношения в мире животных, сравнивает их действия с действиями людей, стремится выяснить присущи ли животным, начиная с простейших,

чувства и ощущения человека: "А микробы знают, что вокруг них существует мир?" (Павлик, 6,0). Многократно повторялся вопрос: "Почему кошка и собака не умеет разговаривать?" (Дима, 3,0, Оля 3,2 и др.). Следует отметить, что сопоставления в мире животных, отраженные в детских вопросах, значительно однообразнее и беднее тех связей, признаков, функций, которые ребёнок стремится познать в мире человека. Небесные тела, предметы и природные явления в вопросах ребёнка отличаются также одной основной, вызывающей парадоксальность, чертой - антропоморфизмом. "А Луна меня видит?" (Оля, 4,1). Как в младшем так и в старшем дошкольном возрасте ребёнок создаёт гипотезы происхождения явлений природы, "Ветер потому, что деревья качаются" (Юра, 2,5). "Когда молния ударит в палочку, которая проводит ее в землю, начинается землетрясение?" (Юра, 5,9).

Особенность вопросов группы "предметы" является выяснение материала, из которого они изготовлены и сопоставление их признаков: "Из чего делают мороженое - из снега?" "Почему руки не мерзнут, когда я беру мел в руки?" "А ты говоришь, что он белый как снег" (Илга, 3,0).

Наибольшее количество вопросов, направленных на людей, касались выяснения родо-половых связей, в которых ребёнок идентифицировал названные роли с профессионально-игровыми (31 вопрос - 7,7%). "А кто у меня на брата учится?" спрашивает Линда (3,0). В её представлении родственно-половая роль, которую выполняет человек, именуемый братом, идентична профессиональной роли (чтобы стать врачом, надо учиться; чтобы стать братом, надо учиться). Вопросы, направленные на установление ролевых характеристик объекта, появляются у детей впервые в возрасте около трёх лет, с возникновением в деятельности ребёнка ролевых игр. "Папа-мальчик, мама-девочка, а кто такая женщина?" (Оксана, 2,10). В детском сознании не без труда формируется представление о том, что один человек одновременно может быть исполнителем нескольких ролей, а занятую роль может выполнять ещё кто-нибудь. "Мама, а наш папа тебе тоже папа?" (Маша, 5,0). "Бабушка, почему мама зовёт

тебя мамой, ведь ты же бабушка?" (Света, 3,0). Существуют исследования (Money, 1975, Meyer, 1980), указывающие на то, что полоролевая социализация детей протекает в раннем возрасте и тесно связана с языковым развитием ребёнка. Money (1972) показал, что при изменении пола ребёнка в течение первого года жизни необходимой является только переадаптация родителей. Изменение пола в 1, - 1,5 года более сложно и зависит от уровня вербального развития ребёнка. Считается, что изменение пола в более позднем возрасте оказывается невозможным, поскольку на третьем году жизни уже закрепляется осознание себя мальчиком или девочкой, т.е. заканчивается оформление половой роли. (Обзор исследований по данному вопросу - Мальтсас, 1984).

Собранный нами материал показал, однако, что полоролевая идентификация себя в будущем времени у детей продолжается до 5-летнего возраста. Буду я в будущем папой или мамой, мужчиной или женщиной, тетей или дядей, зависит в представлении ребёнка от выполняемой им в будущем деятельности и от того, чья роль в семье будет свободна. Поскольку в будущее ребёнок может только играть, то и роли, даже половые, похожи на игровые. "Когда я вырасту, я буду дядей или тётёй?" - вопрос девочки в 3 года, а в 4,2 уже гипотеза: "Когда вырастет, мы будем тётями, а мальчики будут дядями?" "А я могу быть папой?" - спрашивает пятилетняя девочка. "Нет, ты вырастешь и будешь мамой". "Как же я могу быть мамой, если ты сама мама?" Пятилетняя Беата с тревогой спрашивает мать: "Когда я вырасту, я буду тётёй или дядей?" "Конечно, тётёй". Девочка облегчённо: "Слава богу, а то все бы смеялись: росла-росла девочка, а вырос дядя!"

Вопросы, выясняющие родственные и половые роли, возникают у ребёнка не только по поводу человека, но переносятся и на мир животных: "Петух - это курочки папа?" (Дина, 5,0); "У птичек мама есть?" (Оля, 4,3); природных явлений: "Дождь, снег и град - это все родственники?" (Катя, 5,2); небесных тел: "Луна - это жена, месяц - муж, а звёздочки - дети - да?" (Оля, 5,0). Ребёнок пытается установить родственные связи, сопоставляя фрукты: "Мандарин - это ребёнок апельсина?" (Катя, 4,3) и даже окружающие его предметы: "Этот у них, наверное, папа-пузырек?" - говорит Лийна (4,8), рассматривая флаконы с косметикой. Профессиональные роли в представлении ребёнка 3,5 лет могут передаваться биологически: "Мама,

а у солдата маленькие солдатики рождаются?" (Оля, 5,2)

В литературе подчеркивалось, что ребёнок в вопросах чаще стремится выяснить творца, нежели причину событий. Действительно, и среди парадоксальных имелись вопросы, направленные на выяснение авторства различных действий, но их было сравнительно мало: "Кто гоняет облака по небу?" (Таня, 3,0). "Кто поливает цветы духами?" (Эдик, 3,0). "Кто подвесил Луну на небо?" (Андрей, 5,6). Религиозных вопросов, которые, по мнению некоторых авторов, характеризуют присущий детскому мышлению мистицизм, в собранном нами материале не обнаружилось. Дети младшего дошкольного возраста, выясняя авторство созданного, обращаются к взрослому с вопросом "Кто?": "Кто скатывает град в горошины и бросает на землю?" (Рома, 4,2), "Кто зажигает ночью звёзды, а днем - солнце?" (Маша, 3,8), "Кто создал горы?" (Антон, 3,2). Старшие дошкольники интересуются характером, процессом, причиной создания различных предметов и явлений. Они упоминают в своих гипотезах творца, но им у современного ребёнка являются учёные, космонавты, строители, природа: "Почему учёные придумали в лесу кричать "ау"?" (Юра, 5,9).

Часто повторяется в разных вариантах вопрос о происхождении человека: "Бабушка, а тебя звали по-человечески, когда ты была обезьяной?" (Оля, 5,2), "Как быть, если у обезьяны маленький ребёнок, а она начнет потихоньку превращаться в человека?" (Павлик, 6,0).

Встречаются часто вопросы, направленные на выяснение взаимоотношений ребёнка со взрослыми: "Когда меня не было, когда я ещё не родилась, вам с папой плохо было?" (Катя, 4,5).

Интересную группу представляют вопросы, направленные на выяснение смысла деятельности человека. Отец пришел домой с пораненным пальцем. Аня (2,3) спрашивает: "Ты в больнице был?" "Нет". "Тебя собачка укусила?" "Нет". "Кошка поцарапала?" "Нет". "А что?" "Молотком стукнул". "Зачем?" Или вопрос пятилетней Оли: "Зачем чистить зубы, если они всё равно скоро выпадут?"

Предметная действительность в сознании ребёнка может быть представлена как реальный мир, как мир сказки и как мир игры. Перенос сказочных и игровых элементов в реальность создаёт эффект парадоксальности. Увидев у подъезда мезлу, ребёнок спрашивает: "На этой мезле Баба-Яга летает?" (Наталья 4,3).

Или: "А какая Баба-Яга злее: русская или эстонская?" (Наташа, 3,5). Наблюдая, как строят высотное здание ребёнок спрашивает: "Что они делают?" "Строят дом". "А где же кубики?" (Марина, 3,0).

Третью, особую группу, названную нами теоретической, составляют вопросы безупречные как в языковом, так и в познавательном отношении. Осознание их взрослым как парадоксальных происходит из несоответствия возраста ребёнка сложности поставленных им проблем. Приведём несколько примеров вопросов теоретической группы: Антон (3,5) смотрит из окна девятого этажа: "А природа создаст меня снова, если я выпадду из окна?" "Как измерить бесконечность?" (Стасик, 6). "Зачем мы живём?" (Эллен, 3,2). Однако, один и тот же вопрос, например "Как рождаются дети?"; в устах трёхлетнего ребёнка может восприниматься взрослым как необычный, парадоксальный, а в речи шестилетнего - как стандартный познавательный.

Необходимо отметить, что кроме вопросов, в которых наблюдался один из названных типов парадоксальности - когнитивный, лингвистический, теоретический - встречались также вопросы, где эти типы сочетались. Поскольку языковая система может отражать любой тип действительности, ребёнок в своих вопросах пытается родственные в языковой системе элементы сопоставить как родственные в действительности предметной. Например: "А мусс из мусора делают?" (Дра, 4,0). Здесь языковые особенности привели ребёнка к поиску взаимосвязей в не имеющих ничего общего объектах предметной действительности. Встречались хотя и редко вопросы теоретические с употреблением детских неологизмов: "А второбытные люди говорили как обезьяны или уже по-человечески?" (Лийна, 5,4).

Сопоставляя вопросы разных возрастных срезов, следует отметить, что младшему дошкольному возрасту свойственно задавать частные вопросы, тогда как общий вопрос, содержащий разработанную ребёнком гипотезу, подтверждение которой он ищет в общении со взрослым, хотя и появляется в 2-3 года, составляя 1/4 часть вопросов, лишь к 4-5 годам начинает занимать равноценное положение в системе спрашивания ребёнка. Растёт с возрастом количество сериальных вопросов. Если в 2-3 года ребёнка удовлетворяет и не вызывает сомнений любой ответ взрослого, то после трёх лет одиночные вопросы задаются ребёнком сравнительно редко. Даже получив не вызывающий сомнения ответ относительно одного из признаков объекта,

ребёнок продолжает спрашивать, выясняя другие признаки и функции, сопоставляя познанные связи объекта с теми, которые стремится познать.

В заключение хотелось бы подчеркнуть, что оперирование объектами действительности в различных системах познавательных ролей (О познавательных ролях см. работы: Сильдмяз, 1983; Валк, Сильдмяз, 1984) представляет собой один из развивающих ребёнка процессов манипулирования, в данном случае — когнитивного.

Думается, что механизм, ведущий ребёнка и различными типам манипулирования — предметного, языкового и когнитивного — один: творческое, активное отношение к окружающей среде и обнаруженным закономерностям.

Представленные в данной работе вопросы являются парадоксальными только с точки зрения взрослых, ребёнок же воплощает в них своё искреннее и совершенно серьёзное стремление постигнуть окружающий его мир.

Литература

1. Акутина Г.В. Теория речевого общения в трудах М.М. Бахтина и Л.С. Выготского. — Психология. Вестник МГУ, № 3, 1984, с. 3-13.
2. Большая советская энциклопедия. — М., 1975, т. 10.
3. Бабич Н. Развитие вопросов у дошкольников. — Вопросы психологии, 1984, № 2, с. 67-74.
4. Валк Н., Сильдмяз И. Чему учится ребёнок. В кн.: Принципиальные вопросы теории знаний. Труды по искусственному интеллекту. Уч. зап. Тартуского гос. ун-та, вып. 686. Тарту, 1984, с. 39-45.
5. Ващенко Г.Г. Детские вопросы в форме "почему?" В книге: Уч. зап. Сталинградского гос. пединститута, том I, Сталинград, 1939, с. 104-129.
6. Выготский Л.С. Полное собрание сочинений. — М., 1992, т. 2, 504 с.
7. Голод В.И., Шахнарович А.М. Когнитивные и коммуникативные аспекты текста как инструмента общения. — (См. данный сборник).
8. М. Климова — Фигнерова. Как мы отвечаем на вопросы ребёнка. — М., 1968.

9. К у ч и н с к и й Г.М. Диалог и мышление. - Минск: Изд-во БГУ им. В.И. Ленина, 1983, 190 с.
10. Л и м а н т о в Ф.С. Лекции по логике вопросов. - Л., 1975, II 2 с.
11. Л о м о в Б.Ф. Методологические и теоретические проблемы психологии. - М.: Наука, 1984, 444 с.
12. М е л т с а е М. Основные позиции в зарубежных исследованиях полоролевого развития дошкольников. - В кн.: Познавательные процессы. Труды по психологии. Уч. зап. Тартуского гос. университета, вып. 691. Тарту, 1984, с.32-48.
13. П а д у ч е в а Е.В. Вопросительные местоимения и семантика вопроса. - В кн.: Разработка формальной модели естественного языка. АН СССР, Сибирское отделение ВЦ, Новосибирск, 1981, с. 80-105.
14. Ж. П и а ж е, 1932. Речь и мышление ребёнка. - М.-Л.: Упедгиз, 1932, 412 с.
15. Р е с т а н П. Синтаксис вопросительного предложения. - Осло, 1969, 511 с.
16. С и л ь д м я э И.Я. Действительность - текст - знания. В кн.: Механизм вывода и обработки знаний в системах понимания текста. Труды по искусственному интеллекту. Уч. зап. Тартуского гос. ун-та, вып.621. Тарту, 1983, с.118-134.
17. С о р о к и н а А.И. Мотивы вопросов ребёнка. - Длсс... учен. степ. канд. пед. наук. Л., 1945.
18. С т е р н В. Психология раннего детства. - Петроград, 1922, 280 с.
19. Т у л ь в и с т е П. Существует ли специфически детское вербальное мышление? - Вопросы психологии, 1981, № 5, с. 34-42.
20. У ш а к о в а Т.Н. О механизмах детского словотворчества. - Вопросы психологии, 1970, № 6.
21. Философский энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1983, с. 477.
22. Хинтиikka, Я. Вопрос о вопросах. - В кн.: Философия в современном мире. - М.: Наука, 1974, с. 303-362.
23. Ч у к о в с к и й К.И. От двух до пяти. - М.: Детская литература, 1968, 815 с.
24. В а с н Е. Questions. Linguistic Inquiry, 1971, 2, p. 153-166.

25. B l a n k, M. Mastering the intangible through language. - *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1975, vol. 263, p. 44-58.
26. B r o w n, R. The development of wh-questions in child speech. *Journal of Verbal Language and Verbal Behavior*, 1968, nr. 7; p. 279-290.
27. D i l l o n, J.T. The classification of research questions. - *Review of educational research*, Fall, 1984, Vol. 54, Nr. 3; p. 327-361.
28. D i l l o n, J.T. The multidisciplinary study of questioning. - *Journal of Educational Psychology*, 1982, Vol. 74, Nr. 2, p. 147-165.
29. H u d s o n, R. The meaning of Questions: Language, 1975, 51, p. 1-31.
30. K a t z, J.J. *Semantic theory*, New York: Harper, Row, 1972.
31. Labov W., Labov T. Learning the syntax of questions. - In: *Recent Advances in the Psychology of Language* / Edited by R. Campbell, P. Smith. The NATO Conference Series, Series III: Human Factor, vol. 4B N.-Y., 1977.
32. M e a d, M. An investigation of the thought of primitive children, with special reference to animism. A preliminary report. *Journal of the Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*, 1932, 62, p. 173-190.
33. M e a d, M. *Growing up in New Guinea. A study of adolescence and sex in primitive societies*. - Harmondsworth, 1977.
34. M e y e r, J.K. Baby ego, selfness and gender sense; the development of gender identity. - *Psychiatric Clinics of North America*, 1980, Vol. 3, Nr. 1, p. 21-36.
35. M o n e y, J. Determinants of human sexual identity and behavior. - In: *Progress in Group and Family Therapy* / Edited by G.L. Sager, H.S. Kaplan. N.-J., 1972, p. 564-586.
36. M o n e y, J. Nativism versus culturalism in gender identity differentiation. - In: *Sexuality and Psychoanalysis* / Edited by E. Adelson. N.-J., 1975, p. 48-67.
37. P i a g e t, J. *The child's conception of the World*. - Frogmore: Harladin, 1977.

COGNITIVE NATURE OF PARADOXICAL QUESTIONS

N. Valk
Summary

Personal contacts with the surroundings lead a child into the world of historically established ties and roles of cognized objects. A question included in the process of communication not only fixes a problem but also presupposes the possibility of its solving.

Among semantically standard questions of children there are paradoxical (from the standpoint of adults) questions that are difficult or impossible to answer directly. Questions of this group need an explanation or some reasons. The author considers three main types (linguistic, cognitive and theoretical) and several additional types of paradoxical questions.

Appearance and development of linguistically paradoxical questions are preconditioned by linguistic competence and ability to create words. To cognitively paradoxical type belong questions containing in a presupposition or in a question itself the knowledge authenticity of which from the standpoint of adults doesn't correspond to ties existing in reality.

To theoretical type belong cognitively and linguistically correct questions. Adults consider them paradoxical due to discrepancy between a child's age and complexity of a problem ('Why do we live?' 'How to measure infinitude?', etc.).

The most important object of cognition to a child is a human being. In the process of cognition a child tries to clear out whether a human being possesses the features, ties and functions characteristic for things, animals or different phenomena.

Paradoxical questions show that even for five-year-old children a process of sex role identification still goes on ('Shall I be Mum or Dad in the future?' 'Who in our family studies to become my brother?'). In the world of animals, plants, celestial bodies a child tries to discover the ties inherent in a human being. Creative activity characteristic for a little 'linguist' in the course of mastering language also takes place when little 'thinker' cognizes the surroundings.

КОГНИТИВНЫЕ И КОММУНИКАТИВНЫЕ АСПЕКТЫ ТЕКСТА КАК ИНСТРУМЕНТА ОБЩЕНИЯ

В.И. Голод, А.М. Шахнарович

В моделях речевого общения (моделях коммуникативного акта) практически вовсе не представлены "внутренние" компоненты, которые играют весьма существенную роль в выборе средств общения, в ориентировке участников деятельности общения, в протекании всей деятельности общения. Эти "внутренние" компоненты относятся к интимным механизмам речепорождения и речевосприятия и неотделимы от внешних обстоятельств протекания деятельности общения. Текст, порождаемый коммуникантами, организует эту деятельность и в известном смысле направляет ее.

Функционирование текста в среде "коммуникатор-реципиент" будет иметь место, если произойдет смысловое восприятие текста, которое нестрого можно отождествить с пониманием. Понимание возможно тогда, когда будут установлены связи двоякого рода: "текст - действительность" и "текст - реципиент". Эти связи установятся при соотнесении содержания текста с опытом индивида. Опыт фиксируется в виде некоторого набора эталонов, в соответствии с которыми индивид производит селекцию и оценку элементов окружающего мира. В свое время были выделены эталоны трех типов: перцептивные эталоны, представления, понятия /5/.

Перцептивный эталон - зафиксированное в опыте обобщение перцептивных характеристик объекта, образа предмета, в том числе и отраженного в тексте. Перцептивный эталон можно определить еще и как первичную обработку информации, как исходный момент формирования когнитивных структур.

Представление - это зафиксированное в опыте обобщение предметов по их функции в деятельности. Это одна из основных оперативных единиц субъективной семантики, поскольку представление - это функциональное обобщение, являющееся редукцией перцептивных характеристик образа.

Одним из этапов развития представления является формирование общего образа /9, 12/, который в силу недостаточной абстрактности не является понятием в строгом смысле слова, но который, с одной стороны, богаче, а с другой - сокращеннее представления по когнитивным характеристикам. Представление и общий образ наиболее полно фиксирует когнитивное

развитие индивида. Применительно к идеальной (мыслительной) деятельности, в частности, применительно к деятельности по смысловому восприятию текстов, формирование общих образов - результат когнитивных структур сознания с предметным аспектом (с предметным содержанием) текста и составляет когнитивный аспект текста как знакового образования. Однако текст никогда не существует сам по себе, как некая объективная реальность. Он всегда в реальных процессах деятельности (мыслеречедеятельности) представляет собой продукт и инструмент коммуникации.

В исследованиях по семантике детской речи отмечалось, что между действительностью и отражающим эту действительность текстом находится специальная работа сознания по выделению элементов действительности, по расчленению предметной ситуации с особой целью - с целью выражения этих элементов языковыми средствами /13, 7/. Данная работа сознания в свернутом и редуцированном виде представляет собой когнитивный аспект текста, а само выражение языковыми средствами того или иного предметного содержания является коммуникативным аспектом текста. При таком подходе и таком способе представления мы можем применить к исследованию текста как психолингвистического феномена категории формального и семантического синтаксирования, введенные Л.С. Выготским в связи с обсуждением проблемы сознания /3/.

Языковые средства, "выбираемые" субъектом для обозначения элементов ситуации, "представляются" не языком как системой, но языковой способностью, что определяет известную субъективность текста как процесса отражения ситуации, ибо всякая деятельность (в данном случае - семантическая) по выбору компонентов есть деятельность субъективная. Однако эта субъективная деятельность протекает по объективным правилам и культурным нормам /8, II/.

Одним из существенных внутренних компонентов общения является то знание, которое надлежит передать партнеру по общению. Для такой передачи знание должно сформироваться. В формировании знаний о вещах и об их отношениях существенная роль принадлежит индивидуальной классифицирующей системе (системе эталонов), складывающейся по мере развития индивида и составляющей в конечном итоге некую "сетку", через которую пропускается опыт индивида. Результатом этого является классификация объектов. Для коммуникации необходимо провести акт номинации объектов по каким-то релевантным признакам. Эти

признаки фиксируются в понятиях или в предшествующих понятиям формах отражения и генерализации.

А.Н. Леонтьев писал: Общественно выработанные словесные значения, усваиваясь субъектом, приобретают как бы новую свою жизнь, новое движение в его индивидуальной психике. В этом движении они вновь и вновь, но особым образом соединяются с чувственной тканью, которая непосредственно связывает субъекта с предметным миром, как он существует в объективном пространстве и времени" /2:21/. Это движение значений прослеживается в весьма широком круге специально сконструированных экспериментальных ситуаций и в большом числе видов человеческой деятельности. В этот круг, без сомнения, входит и деятельность по восприятию языковых знаков.

Экспериментальные исследования психологии субъектной семантики позволили увидеть, сколь пристрастно отношение субъекта к входящему с ним в контакт предметному миру, как активно субъект структурирует этот мир, создавая для себя его проекцию. В процессе взаимодействия с миром у субъекта складывается картина мира, картина свойств вещей в их отношениях друг к другу и к субъекту /1/.

Эти представления как бы сосредоточены в некоторых структурах, которые являются единством отношения, функционирования и знания и потому подлежат семантическому анализу, неотрывному от анализа особенностей актуализации знания. Таким образом, проблема структур, которые мы можем назвать когнитивными (поскольку они формируются только одним путем — путем познания окружающего мира), и проблема содержания текста как продукта некоторой деятельности по актуализации этих структур смыкаются и предстают в некотором единстве.

Известно, что для овладения свойствами объекта, непосредственно не данными, необходимо овладеть системой действий, адекватных искомым свойствам объекта. Если текст рассматривать как актуализацию свойств описанных в нем объектов, то единственный способ выявить актуальные свойства объектов — это изучение их восприятия в условиях неопределенных инструкций, т.е. в условиях максимально свободного оперирования текстами. Такими условиями могут быть только условия коммуникативных ситуаций, в которых и происходит обмен языковыми знаками.

Текст в психолингвистическом аспекте — это реализация структурных компонентов языковой способности — функциональной системы элементов и правил их реализации. Эта система,

как показывали результаты исследования онтогенеза речи, находит свое конечное и полное выражение в тексте как высшей единице речевой деятельности.

По мере онтогенетического развития индивида коммуникативные (звуковые) номинации и когнитивные содержания развиваются хотя и раздельно, но в тесной взаимосвязи. Упомянутые структуры функционально необходимы главным образом для участия в процессе передачи знания. Передача знания возможна только в акте общения. Вступление в отношения общения возможно только при условии совпадения двух типов структур: структур языковой способности и когнитивных структур. По мере развития индивида коммуникативные единицы (единицы номинации) и когнитивные содержания, развиваясь, как мы отметили, раздельно, вступают во взаимодействие и служат основанием тех новых психических содержаний, которые появляются с развитием речи.

Как пишет Ф. Кликс /6/, процессы понятийного обобщения и абстрагирования обеспечивают отбор концептуальных и сенсорных признаков, что дает основания для "множественной категоризации" (множественности выделяемых оснований для классификаций). Этот процесс, между тем, лабилен и неустойчив. Выделенные классы и наборы признаков хранятся в памяти непродолжительное время. Как только возникает необходимость в категоризации нового типа, сложившиеся когнитивные структуры могут распадаться. Фиксируются же они в текстах.

Подобно тому, как речь возникла для называния вещей в процессах коммуникации, она может использоваться для обозначения результатов когнитивных процессов, т.е. внутренних психических состояний. По мере фиксации в памяти происходит структурное оформление механизмов выделения категориальных признаков. Устойчивая множественная классификация вообще возможна только благодаря разнообразным языковым обозначениям. Только с их помощью в памяти стабилизируются специфические конфигурации признаков, соответствующие категориям, к которым может быть отнесен некий предмет. Выделение категорий связано с когнитивными процессами, для их фиксации и употребления в качестве единиц мышления требуется наименование посредством языковых знаков /10/.

Как фиксируются результаты когнитивных процессов и наименований явлений и предметов мира с целью передачи в акте коммуникации? По-видимому, это происходит в эталонах, определяющих компоненты языковой способности.

Изучение онтогенеза речевой деятельности позволяет выявить закономерности формирования языковой способности человека, что является необходимой предпосылкой понимания ее внутренней структуры и взаимосвязи с когнитивными процессами. Принципиальным, с нашей точки зрения, является тезис о необходимости изучения онтогенеза речевой деятельности в рамках теории общения, т.е. как процесса развития и совершенствования конвенциональных коммуникативных средств. Онтогенетическая типология используемых участниками коммуникативных актов средств и способов взаимодействия должна лечь в основу построения модели внутренней структуры общения.

Специфической особенностью развития средств общения в онтогенезе является переход от целостных, нерасчлененных средств кодирования ситуации ко все более аналитическим. Это отчетливо прослеживается при анализе семантических изменений, наблюдаемых в онтогенезе при переходе от однословных высказываний в многословным. На этапе однословных высказываний "голофразы" фиксирует всю ситуацию, в которой реализуется коммуникативный акт, целиком. Говоря словами Л.С. Выготского, "первичное слово... - это, скорее, образ, скорее, картина, умственный рисунок понятия, маленькое повествование о нем. Оно - ... художественное произведение" /4:167/. Однословное высказывание ребенка, являясь составной частью всей ситуации общения, реализует и соответствующие коммуникативные цели и задачи. На это указывают данные о характере интерпретации довербальных форм поведения и однословных высказываний взрослыми партнерами коммуникативных актов /15; 16/. Однословное высказывание ребенка, включенное в конкретную ситуацию коммуникативного взаимодействия и одновременно отражающее эту ситуацию в целом, может рассматриваться как своеобразный текст, особым синкретическим образом включающий в себя все необходимые компоненты коммуникативного акта, как потенциальные возможности.

По мере перехода к многословным высказываниям в ходе онтогенетического развития репертуар коммуникативных возможностей речевой деятельности расширяется и начинает реализовываться конвенционально символическими средствами языковой системы. В основе этого процесса лежит изменение когнитивных структур, опосредующих деятельность индивида, что связано с развитием формально-логического мышления. В результате в текстах, являющихся средством коммуникативного

взаимодействия, оказываются эксплицитно представленными как компоненты языковой способности, так и когнитивные структуры. С другой стороны, развернутый текст коммуникативного акта содержит в себе в "снятом" виде всю историю онтогенетического формирования языковой способности. Именно благодаря рассмотрению этой истории оказывается возможным подойти к пониманию природы таких феноменов как внутренняя речь, формирование программы речевого высказывания и реализация языковой способности.

Значительное развитие исследования в этом направлении получили в последнее время в связи с изучением особенностей психофизиологической организации онтогенеза языковой способности. В ряде работ последних лет было показано, что проблема мозговой организации речевой функции в детском возрасте предстает как проблема межполушарного взаимодействия в осуществлении психических функций, обеспечивающих процессы восприятия и порождения речи. Согласно имеющимся данным, в ходе онтогенетического развития структур и средств общения происходит переход от преимущественной опоры на "правополушарные" способы переработки информации к опоре на "левополушарные". С деятельностью правого полушария связывается реализация целостных, холистических компонентов деятельности, в то время как левое полушарие считается ответственным за осуществление аналитической, последовательной, вербально-логической переработки информации. На разных этапах онтогенетического развития характер взаимодействия полушарий, обеспечивающий реализацию процессов общения, оказывается различным. Эти различия самым тесным образом связаны с возрастными особенностями организации внутренней структуры речевой функции, а также с особенностями и характером реализуемых в процессе общения коммуникативных и когнитивных задач.

Анализ имеющихся в настоящее время данных, полученных в исследованиях как здоровых испытуемых, так и больных с поражениями правого или левого полушария головного мозга, позволяет заключить, что психофизиологической основой коммуникативной деятельности является совместная работа обоих полушарий, каждое из которых вносит свой специфический вклад в процесс общения. В плане обсуждаемой здесь проблемы интерес представляет выделение таких компонентов языковой способности и когнитивной структуры, которые связаны с реализацией в коммуникативном акте единиц, обеспечивающих, с

одной стороны, целостность содержательной структуры текста, а с другой — аналитическую расчлененность стоящей за данным текстом экзистенциальной реальности. Оба эти компонента в конкретных коммуникативных актах действуют в неразрывной связи, что и обеспечивает нормальное протекание общения, использующего в качестве своего средства речевую деятельность.

Коммуникативным средством реализации целостности содержательной стороны когнитивной структуры является текст, понимаемый как единица речевой деятельности. Понимаемый таким образом текст по своей семантике восходит к семантике однословного высказывания, "голофразе" детской речи. Он содержит в себе как бы всю "картину" ситуации общения в ее единстве и нерасчлененности. Когнитивным механизмом, лежащим в основе порождения текста, является актуально-семантический аспект речевого поведения. Когнитивной единицей процесса общения является образ, или эталон, который при порождении текста коммуникативного акта расчленяется на составляющие элементы с помощью имеющихся у коммуникантов языковых средств, а при восприятии текста реконструируется. Связанное делает понятным источник семантической неоднозначности текста как средства общения. По мнению У. Чейфа, "четко определенной, или автономной семантической структуры, лежащей в основе речи (или предложения), не может существовать. Речь — это творческий процесс, посредством которого лежащее в ее основе знание ... выкристаллизовывается в пропозиционные и языковые структуры" /14:72/.

Л и т е р а т у р а

1. Артемьева Н.Ю. Психология субъективной семантики. М.: Изд-во МГУ, 1980.
2. Восприятие и деятельность. М.: Педагогика, 1976.
3. Выготский Л.С. Проблема сознания. — Собр. соч., т.1, М.: Педагогика, 1982.
4. Выготский Л.С. Мышление и речь. — Собр. соч., т. 2, М.: Педагогика, 1983.
5. Ермолаев Б.А., Шахнарович А.М. Понимание текстов детьми. — В кн.: Материалы У Всесоюзного симпозиума по психолингвистике. М., 1975.
6. Кликс Ф. Пробуждающееся мышление. М.: Педагогика, 1983.

7. Краевская Н.А. Семантический компонент внутренней программы речевого высказывания. АИЦ. М., 1981.
8. Новиков А.И. Семантика текста и ее формализация. М.: Наука, 1984.
9. Сагатовский В.Н. Чувственные основы понятия. - Вопросы философии, 1962, № 8.
10. Сильдман М.А. О когнитологии. - В кн.: Диалоговые системы и представление знаний. Уч. зап. Тартуского гос. ун-та, вып. , Тарту, 1981.
11. Тарасов Е.Ф. Текст как свернутая ситуация общения. - В кн.: Материалы У Всесоюзного симпозиума по психолингвистике. М., 1975.
12. Шахнарович А.М. К проблеме исследования формирования и развития понятий. - В кн.: Психолингвистические проблемы общения и обучения. М., 1976.
13. Шахнарович А.М. Семантический компонент языковой способности. - В кн.: Семантика языковых единиц и текста. М., 1979.
14. Чейф У.Л. Память и вербализация прошлого опыта. - Новое в зарубежной лингвистике. М.: Прогресс, 1983.
15. Bats E. Intentions, conventions, symbols - Emergence of symbol cognition and communication in infancy, New York 1979.
16. Bruner J.S. The ontogenesis of speech acts.-In: Journal of Child Language, 1975, 2,1 - 19

Cognitive and communicative aspects of text
as communication instrument

Communication inferior mechanisms being considered ; there develops a correlation between communication and cognition abilities in ontogenesis. The facts considered testify to the effect that development of cognition and communication abilities is based on the interaction of cerebral hemispheres.

ОПЫТ ПОСТРОЕНИЯ ТИПОЛОГИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ПРЕДЛОЖЕНИЯМИ В СИСТЕМЕ "ДАТУМ"

Р. К а я

Связи между частями сложносочиненных и сложноподчинённых предложений достаточно подробно описаны в академических грамматиках (1, 2). К сожалению, эти описания, хотя и имеют познавательный характер, но они слишком мало формализованы для представления связей между частями предложений в машинной памяти и для обработки предложений с помощью алгоритмов. С целью выработки более формального описания связей между частями сложного предложения и между предложениями в лаборатории искусственного интеллекта ТГУ разрабатывается классификация этих связей. В её основу легли данные академических грамматик. Предлагаемая классификация не является полной. На данном этапе главным было не построение модели, которая полностью бы описала языковые связи между предложениями, а выяснение её работоспособности на ЭВМ.

Система ДАТУМ, разрабатываемая в лаборатории искусственного интеллекта ТГУ как система понимания естественного языка, основывается на концепции, согласно которой предполагается, что каждое предложение состоит из датумов (о датумах, как о единицах представления познавательной структуры предложения смотри в работах Сильдмяэ И.Я. (3, 4) и элементов, связывающих датумы между собой и определяющих типы связей между ними. Связывающими элементами могут быть глаголы, прилагательные в сравнительной степени, причастия и др. Каждый датум состоит из главного элемента (целое) и из его признаков.

В свою очередь, предложение может состоять из нескольких подпредложений, связанных между собой разного рода связями. Данная статья описывает те виды связей между предложениями, которые в настоящее время выделяются в системе ДАТУМ. Есть два основных вида связей:

I. Связь между отдельными элементами различных структур (предложений или подпредложений).

II. Связь между целыми структурами.

I. Межэлементная связь может осуществляться различными способами.

А. Явный способ.

Явным называется способ, при котором в двух предложениях содержатся слова, указывающие на один и тот же объект действительности. Выделяются три разновидности явного способа:

- а) прямой
- б) классовый
- в) признаковый.

Прямым называется такой способ, когда в двух предложениях непосредственно назван один и тот же объект.

"Зайку бросила хозяйка,
под дождём остался зайка..."

(А. Барто)

Здесь и ниже подчеркиванием выделены связанные элементы.

Прямой способ в пределах сложного предложения употребляется довольно редко, однако он широко используется для связи предложений в тексте.

При классовой связи вместо явного названия объекта в одном из предложений используется слово, которое называет понятие, стоящее в иерархии понятийных структур выше.

"Михаил учился плохо, хотя мальчик не был глуп".

Самым крайним, но в то же время самым распространённым случаем такой связи является связь с помощью личных местоимений.

"Хлебников стоял рядом, сгорбившись; он тупо смотрел на офицера и вытирал ребром ладони нос".

(А.И. Куприн. "Поединок")

Признаковой называется такая связь, когда мы имеем дело с несколькими объектами, входящими в одну вышестоящую понятийную группу, но различающимися с помощью признаков.

"На столе лежали красные, желтые и синие кубики. Красные были крупнее других".

Во втором предложении слово "красные" обозначает признак объекта и указывает на объект с этим признаком, так же как слово "другие" обозначает в данном случае "не красные" и указывает на объекты не имеющие признак "красный".

В системе ДАТУМ познавательная структура предложений данного примера принимает вид:

МЕСТО	АГЕНТ	АГЕНТ	АГЕНТ
(сто́л)	(де́лать)	(красный кубик)	(желтый кубик)
		(синий кубик)	
	признак целое	признак целое	признак целое
	АГЕНТ	ОБЪЕКТ	
	(красный кубик)	(не красный кубик)	
	(крупнее)		
	признак целое	признак целое	

Здесь и ниже скобками выделены датымы. Над ними даны названия междатумных ролей, под ними - названия внутридатумных ролей.

В. Ролевой способ.

Система ДАТУМ для каждого предложения строит его ролевою структуру (4). Когда построение познавательной структуры предложения требует заполнения какой-либо роли и при этом заполнитель отсутствует в рассматриваемой структуре, то происходит поиск его в ближайшем контексте. Это мы называем распространением ролей. При этом мы различаем:

- а) роли, распространяемые за пределы одного предложения (время, место, условие);
- б) роли, распространяемые внутри одного (сложного) предложения (агент, объект);
- в) роли не распространяющиеся (средство).

"Каждый год весной в Тарту проводится фестиваль легкой музыки. С концертами выступают самые популярные ансамбли республики, а также гости фестиваля"

Поскольку второе предложение не содержит заполнителей ролей ВРЕМЯ и МЕСТО, то на него распространяются заполнители ролей МЕСТО и ВРЕМЯ предыдущего предложения.

Данный способ помогает обнаружить связь в том случае, если в предложении отсутствует какая-либо роль, но которая была указана в предыдущем тексте. Даже если предыдущий текст не содержит отсутствующей роли, система устанавливает, что заполнителем роли должен быть один и тот же объект.

"В лесу мальчишки весело играли, прыгали через костры, девочки гуляли вместе".

В данном случае система ДАТУМ устанавливает, что ВРЕМЯ и МЕСТО для всех трёх действий одно и то же; кроме того, для второго действия устанавливается роль АГЕНТ - "мальчишки". Данный способ помогает заполнить роль и в тех случаях, когда указание на заполнителя содержится в последующем контексте.

сте:

"Кто шел пешком, кто ехал на лошади, но к вечеру вся длинная была в деревне".

В. Когнитивная связь.

Если для обнаружения классовой связи используется знания системы о классовых отношениях между понятиями, а для ролевых связей выработан аппарат обнаружения ситуативных связей, то при когнитивных связях отсутствует формальный аппарат, позволяющий обнаружить этот вид связи. В таком случае используются знания системы, представленные в ролевых структурах.

"Широк испекла сестра, а мама сделала тесто".

Действительная временная последовательность двух событий может быть установлена лишь с помощью знания, что широк пекут из теста.

Возможность обнаружения связей данного типа зависит от объема базы знаний системы. Поскольку база знаний системы ДАТУМ на данном этапе не очень велика, то связи данного типа обнаруживаются редко.

Г. Связь через относительные местоимения.

К этой группе принадлежат случаи, когда сложное предложение образовано с помощью относительного местоимения. Различается три возможности:

а) В главном предложении используется указательное местоимение. Системой устанавливается, что объект действительности, на который указывает относительное местоимение и указательное местоимение, один и тот же.

"Мы идем охотиться туда, где много водятся зайцев - к пустынной горе Кара-Даг"

(М. Пришвин)

АГЕНТ	МЕСТО	МЕСТО	АГЕНТ
(мы) (идем охотиться)	(туда)	(где) (водятся)	(много зайцев)

б) В главном предложении отсутствует роль, на которую указывает относительное местоимение.

"Доктор... начал рассказывать, что плыют за границей и в России..."

(А.П. Чехов. "Палата № 6")

АГЕНТ	ОБЪЕКТ
(доктор) (начать рассказывать)	(<u>х</u>)

МЕСТО	ОБЪЕКТ
(за границей и в России) (писать)	(<u>что</u>)

в) В главном предложении роль, на которую указывает относительное местоимение, заполнена не местоимением. В таком случае также речь идет об одном и том же объекте, но система действует при анализе предложения по-другому. Если в двух первых случаях при появлении структуры система ищет заполнителя роли в памяти машины, то в данном случае происходит поиск не заполнителя роли, а признаков заполнителя роли.

"Около заднего воза, где был Егорушка, шел старик с седой бородой".

(А.П. Чехов. "Степь")

МЕСТО	АГЕНТ	МЕСТО	АГЕНТ
(около заднего воза) (шел)	(старик с седой бородой)	(где) (был)	(Егорушка)

Д. Связь, выражаемая специальными грамматическими средствами.

К этой группе мы относим конструкции с причастными и деепричастными оборотами.

В конструкциях с причастными оборотами возможны случаи, когда:

а) слово, к которому синтаксически относится причастный оборот, выполняет в структуре оборота роль агента.

"Капитан, не спавший две ночи и отдыхавший днём урывками, готовился, кажется, не спать и третью ночь"

(К.М. Станюкович. "Вокруг света на "Коршуне"")

АГЕНТ	ОБЪЕКТ
(Капитан) (готовиться)	(х)
целое	целое
АГЕНТ	ВРЕМЯ
x = (Капитан) (не спать)	(три ночь)
целое	порядок целое

АГЕНТ	ВРЕМЯ
(Капитан) (не спать)	(два ночь)
целое	количество целое

	АГЕНТ		ВРЕМЯ
(Капитан)	(отдыхать	урывками)	(день)
целое	целое	способ	целое

б) слово во втором предложении выполняет роль объекта.

"Над степью..." стояла вздыбленная ветром густо-лиловая грозовая туча".

(М.Шолохов. "Поднятая целина")

	АГЕНТ		МЕСТО	
(Густо-лиловый	грозовой	<u>туча</u>)	(стоять)	(над степь)
ПРИЗНАК	ПРИЗНАК	целое	целое	целое

	АГЕНТ	ОБЪЕКТ
(Ветер)	(вздыбить)	(<u>туча</u>)
целое		целое

Деепричастный оборот всегда связан со структурой предложения общей ролью агента. Грамматическое время деепричастия устанавливает временные отношения между действиями деепричастного оборота и основного действия. Характер этих отношений не зависит от времени глагола, выражающего основное действие. Настоящее время деепричастия всегда указывает на то, что роль времени деепричастного оборота совпадает с ролью времени основной структуры предложения.

"Держа кувшин над головою, грузинка узкою тропкою сходила к берегу".

(М.Ю. Лермонтов. "Мцыри")

АГЕНТ	СПОСОБ	МЕСТО	ВРЕМЯ
(Грузинка)	(узкий тропы)	(сходить)	(к берег)
целое	ПРИЗНАК	целое	целое

АГЕНТ	ОБЪЕКТ	МЕСТО
(Грузинка)	(держат)	(над голова)
целое	целое	целое

Прошедшее время деепричастия показывает, что действие деепричастного оборота предшествует основному.

"Вернувшись со смотра, Кутузов... прошёл в свой кабинет".

(Л.Толстой. "Война и мир")

АГЕНТ	МЕСТО	ВРЕМЯ
(Кутузов) (вернуться)	(смотреть)	(х)
целое целое	целое	целое

АГЕНТ	МЕСТО	ВРЕМЯ
(Кутузов) (пройти)	(свой кабинет)	(х I)
целое	ПРИЗНАК целое	целое

х I > х

II. В системе ДАТУМ выделяются следующие типы связи между предложениями:

- А) ассоциативный
- Б) конфликтный
- В) дизъюнктивный
- Г) иерархический

А. Ассоциативной называется связь, показывающая, что в результате осуществления одного события вероятность наступления другого события больше, чем вероятность его ненаступления. В некоторых случаях вероятность появления другого события равна 100 %. В таких случаях между событиями имеется причинно-следственная связь. Поскольку в языке нет формальных средств для выражения таких связей, то поэтому мы не выделяем причинно-следственные связи как особый тип. Ассоциативный тип разделяется на два подкласса.

- а) связь, которая существует
- б) связь, которая существует, но в конкретном случае не реализовалась.

а) Существующая связь может быть выражена специальными средствами, обычно союзами. В грамматиках такие конструкции квалифицируются как предложения с придаточным причины или условия. Например:

"О, если бы я хоть чуть-чуть надеялась на вас, я бросила бы всё и пошла за вами."

(А.И. Куприн. "Поединок")

Однако связь может и не быть выражена формально. В таких случаях на связь указывает последовательность событий.

"Грянул гром, и тучи дрогнули, охваченные синим огнем."

(М. Горький. "Мой спутник")

- б) Ассоциативная связь, которая не реализовалась, обычно выражается с помощью противительных союзов или уступи-

тельных конструкций. Когда мы говорим, что ассоциативная связь не реализована, это означает, что не наступило событие, ассоциативно связанное с предшествующим событием, или наступило какое-то другое событие.

"Под вечер Беликов оделся потеплее, хотя на дворе погода стояла совсем теплая..."

(А.П. Чехов. "Человек в футляре")

Б. Конфликтная связь – это такая связь, которая обнаруживается, когда два предложения противоречат друг другу. Конфликтная связь выражается с помощью союзов "только", "лишь".

Конфликтная связь делает допустимой противоречивость высказываний, поэтому система включает оба высказывания в базу знаний как истинные.

"Все пошло в кино, только он остался дома".

"Он совсем не казался старым, лишь руки его немного дрожали".

В. Дизъюнктивная связь.

Дизъюнктивная связь обозначает, что из множества событий, связанных с помощью союза "или" реализуется хотя бы одно из них. Таким образом дизъюнкция между предложениями и дизъюнкция в классической логике различаются. В логике при дизъюнкции обе стороны могут быть ложными, в языке такое недопустимо.

Формально дизъюнктивная связь реализуется с помощью специальных союзов "или", "либо", "не то ... не то" и т.д.

"Они пошли или на охоту, или на рыбалку"

"Он то ли не хочет, то ли не может учиться".

Г. Иерархическая связь.

В отличие от рассмотренных выше типов связи, когда связанные структуры принадлежали к одному уровню и между ними не было иерархических отношений, рассматриваемый тип связи возникает между структурами различного уровня, т.е. между ними существует иерархическое отношение.

Можно выделить следующие способы выражения иерархической связи:

- а) с помощью союзов,
- б) инфинитивный,
- в) классовый.

а) По средствам выражения этот тип связи сходен с рас-

смотренным в части I Г. Возможны конструкции с указательным местоимением в главном предложении:

"Я не заметил того, что он ушел уже утром"
или без указательного местоимения:

"Я не заметил, что он ушел уже утром".

Однако в случае иерархической связи употреблённое в функции союза относительное местоимение "что" указывает не на объект, заполняющий какую-либо роль в главной структуре, а на саму эту роль. Заполнителем роли при этом является вся структура подчинённой конструкции в целом.

б) Для иерархического представления познавательных структур широко используются конструкции с инфинитивом. При этом вся связанная с инфинитивом синтаксическая группа в целом является заполнителем роли в структуре более высокого уровня:

Например: "Я забыл отдать ему книгу"

АГЕНТ	ОБЪЕКТ
(я) (забыть)	(х)

АГЕНТ	ПРИНИМ.	ОБЪЕКТ
(я) (отдать)	(он)	(книга)

Или: "Я пошел в лес собирать грибы"

ЦЕЛЬ
(я) (пойти) (лес) (х)
(я) (собирать) (грибы)

В первом примере группа инфинитива заполняет роль ОБЪЕКТА. Во втором примере — ЦЕЛЬ.

в) Классовая иерархическая связь имеет место в том случае, когда в главном предложении есть слово, связанное со структурой придаточного, и которое является более общим понятием для выражаемой придаточным предложением ситуации.

"Он рассказал нам интересную историю, как был найден старинный клад".

Крайним случаем данного способа является связь с помощью местоимения "это":

"Он заблудился в лесу, но мы этого не знали".

Предложенную выше классификацию типов связи между пред-

ложениями или частями сложного предложения нельзя считать исчерпывающей. Такая задача нами не ставилась. В нашей работе намечены возможные пути решения этой задачи.

При анализе конкретного языкового материала следует иметь в виду, что части сложного предложения или отдельные предложения могут быть связаны несколькими видами связи одновременно. Так например, предложения, связанные общими элементами, могут быть также связаны ассоциативно или иерархически.

Однако, предложенная классификация в системе DATUM помогает выявлять познавательные связи между предложениями и тем самым решить задачу представления знаний.

Литература

1. Грамматика современного русского литературного языка. М.: Наука, 1970.
2. Русская грамматика. Том II. Синтаксис. М.: Наука, 1982.
3. С и л ь д м я э И.Я. Действительность-текст-знания. - Уч. зап. Тартуского госуниверситета. Вып. 62I, Тарту, 1983.
4. С и л ь д м я э И. Значение, смысл и мысль. - Уч. зап. Тартуского госуниверситета. Вып. 55I, Тарту, 1980.

AN EXPERIMENT OF CREATION OF TYPOLOGY OF CONNECTIONS BETWEEN SENTENCES IN THE SYSTEM "DATUM"

R. K ä I

SUMMARY

In AI Laboratory sponsored by Prof. I. Sildmäe is being developed the system DATUM allowing to determine a cognitive structure of a sentence. For this purpose there has been elaborated the system based on the concept of a role representation of the meaning of a simple sentence. The identical work is being continued now with complex sentences.

This article is devoted to the description of the types of connection between sentences found out by DATUM.

In the first part of the article are described the connections between common elements in sentence structures.

Four types of connections (role, direct, cognitive and a connection by a relative pronoun) are used in the system for determination of common elements in different structures.

The second part of the article deals with the types of connections between the sentences which the system is capable to expose. There are associative, conflict, disjunctive and hierarchical connections and processes allowing to find them out.

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

Л.И. Микулич

I. Введение.

Данная работа не преследует цель дать исчерпывающую постановку задач и методов их решения при разработке и реализации экспертных систем (ЭС). Скорее это попытка ознакомить широкий круг читателей с проблемами активно развивающегося направления в работах по искусственному интеллекту. В работе обращается внимание на трудности, возникавшие при создании ЭС, и на нерешенные еще проблемы.

Свое начало экспертные системы берут из работ по эвристическому программированию конца шестидесятых годов. Именно тогда была начата разработка проекта DENDRAL (41), который стал прототипом экспертных систем. Задача этого проекта состояла в том, чтобы передать машине знания крупного специалиста — химика с тем, чтобы потом этими знаниями могли пользоваться рядовые химики.

Эта основная идея сохранилась во всех последующих разработках, претендующих на принадлежность к экспертным системам. В современном понимании "экспертная система" — это программа для ЭВМ или специализированное устройство, способное накапливать и обобщать знания и эмпирический опыт высококвалифицированного специалиста (эксперта) в какой-либо проблемной области, а затем работать в качестве советчика при рядовом специалисте. При этом качество принимаемых им решений становится сравнимым с качеством решений эксперта. Активное внедрение экспертных систем в повседневную практику даст возможность решить важную социальную задачу — значительно повысить средний уровень принимаемых решений.

Экспертные системы реализуются на основе парадигмы, получившей распространение в последнее десятилетие. С соответствием с ней сила решателя проблем в первую очередь есть следствие обширных и глубоких знаний в какой-либо проблемной области и лишь во вторую очередь зависит от мощности и общности механизма вывода. По этому поводу ещё в 1971 г. Э. Фейгенбаум писал, что "общие решатели проблем слишком

слабы, чтобы быть основой для создания высокоэффективных систем. Мы знаем, что решения, принимаемые наилучшим из решателей проблем - человеком, легковесны и поверхностны, если дело не касается области, где данный человек является специалистом." (41). Однако ряд создателей экспертных систем указывает на важность метода поиска решения, заложенного в систему. При плохом выборе метода вывода, система становится неэффективной, беспомощной, наивной или ненадежной (57).

Существующие экспертные системы обладают следующими основными свойствами: 1) способностью к накоплению знаний; 2) способностью к выдаче рекомендаций; 3) способностью к объяснению рекомендаций. Если к этим свойствам добавить редко ещё встречающиеся способности к автоматическому обобщению знаний и обучению на примерах, то определение экспертных систем будет полным.

Многие из перечисленных свойств, взятые в отдельности, были присущи системам иных классов. Однако ни одна из них не обладала совокупностью перечисленных свойств и ни одна из них не обладала объяснительной способностью, т.е. не могла ответить как и почему получено то или иное решение. Необычная популярность экспертных систем в большой мере обусловлена именно этим фактором: за решением, полученным машиной, человек видит понятный ему и убедительный механизм рассуждения специалиста.

2. Области применения экспертных систем.

Список существующих в мире экспертных систем включает около двухсот названий. Их число непрерывно растет. Создавать экспертные системы целесообразно для областей, где отсутствуют формальные модели или где их использование по каким-либо причинам неэффективно.

Примером области, где отсутствуют адекватные формальные модели, может служить медицина. Наибольшее число созданных экспертных систем, в том числе используемых в реальной практике, относится именно к этой области, т.е. к медицине (12, 54). Созданы медицинские экспертные системы для диагностики гематологических, кардиологических, ревматологических, гастроэнтерологических, урологических заболеваний, заболеваний легких, печени, почек. Они используются в рентгенологии, офтальмологии, онкологии, дерматологии, неврологии и психиатрии, в палатах интенсивной терапии и т.д.

Из других областей, где используются экспертные систе-

мы, можно отметить следующие:

- геология,
- сельское хозяйство,
- генетика,
- химия,
- физика,
- математика,
- финансы,
- экономика,
- политика,
- строительство,
- археология и история,
- электроника и электротехника,
- вычислительная техника,
- техническая диагностика,
- управление сложными технологическими процессами,
- планирование работы гибких автоматизированных производств с использованием роботов.

Этот список может быть продолжен. Появились обзоры, где рассмотрены многие конкретные системы и приведены их некоторые характеристики (II, 40, 48, 49, 22, 3, 2).

Не все из большого списка существующих систем с полным основанием могут быть отнесены к экспертным системам. Многие из них являются экспериментальными и служат для исследования одной или нескольких (но не всех) составляющих экспертной системы. Однако ряд систем используется на практике и по свидетельству их авторов экономически оправдывают затраты на их разработку и поддержку. Можно упомянуть некоторые из них:

- системы для разведки полезных ископаемых PROSPECTOR (36), LITHO (26), DIPMETER ADVISOR (32);
- системы XSEL (46) и XCON (R1) (45, 58) для приёма заказов и выбора конфигурации на ЭВМ типа VAX фирмы DEC;
- система PUFF (23) для интерпретации пульманологических тестов используется в госпитале Тихоокеанского медицинского центра, г. Сан-Франциско;
- система SECS (64) для разработки схемы синтеза сложных органических соединений используется в ряде фирм США, Канады, Западной Европы и Австралии;
- система технической диагностики дизель-электрических локомотивов DELTA (CATS-1) (21) используется фирмой General Electric.

Многие другие системы либо готовы для промышленного использования, либо проходят опытную эксплуатацию.

Широта решаемых задач не может не породить множества проблем при создании экспертных систем. Однако есть и то общее, что объединяет все эти разнородные задачи. Как правило, основную роль при их решении играют эмпирические или эвристические знания, имеющие неформальный характер и часто отсутствующие в учебниках и руководствах. Такие знания приобретаются длительным опытом решения конкретных задач под руководством квалифицированного эксперта. Эти знания требуется вложить в систему и дать возможность рядовым специалистам пользоваться ими.

3. Этапы жизненного цикла экспертных систем и их структура.

Весь жизненный цикл экспертной системы может быть разбит на ряд этапов:

- этап разработки,
- этап обобщения знаний,
- этап работы с пользователями,
- этап поддержки актуальности знаний системы.

Ниже подробно будут рассмотрены все этапы.

Для того, чтобы было понятно дальнейшее изложение, целесообразно кратко описать здесь обобщенную структуру экспертной системы.

Любая экспертная система состоит из следующих основных блоков: базы знаний, рабочей памяти (базы данных), блока логического вывода, блока объяснений, блока интерфейса с пользователями и блока обновления знаний.

База знаний является той составной частью системы, в которой хранятся все знания системы: энциклопедические знания, о проблемной области, о себе. Основу этих знаний составляют извлеченные из экспертов и рафинированные знания.

База данных есть рабочее поле, куда принимаются текущие сведения, необходимые для решения задачи, и которое динамически изменяется в процессе решения задачи. Перед началом сеанса работы база данных может быть пуста.

Блок логического вывода (дедуктивного) включает в себя программу, которая осуществляет поиск решения, используя для этого знания из базы знаний и текущие данные из базы данных.

Блок объяснений использует базу знаний и базу данных для логического вывода ответов на вопросы пользователей, включая вопросы "Как?" и "Почему?"

Блок интерфейса обеспечивает естественный для пользователя способ взаимодействия с системой.

Блок обновления знаний может отсутствовать в готовой системе. Он необходим в тех случаях, когда знания о проблемной области быстро меняются или возникает необходимость в их оперативном обновлении. Этот блок может содержать средства для реорганизации базы знаний и индуктивного обобщения.

4. Этап разработки.

Этап разработки можно разделить на шесть составляющих:

- извлечение знаний из эксперта и передача их системе;
- выбор способа представления знаний в системе;
- выбор стратегии вывода (управления);
- выбор подсистемы объяснения;
- выбор подсистемы взаимодействия с пользователем;
- выбор адекватных средств реализации системы.

Извлечение знаний из эксперта является пока малознакомой и малоэффективной процедурой. На этот этап приходится большая часть времени разработки системы. Традиционным способом получения знаний из эксперта является его интервьюирование. Тот, кто опрашивает эксперта, основное внимание должен уделять его эмпирическим знаниям, включая предположения и догадки, его собственные определения понятий, его стратегии и правила большого пальца (БЗ, ЗИ).

Наряду с интервьюированием используются методы анализа данных, изучения литературы по определённому вопросу и собственные наблюдения. Решение разработчиком системы тех же реальных задач, которые решает эксперт, может подсказать ему разницу между теми знаниями, которые эксперт действительно использует, и теми, которые ему кажется, что он использует. Эту же информацию разработчик может получить, наблюдая над действиями эксперта в реальной обстановке.

Эксперт обычно объясняет свое решение и путь, которым он дошел до него, в слишком общих терминах, что делает такое объяснение непригодным для машинного анализа. Элементарные акты мышления, из которых состоит путь получения решения, ускользнет от эксперта, проговаривающего свои рас-

суждения. Поэтому, объясняя разработчику путь рассуждений, он останавливается только на крупных шагах, часто опуская столь важные для разрабатываемой системы мелкие этапы вывода. Они кажутся ему в этот момент очевидными.

Специалист, берущий интервью у эксперта, обычно называется инженером-интерпретатором. Процесс извлечения знаний из эксперта планируется инженером-интерпретатором, знакомым с прикладной областью, способным задавать нужные вопросы и понимать ответы эксперта.

До начала интервьюирования эксперт и интерпретатор оговаривают предмет обсуждения и намечают подзадачи, которые предстоит при этом решить.

Процесс интервьюирования имеет итеративный характер. Сначала эксперта просят рассказать о сути решаемых им задач. При этом перед экспертом ставятся гипотетические проблемы, меняя условия их таким образом, чтобы извлечь из ответов максимум информации при минимуме усилий. Основопологающие понятия ("ключевые концепты") и отношения пытаются вывести из описания экспертом тех правил, которые он использует для вывода заключения. Затем его просят детально уточнить составные части ("компоненты") правил. Вначале уровень детализации устанавливается на основе интуиции инженера-интерпретатора. По мере того, как вырисовываются концепты и правила, необходимые для решения интересующих задач, уровень детализации может меняться по договоренности между экспертом и интерпретатором.

Процесс выявления ключевых концептов проблемной области и представление их в явной и точной форме является чрезвычайно важным этапом процесса извлечения знаний. Множество выбранных концептов определяет потенциальные возможности будущей системы, включая её гибкость и универсальность.

Однако часто оказывается, что эксперт неосознанно (в лучшем случае) мешает инженеру-интерпретатору получать ясные, исчерпывающие и надёжные сведения для описания ключевых концептов и правил. В таблице I (4I) приведены две точки зрения на репертуар умений эксперта.

Столбец (2) этой таблицы говорит о том, что традиционный способ извлечения знаний из эксперта очень плох. Действительно, эксперт не обучен и не умеет передавать свои практические знания интерпретатору. Для него процедура интервьюирования часто становится мучительным занятием. Поэтому ряд исследователей предлагает обратиться к трём остальным

Таблица I

	Способность распознавать примеры ключевых понятий (1)	Способность описывать их (2)	Способность идентифицировать ключевые признаки (примитивы) (3)	Способность генерировать хорошие обучающие примеры (4)
С точки зрения эксперта	Хорошая	Очень хорошая	Очень хорошая	Хорошая
С точки зрения инженера-интерпретатора	Очень хорошая	Очень плохая	Относительно хорошая	Очень хорошая

столбцам таблицы. (См., например, (4I, 3I, 4O).

Автоматизированные способы извлечения знаний из эксперта включают работу экспертов через вопросно-ответную систему и с помощью предъявления примеров.

Роль интервьюера при первом способе берет на себя специальная система, которая запрашивает у эксперта информацию, начиная с определения используемых им терминов и кончая предложением определить ключевые концепты. Такую возможность представляет, например, RITA (24). Вопросно-ответный режим извлечения знаний облегчает также формирование элементарных единиц знаний в системе и их уточнение.

Второй способ извлечения знаний предполагает вывод желаемого поведения системы на основе предъявления ей примеров правильного поведения в типичных ситуациях. Эта задача аналогична задаче синтеза программы на основе показа синтезирующей системе примеров корректных программ, решающих определенную задачу.

По мнению Д.Мики (47), будущее за автоматизированными системами извлечения знаний. Если иметь обучающуюся программу, то эксперту можно было бы сказать примерно следующее: "Забудь о том, что тебе надо давать объяснения по поводу данного понятия. Дай нам список его примитивов (признаков), чтобы наши программисты могли бы их ввести в машину. После этого садись за дисплей и обучай систему".

Всё сказанное выше относилось к работе с одним и един-

ственным экспертом. Задача существенно усложняется, когда знания надо извлекать из нескольких экспертов. Такая необходимость возникает, когда надо повысить мощность проектируемой системы или расширить сферу её применимости. При этом оказывается, что знания разных экспертов могут противоречить друг другу или отличаться степенью размытости рекомендаций. К настоящему времени нет единого рецепта, как работать в таких ситуациях. (1)

Если удалось тем или иным способом извлечь из эксперта его знания, то возникает новая задача: в каком виде их следует записать в системе. Заметим, что способ автоматизированного извлечения знаний предполагает наличие системы, которая уже умеет представлять экспертные знания.

Представление знаний — это соглашение о том, как описывать реальный мир. Способ представления знаний в экспертных системах зависит от решаемой задачи и её специфики.

В существующих экспертных системах чаще всего встречаются следующие формализмы: логические исчисления, фреймы, семантические сети, продукционные системы.

Логические исчисления в подавляющем большинстве случаев ограничиваются исчислением предикатов первого порядка. В простейшем случае запись факта имеет вид $P(x, y, z, \dots)$, где P — отношение, а x, y, z, \dots — объекты, на которых оно задано.

Допустим, имеется следующий набор фактов:

Дмитрий взял книгу у Светланы.

Дмитрий — профессор математики.

Светлана — инженер.

Светлана живет в Москве.

В исчислении предикатов первого порядка эти факты могут быть представлены так:

БРАТЬ (Дмитрий, Светлана, книга)

ЗАНИМАТЬ-ДОЛЖНОСТЬ (Дмитрий, профессор)

ЗАНИМАТЬ-ДОЛЖНОСТЬ (Светлана, инженер)

АДРЕС (Светлана, Москва)

СУБЪЕКТ (Дмитрий)

СУБЪЕКТ (Светлана)

ПРОФЕССИЯ (математик)

ПРОФЕССИЯ (инженер)

Представление знаний в виде формул исчисления предикатов позволяет применять к ним формальные методы вывода. В частности, может быть использован метод резолюции Робинсона

(16), активно применяемый в системах автоматического доказательства, обучения и автоматического синтеза программы. Однако метод резолюции в чистом виде оказался слишком слабым для решения реальных задач. В последние годы возрос интерес к так называемым языкам логического программирования, и, в частности, ПРОЛОГу (62), который также использует метафору представления знаний в виде логических формул.

Однако запись знаний в терминах исчисления предикатов применяется в экспертных системах сравнительно редко. (См., например, систему МЕСНО (27)). Действительность не укладывается в рамки классической логики. Приходится изобретать новые логики или модернизировать старые, чтобы включить в них временные, пространственные, модальные и иные категории (13, 6, 14). Однако для этих логик не существует автоматических систем вывода.

К недостаткам логического представления знаний можно отнести и сложность создания в этом случае подсистемы объяснения.

Понятие фрейма было введено М.Минским (30) для обозначения структуры, служащей для представления стереотипной ситуации.

Например, для ситуации "Передача вещи" может быть сформулирован следующий фрейм на основе приведённого выше примера:

имя фрейма: -----
тип фрейма: передача вещи
источник: -----
агент: -----
объект: -----

Такой фрейм называют фреймом-прототипом. Для отображения конкретной ситуации, заданной первым предложением примера из фрейма-прототипа может быть сформулирован фрейм-экземпляр. Процедура формирования фрейма-экземпляра состоит в заполнении значениями тех мест, где в фрейме-прототипе эти значения отсутствуют. (В примере они заменены прочерками). Эти позиции фрейма называются слотами.

Фрейм-экземпляр для первого факта приведённого ранее примера выглядит следующим образом:

имя фрейма: T1
тип фрейма: передача вещи
источник: Светлана
получатель: Дмитрий

агент: Дмитрий

объект: книга

Представление знаний в виде фреймов по числу представимых концептов не превосходит исчисление предикатов первого порядка. Однако такая организация знаний удобна из-за их модульности, наглядности представления, возможности указывать значения переменным по умолчанию и т.д.

Представления знаний в виде фреймов используется во многих экспертных системах. Часто такое представление комбинируется с другими видами представления. Однако встречаются и чисто фреймовые представления (43). Разработаны специальные языки и системы для представления знаний в виде фреймов: KRL (25), PRL (17), МЕДИТОР (10).

Семантические сети явились одним из первых формализмов для представления знаний (37, 18). Основой нотации всех видов семантических сетей является формализация знания в виде ориентированного графа с размеченными вершинами и дугами. Вершинам соответствуют объекты или ситуации, а дугам — отношения между ними. Вершины могут соответствовать общим понятиям, константам, типовым переменным, событийным фреймам, фреймам-характеристикам, логическим функциям и предикатам. Дуги представляют теоретико-множественные, логические, квантифицированные и лингвистические отношения.

В семантических сетях знания организованы вокруг описываемых объектов, как и в случае фреймов. Прimitивные факты легко представимы в семантической сети. Сложнее представить в виде сети событие типа транзитивной формулы. О расширении выразительных возможностей семантических сетей говорится в (20).

В сравнении с языком исчисления предикатов, представления в виде фреймов или семантических сетей более естественны, наглядны и понятны. Однако некоторые авторы считают, что семантические сети — это формализм, который существует для представления высказываний о внешнем мире, а не для представления проблемно-ориентированных моделей внешнего мира. (9). В связи с этим семантические сети видятся мало пригодными для построения формальных моделей реального мира или его частей. По мнению автора данной работы это утверждение спорно.

Наиболее часто в качестве способа представления знаний в экспертных системах используются так называемые правила продукции.

Исторически продукционные правила берут свое начало от продукционной системы Поста, предложенной для формальной замены цепочек символов.

Продукционная система состоит из трёх основных частей: множества правил, базы данных и интерпретатора правил (34). В простейшем случае правило – это упорядоченная пара цепочек символов, содержащая левую и правую части (антецедент и консеквент). На множестве правил задано отношение порядка. База данных есть просто набор символов. В функции интерпретатора входит просмотр левых частей правил и сравнение их с символами, находящимися в базе данных. В случае их совпадения, символ в базе данных заменяется на то, что содержится в правой части правила. После этого процесс просмотра продолжается со следующего по порядку правила, либо начинается сначала.

Правила можно рассматривать также как некоторые условные утверждения. Парадигма использования правил продукции для представления знаний состоит в том, что левой части ставится в соответствие некоторое условие, а правой части – действие: ЕСЛИ < перечень условий > ТО < перечень действий > . В такой интерпретации работа продукционной системы состоит в том, что левая часть правила оценивается по отношению к базе данных, и если эта оценка в определённом смысле соответствует логическому значению ИСТИНА, то выполняется действие заданное в правой части продукции.

Работа продукционной системы состоит из последовательности циклов "распознавание-действие". Каждый цикл включает в себя процедуру принятия решения о вызове очередного правила и выполнение действий, приписанных этому правилу. Действия приводят к изменениям в базе данных, которые могут повлиять на порядок вызова очередных правил.

"Распознавательная" часть цикла состоит в сопоставлении условий из левой части с содержимым базы данных. Из множества правил, у которых совпали левые части, формируется так называемый "конфликтный набор". После этого следует процедура разрешения конфликта, в процессе которой выбирается одно правило из конфликтного набора, исполняется его правая часть и цикл повторяется.

Для разрешения конфликтов существует целый ряд приёмов. Например, конфликтный набор может вообще не формироваться, а исполняется первое же правило, у которого совпадает левая часть. В некоторых случаях все правила упорядочиваются по

их важности и из конфликтного набора выбирается правило с наименьшим приоритетом. Можно упорядочивать элементы в базе данных и исполнять то правило, которое соответствует элементу с наибольшим приоритетом. Если исходить из упорядочения правил по их общности, то выбирается наиболее специализированное правило. При другом способе задается иерархия предшествования правил и выбор осуществляется в соответствии с этой иерархией. Может быть использован временной принцип выбора: исполняется то правило, которое выполнялось позже других.

Большим преимуществом правила продукции как способа представления знаний является их модульность. Это элементарные единицы знаний, которые сравнительно легко могут быть добавлены в базу знаний или исключены из нее. В каждой из продукций можно производить изменения, не затрачивая при этом содержания других продукций. Нет необходимости задавать прямо способ взаимодействия одного правила с другим.

Недостатки продукционных систем появляются тогда, когда число правил становится большим и возникает непредсказуемые побочные эффекты от изменения старого или добавления нового правила. В этом случае необходимым оказывается введение нового представления (наряду с продукциями), которое вводило бы структуру на множестве правил. Это может быть и фреймовое представление, и разбиение правил на иерархические классы, и задание списков свойств для параметров и т.п.

В некоторых случаях трудно представить единицу знания в виде продукционного правила.

Для представления знаний в виде правил продукции разработан ряд специальных языков: OPS5 (42), RITA (63) и др.

Из других способов представления знаний можно упомянуть способ статического описания явлений, который используется в системе INTERNIST (51), и сети ограничений (59), имеющие довольно узкую сферу применения.

Как утверждается в (28), после многочисленных экспериментов с различными способами представления знаний стало ясно, что почти любое однообразное представление многих почти независимых единиц знания позволяет достичь одних и тех же цели. Вопрос состоит только в том, насколько просто знания заданной проблемной области можно перенести в машину и насколько просто их можно обновлять.

Выбор стратегии управления (вывода) в экспертной системе тесно связан со способом представления, характером ре-

наимой задачи и данными для её решения.

Существует ряд общих методов нахождения пути решения при заданном множестве исходных данных. Обычно решение рассматривается как процедура поиска в пространстве состояний (16).

Просмотр пространства состояний может осуществляться либо в прямом направлении, т.е. начиная с исходного состояния и применяя операторы для нахождения пути к целевому состоянию, либо в обратном направлении, т.е. от целевого состояния, применяя инверсии операторов, к исходному состоянию.

Применимость оператора при прямом поиске определяется данными, описывающими текущее состояние, и antecedentes оператора. Поэтому прямой поиск часто называют поиском, управляемым данными (22).

При обратном поиске применение инверсии оператора к состоянию S соответствует нахождению всех тех состояний, которые позволили бы исходному (неинверсному) оператору породить состояние S , и рассмотрения полученных состояний как подзадач, которые надо достичь из исходного состояния. (Консеквентно управляемый вывод).

Если в процессе поиска система заходит в тупик, то для выхода из него применяется процедура обратного восстановления (бектрекинга). В этом случае процесс поиска возвращается до ближайшей точки ветвления и исследуется другой путь, т.е. выбирается новый оператор для просмотра состояний в новом направлении.

Другой метод поиска был назван Н.Нильсоном "поиском на графе" (16). При этом способе прослеживаются пути одновременно нескольких "текущих состояний". Некоторые пути могут оказаться просмотренными быстрее других в зависимости от выбранной процедуры поиска и структуры пространства состояний.

Процедура поиска может быть одной из следующих:

- поиск "сначала вширь", когда все пути из исходной точки просматриваются с одинаковой скоростью;
- поиск по пути с минимальной в каждой итерации стоимостью, в процессе которого выбирается путь с минимальной по некоторому критерию накопленной стоимостью;
- эвристически управляемый поиск, когда критерием продолжения поиска являются различные эвристики.

Одной из стратегий вывода может быть стратегия наследования ограничений (30). При этом методе вывода множество

возможных решений суживается при помощи правил или операторов, которые накладывают локальные ограничения на составные части потенциального решения. Последовательно применяя все новые и повторяя старые операторы, заканчивают процесс на том моменте, когда исчерпывается весь запас применимых правил и не останется одно решение.

Экспертная система для анализа и проектирования электрических цепей ЕЛ (55) использует стратегию наследования ограничений для анализа электрических схем.

Одной из альтернатив поиску в пространстве состояний является стратегия редуцирования задачи. Эта процедура используется в известной системе STRIPS (19). В этом случае вся задача декомпозируется на подзадачи таким образом, чтобы их можно было решить отдельно и независимо. Процесс итеративно повторяется до тех пор, пока декомпозиция не дойдёт до примитивных задач, которые могут быть решены без дальнейшего разбиения.

Решение задачи методом редукции может иметь несколько графов решений. Выбирается один или несколько графов в зависимости от решаемой задачи и в соответствии с некоторым назначенным критерием.

Выбор стратегии управления для конкретной экспертной системы зависит от размерности пространства поиска, наличия ошибок в данных и присутствия абстрактных понятий (57).

Если данные и знания надёжны и статичны, а пространство поиска невелико, то в качестве стратегии поиска может быть выбран исчерпывающий поиск и монотонная логика рассуждений. Если возможны несколько путей рассуждения (вывода), то достаточно взять любой из них, т.к. нет необходимости в аргументации полученного ответа с разных сторон.

В реальных ситуациях не все полученные от экспертов знания могут быть надёжными, некоторые данные, необходимые для решения задачи, могут отсутствовать или быть также ненадёжными. В таких случаях в элементы знаний вносятся характеристики, которые говорят о степени надёжности того или иного правила. В МИДИНе, например, каждому правилу продукции приписан некоторый фактор уверенности.

При наличии больших выборок данных можно пользоваться формулой условных вероятностей Байеса, но большие объёмы данных чрезвычайно редки в экспертных системах.

Ещё один из путей вывода при ненадёжных данных или знаниях состоит в использовании расплывчатой логики Заде (65).

Другой подход состоит в том, чтобы накапливать избыточные данные и направлять ошибки в них за счёт избыточности (56). В этом случае необходимы методы для формализации дополнительных метазнаний, которые говорили бы, как работать с ненадежной информацией.

Некоторые экспертные системы предназначены для работы с меняющимися во времени данными. В этом случае ситуация, меняющаяся во времени, может быть разбита на ряд ситуаций, которые рассматриваются в статике. Каждому из подмножеств таких ситуаций приписывается множество продукционных правил.

В системе VII использован другой подход (39). Все множество правил вывода делится на 4 класса: правила перехода, правила инициализации, правила оценки состояния и терапевтические правила. Правила перехода управляют контекстом, в рамках которого происходит решение задачи. С пациента периодически снимаются данные, но контекст меняется только в том случае, когда вектор данных переместится в область другого контекста. Правила инициализации при этом установят, что должно быть изменено, а что остаться прежним в рамках нового контекста.

При наличии большого пространства состояний используются методы поиска, аналогичные применённым в системах DENDRAL (41) или DAL (56). В них использован метод генерации и проверки гипотез. Аналогичная стратегия вывода применена в системе МОДИС (5). Суть метода состоит в том, что создается генератор всех возможных решений, которые затем проверяются на соответствие имеющимся данным. Сложность задачи заключается в том, чтобы разбить всё пространство поиска на такие подпространства, которые позволили бы отсеять неподтверждаемые гипотезы как можно раньше.

Создать такой генератор часто не представляется возможным. В качестве примеров могут служить задачи планирования. В этом случае могут оказаться полезными методы перевода поиска решения в некоторое абстрактное пространство, нахождения в нем частных решений и обратного отображения их в исходное пространство. Такая стратегия поиска была принята в системе R1 (45) или программе ABSTRIPS (52).

Если для решения какой-либо задачи недостаточно знаний одного эксперта, то возникает проблема управления поиском при наличии нескольких источников знаний. Интересное решение этой проблемы было предложено при создании системы

HEARSAY-II (38). В этой системе автономные источники знаний, решаящие каждый свою группу задач, взаимодействуют через так называемую "классную доску", на которой они помещают результаты своей работы. За состоянием "доски" наблюдаются специальные правила, которые фиксируют момент решения задачи или промежуточные результаты на той же "доске".

Этот подход послужил основой для создания многих экспертных систем.

В работе (28) говорится, что опыт показал важность выбора простой стратегии вывода. Необходимо, чтобы она была достаточно мощной для рассуждений о сложных проблемах. Однако при этом она не должна быть настолько сложной, чтобы эксперт не смог предсказать эффект добавления новой порции знаний в базу знаний. В этом смысле используемый, например, в DENDRAL'е прямой метод вывода (от данных к цели), предпочтительнее обратного метода поиска, используемого в MYCIN'е.

При определении понятия "экспертная система" говорилось, что одна из её главных и отличительных функций обеспечивается подсистемой объяснения. Это весьма важный компонент системы, адекватность функционирования которого во многом определяет доверие к даваемым ей советам.

Литература не изобилует описаниями объяснительных функций экспертных систем, а требования к подсистеме объяснения систематически изложены лишь в труднодоступных источниках.

Подсистема объяснения должна уметь разъяснять пользователю различные аспекты работы экспертной системы. Цели создания подсистемы объяснения состоят в следующем:

1. отвечать на вопросы о всех аспектах знаний системы и о её действиях;
2. давать пользователю объяснения, которые бы полностью и исчерпывающим образом отвечали на его вопрос;
3. подсистемой объяснений должно быть удобно и легко пользоваться всем категориям пользователей: от новичка до эксперта.

Подсистема должна обеспечивать ответы на вопросы типа:

- Как получено данное решение?
- Как была использована такая-то информация?
- Какое решение было принято по некоторой подзадаче?
- Почему не использовалась такая-то информация?
- Почему система не пришла к такому-то выводу?
- Почему ей понадобилась такая-то информация?

Могут быть добавлены и другие вопросы, составляющие

специфику конкретной проблемной области.

В существующих или разрабатываемых системах используются следующие виды представления информации в ответ на вопросы "Как?" и "Почему?"

1. Верификационная таблица.
2. Текст на естественном языке, сопровождаемый иногда диаграммами, схемами или рисунками.
3. Обратное раскручивание дерева целей (трассы вывода) с указанием подцели (большинство производционных систем).
4. Вызов работающего правила или правила, связанного с данной подцелью (большинство производционных систем).
5. Поиск в базе знаний и представление специфических типов правил, являющихся ответом на вопрос.
6. Организация специальной структуры, поддерживающей подсистему объяснения, соотносенной с правилами базы знаний и системой вывода, а также учитывающая модель пользователя.

Простейший вид объяснения — ответы на вопросы о содержании базы знаний. Однако чаще всего этого оказывается мало. В сложных случаях трудность может состоять в объяснении того, как программа использует заданные в нее знания, а не то, что она знает. Иными словами, пользователю необходимо понимать ход рассуждений.

Исследования показали (29), что у большинства производционных систем объяснения даются в терминах целей и правил. Например, для системы MYCIN вопрос "Почему?" означает: "В чем польза выданной системой информации?" На внутренний язык системы это интерпретируется как: "В каком из правил обнаружена такая-то цель и к какой цели приводит применение этого правила?"

Оказалось, что такой интерпретации вопроса "Почему?" недостаточно, например, студентам, пытающимся набраться знаний из работы с системой. Обучаемым нужны ещё казуальные описания, которые подтверждают выдаваемые в качестве объяснения правила. Такие описания наполняют правила смыслом и позволяют их легче запомнить.

В литературе практически отсутствуют сведения о специальных системах, ориентированных на изучение процесса объяснения, или специальных языках для проектирования подсистем объяснения.

Подсистема объяснений подготавливает необходимую информацию в ответ на запрос, заданный пользователем. Пред-

ставление её в эксплицитной форме есть функция другой подсистемы - подсистемы взаимодействия с пользователями.

Существует несколько категорий людей, работающих с экспертной системой. Каждому из них должна быть предоставлена возможность взаимодействовать с ней естественным для него способом.

Программист должен иметь доступ ко всем средствам языка, на котором написана система. Инженер-интерпретатор, как правило, должен обладать средствами для перевода вербальных описаний, полученных им от эксперта, в единицы знаний, с которыми уже может работать машина. Если система построена таким образом, что она может автоматически накапливать знания, общаясь с экспертом, то у неё должен существовать язык, который бы был близок к профессиональному языку эксперта или максимально простой язык для далекого от вычислительной техники человека. Для пользователей-специалистов необходимо дать такие же примерно средства взаимодействия, как и для эксперта. Однако система должна уметь учитывать индивидуальные свойства пользователей и приобретение ими опыта общения с ней.

Вопросам взаимодействия с ЭВМ на различных языках, начиная от диалоговых программных редакторов и кончая профессиональным естественным языком, посвящена обширная литература. Здесь нет возможности останавливаться на этой проблеме подробнее, поэтому интересующихся можно отослать к исчерпывающей библиографии и краткому описанию систем, опубликованному в (64, 8).

Выбор средств для реализации экспертной системы фактически определяется тем, для чего эта система создается. Если целью создания является экспериментальная проверка тех или иных идей, связанных с представлением знаний и методом рассуждений на них, то вопрос о средствах специально может не обсуждаться. Хороши все средства, которые есть под руками.

Если же речь идёт о создании промышленной системы или прототипа для последующего его перевода в промышленный вариант, то вопрос об эффективности системы становится актуальным.

Следует отметить, что в большинстве случаев существующие экспертные системы написаны на языках сверхвысокого уровня INTERLISP, KRL, PRL, OPS5 и т.п. Для облегчения создания экспертных систем активно ведутся работы по построе-

нию метасистем: TEIRESIAS (33), MYCIN (60), AGE (50).

Прямой перенос экспертных систем, созданных на перечисленных выше языках и метасредствах, на промышленную основу целесообразен в тех случаях, когда эти языки и средства поддерживаются специальными аппаратными средствами (типа ЛИСИ-машин). Реально функционирующие системы пользуются обычно поддержкой на языках относительно низкого уровня: С, FORTH или даже Фортран, ПЛ/I и Паскаль.

Подавляющее большинство метасистем написано на языке INTERLISP и большая их часть предназначена для создания продукционно-ориентированных экспертных систем.

5. Этап обобщения знаний.

Этот этап определяет многие характеристики будущей экспертной системы. От того, как будут упорядочены знания, какие общие закономерности в них будут выявлены в процессе обобщения, зависит мощность и эффективность системы.

В большинстве из существующих систем этот этап отсутствует в явном виде. При работе инженера-интерпретатора с экспертом на уровне интервьюирования обобщение происходит незаметно для обоих. Поэтому никаких специальных механизмов индуктивного вывода в систему, как правило, не встраивается.

Однако системы, ориентированные на автоматизированное получение знаний от эксперта, такие механизмы должны содержать. В этих случаях система обучается на предъявляемых ей примерах и строит решающее правило в соответствии с заложенным в нее алгоритмом. Использование традиционных методов распознавания образов не может здесь быть целесообразным, т.к. получаемые с их помощью решающие правила не имеют объяснительной силы и не могут быть предъявлены пользователю в качестве обосновывающих аргументов принятого решения.

Вопросы обучения и индуктивного вывода требуют специального и подробного рассмотрения, что невозможно сделать в рамках данной работы. Здесь можно лишь указать на некоторые интересные исследования, где обсуждаются вопросы индуктивного вывода, порождения гипотез и обучения (7, 4, 35). Можно лишь добавить, что успех в создании реально работающих и полезных экспертных систем во многом будет определяться тем, насколько активно и быстро будут использоваться автоматические методы порождения баз знаний.

6. Этап работы с пользователями.

Этот этап вряд ли нуждается в каких-либо комментариях.

Ради него разрабатываются и создаются экспертные системы. Способы взаимодействия пользователей с системой обсуждались уже ранее.

Специального исследования заслуживают вопросы социального влияния экспертных систем, когда они войдут в повседневную практику. Кто будет, например, виноват, в неправильном решении, выданном системой, если оно повлекло за собой негативные последствия: программист, инженер-интерпретатор, эксперт или пользователь, доверившийся системе? Эти вопросы только начинают обсуждаться среди специалистов по экспертным системам, социологами и философами, но пока не получили никакого-либо освещения. Однако задумываться над ними следует уже сейчас.

7. Этап поддержки актуальности знаний системы.

Под поддержкой понимается постоянное или периодическое изменение базы знаний системы с целью иметь в ней всегда актуальные знания. Специально этот вопрос пока не обсуждается в литературе, но многие создатели систем понимают, что долгая жизнь их творениям может быть обеспечена лишь при постоянной модернизации систем.

Инструментальные комплексы для разработки систем позволяют периодически вмешиваться в работу системы и производить в ней изменения. Но должен быть создан аппарат и разработана специальная технология переноса "реплики" базы знаний с экспериментального стенда в промышленную систему. Должны быть созданы специальные средства верификации изменённой системы и автоматического её тестирования на примерах.

8. Нерешённые вопросы и перспективы.

Массовое увлечение экспертными системами и первые обнадеживающие результаты на некоторое время затушевали те проблемы, которые возникают при их создании. В работе (28) рассмотрено состояние дел с различными аспектами разработки экспертных систем.

Современные экспертные системы ориентированы на очень узкие проблемные области, поскольку отсутствуют эффективные средства для создания и поддержания больших баз знаний. Исключением являются системы INTERWIST(51) и KNOWSPHERE(44). База знаний первой из них содержит сведения о примерно 500 заболеваний, что соответствует 80 % их общего числа. Однако ее заполнением занимались более 10 лет несколько экспертов.

Существующие языки представления знаний имеют довольно ограниченные возможности. В пределах любой парадигмы выбранного языка всегда найдутся ограничения, которые не позволят достаточно просто выразить экспертные знания. Появились сообщения о создании в последнее время инструментальных систем, воплощающих все существующие в искусственном интеллекте парадигмы представления знаний. Однако эти сообщения носят рекламный характер, и такие системы пока не описаны в научных журналах.

При разработке ЭС, помимо понимания способа представления знаний в системе, эксперту необходимо разбираться в стратегии вывода, закладываемой в нее. Это задача часто оказывается непосильной для эксперта. Сейчас только инженер-интерпретатор обладает такими знаниями.

Языки взаимодействия пользователей с системой становятся всё более естественными, но во многих случаях они напоминают языки старых диалоговых систем.

Объяснения, выдаваемые системой, большей частью стилизованы. О проблемах объяснений уже говорилось ранее.

В системах практически отсутствуют знания о них самих и о существующих в них ограничениях. Системы не знают ещё, что они не могут делать и берутся за решение любой задачи, даже заведомо неразрешимой.

Мало пока сделано по автоматическому формированию баз знаний или по созданию автоматических интервьюеров. Для разработки надо иметь некоторую метаконцепцию, которая пока отсутствует.

Практически все экспертные системы включают в себя знания одного эксперта или конформированные знания нескольких. Пока неясно, как работать с несколькими разными экспертами, как учитывать противоречия во мнениях, обеспечивать однородность правил, что делать с перекрывающимися правилами и т.п.

Появился ряд высказываний о требованиях к будущим экспертным системам, экспертным системам второго поколения (53, 28).

В будущих экспертных системах надо научиться рассуждать о большем числе понятий, чем это имеет место сейчас.

Надо разрабатывать казуальные модели и объединять эти модели с другими знаниями.

Надо, чтобы стратегии вывода в системах выбирались автоматически в зависимости от контекста решаемой задачи.

В сложных проблемных областях надо иметь возможность делать предположения о мире, а не выражать всё что мы о нём знаем явно. Здесь может быть использована немонотанная логика.

В знаниях необходимо учитывать время, т.к. они могут стареть.

Система должна уметь работать с пространственными знаниями, т.к. иногда бывает легче что-то нарисовать, чем описывать то же словами.

В экспертные системы надо включать работы по планированию, которые развиваются практически автономно и находят применение в робототехнике.

Следует научиться использовать иерархии в языках представления. Например, диаграммы и чертежи являются весьма ценными эвристическими абстракциями, но мы не знаем как ими пользоваться в экспертных системах.

Открытым остаётся вопрос об использовании аналогий. Сформулировать узконаправленные аналогии легко, но выбрать полезную для конкретного случая трудно. Не понятно даже, как использовать аналогии продуктивно.

По мере роста объема базы знаний всё более сложным становится задача планирования вывода. Можно ожидать возникновения многочисленных конфликтов, разрешать которые пока удается только *ad hoc*. Существуют ли какие-либо общие методы их разрешения?

При работе с большим числом источников знаний (как, например, в HEARSAY) необходимо научиться работать при наличии несовместимых ситуаций и научиться поддерживать совместимость источников знаний.

Для экспертных систем, работающих с большими базами знаний, необходимо разработать методы переноса их на параллельные вычисления.

Системы должны учиться на собственном опыте работы с пользователями. Это пока не умеет делать ни одна система.

При увеличении объемов знаний понадобится механизм, который фокусировал бы "внимание" системы на тех областях базы знаний и тех подпроблемах, которые наиболее адекватны данному моменту времени.

Следует уделить большое внимание верификации систем.

Необходимо придумать способы привлечения экспертов к созданию систем, т.к. не все они могут быть согласны расстаться со своими уникальными знаниями и опытом.

Следует думать о социальных последствиях массового применения экспертных систем и о законодательных актах, относящихся к этим системам.

9. Заключение

В одной статье невозможно охватить все стороны разработки, создания алгоритмов, функционирования экспертных систем, провести их оценки с различных точек зрения и дать прогнозы путей дальнейшего развития. Недостающая информация может быть почерпнута из обзоров, упоминавшихся во втором разделе этой работы, или в оригинальных статьях разработчиков экспертных систем.

При современных темпах развития микроэлектронной техники нелегко делать прогнозы даже на 5-10 лет вперед. Однако уже сейчас можно сказать, что профессиональные экспертные системы в самом ближайшем будущем станут такими же обычными, какими становятся профессиональные персональные компьютеры.

Литература

1. Аверкин А.Н., Клещев А.С. Работа с экспертами и формализация качественных описаний. (См. в (22)).
2. Алексеева Е.Ф., Стефанюк В.Л. Экспертные системы - состояние и перспективы. - Изв. АН СССР. Техническая кибернетика, 1984, № 5, с. 153-167.
3. Антонюк Б.Д. Разработка экспертных систем искусственного интеллекта в США. Препринт. - М.: ВНИИСИ, 1985, 80 с.
4. Аншаков О.М., Скворцов Д.П., Финн В.К. Некоторые семантические проблемы ДСМ-метода автоматического порождения гипотез. - НТИ, серия 2, 1984, № II, с. 5-13.
5. Бохуа Н.К., Геловани В.А., Ковригин О.В., Смольянинов Н.Д. Экспертная система диагностики различных форм артериальной гипертензии. - Изв. АН СССР. Техническая кибернетика, 1982, № 6, с. 183-190.
6. Варосян С.О., Поспелов Д.А. Наметрическая пространственная логика. - Изв. АН СССР. Техническая кибернетика, 1982, № 5, с. 86-99.
7. Гаек П., Гавранек Т. Автоматическое образование гипотез. - М.: Наука, 1984, 277 с.

8. Интеллектуальные диалоговые системы. - В кн.: Представление знаний в чел.-маш. и работотехн. системах. Том С. "Прикладные чел.-маш. сист., ориентир. на знания". Ред. Г.С. Поспелов и В.Ф. Хорошевский. - М.: ВЦ АН СССР и ВИНТИ, 1984, с. 33-136.
9. Клещев А.С. Представление знаний. Методология и формализмы. - Препринт № 21(51). - Владивосток: ИАПУ ДВНЦ АН СССР, 1981, 41 с.
10. Клещев А.С., Липецкий А.И., Перчук В.Л., Черняховская М.Ю. МЕДИФОР - проблемно-ориентированный язык представления знаний. - М.: НС "Кибернетика", 1980, 20 с.
11. Клещев А.С., Черняховская М.Ю. Системы представления проблемно-ориентированных знаний. - Изв. АН СССР. Техническая кибернетика, 1982, № 5, с. 43-63.
12. Ковригин О.В., Смольянинов Н.Д., Чмырь А.Я. Экспертные медицинские диагностирующие системы. - Изв. АН СССР. Техническая кибернетика, 1982, № 5, с. 199-216.
13. Литвинцева Л.В., Поспелов Д.А. Время в роботах и диалоговых системах. - В кн.: Проблемы искусственного интеллекта. - М.: НС "Кибернетика", 1980, с. 61-70.
14. Микулич Л.И., Червоненкис А.Я. Об использовании формальных исчислений в диалоговых системах. - В кн.: Труды IУ Междунар. объедин. конф. по искусст. интелл. (Тбилиси). - М.: НС "Кибернетика", 1975.
15. Минский М. Фреймы для представления знания. - М.: Мир, 1980.
16. Нильсон Н. Искусственный интеллект. - М.: Мир, 1980, 519 с.
17. Рыбина Г.В., Строганова Н.А., Фардзинова М.И., Храмов А.А. Системы представления понятийных знаний с использованием фреймов. - В кн.: Интеллектуальные банки данных. - М.: НС "Кибернетика", 1979, с. 25-48.
18. Скороходько Э.Ф. Семантические сети и автоматическая обработка текста. - Киев: Наукова думка, 1983, 218 с.
19. Файкс Р., Нильсон Н. Система STRIPS - новый подход к применению методов доказательства теорем при решении задач. - В кн.: Интегральные работы. - М.: Мир, 1973, с. 382-403.

20. Шуберт Л. Усиление выразительной мощности семантических сетей. - В кн.: Кибернетический сборник, вып. 16. - М.: Мир, 1979.
21. Эванчук С., Мануэль Т. Последние достижения в создании систем искусственного интеллекта. - Электроника (перевод), 1983, т. 56, № 18, с. 91-94.
22. Экспертные системы. - В кн.: Представление знаний в человеко-машинных и робототехнических системах. Том С. "Прикладные человеко-машинные системы, ориентированные на знания". Под ред. Г.С. Пospelова и В.Ф.Хорошевского.- М.: ВЦ АН СССР и ВИНТИ, 1984, с. 221-367.
23. Aikins J.S. Prototypes and Production Rules: An Approach to Knowledge Representation for Hypothesis Formation. - Proc. 6-th IJCAI, Tokio, 1979, v.I, pp. 1-3.
24. Anderson R.H., Gillogly J.J. The RAND Intelligent Terminal Agent (RITA) as a Network Access Aid.-Proc.AFIPS, 1976, v. 45, pp. 501-509.
25. Bobrow D.G., Winograd T. An Overview of KRL: A Knowledge Representation Language. - Cognitive Science, 1977, v. 1, No. 1, pp. 3-46.
26. Bonnet A., Dahan C. Oil-Well Data Interpretation Using Expert System and Pattern Recognition Technique. - Proc. 3-th IJCAI, 1983, pp. 185-189.
27. Bundy A., Byrd L., Luger G., Mellish C., Palmer M. Solving Mechanics Problems Using Metalevel Inference. - Proc. 6-th IJCAI, Tokio, 1979, pp. 1017-1027.
28. Buchanan B.G. New Research on Expert Systems. - In:Machine Intelligence 10. Ed. by J.E. Hayes, D.Michie, Y.-H. Pao.-Chichester: Ellis Horwood Ltd., 1982, pp. 269-300.
29. Clancy W.J. The Epistemology of a Rule-Based Expert System - A Framework for Explanation. - Artificial Intelligence, 1983, v. 20, No. 2, pp. 215-251.
30. Clowes M. On Seeing Things.-Artificial Intelligence,1971, v. 2, No. 1, pp. 79-116.
31. Davis R. Knowledge Acquisition in Rule-Based Systems - Knowledge About Representation as a Basis for System Construction and Maintenance. - In: Pattern-Directed Inference Systems. Ed. by D.A. Waterman and F.Hayes-Roth.- N.Y.: Academic Press, 1978, pp. 99-134.

32. Davis R., Austin H., Carlbon I., Frawley B., Pruchnik P., Sneiderman R., Gilreath J.A. The DIPMETER ADVISOR: Interpretation of Geologic Signals. - Proc. 7-th IJCAI, Vancouver, 1981, pp. 846-849.
33. Davis R., Buchanan B.C. Meta-Level Knowledge: Overview and Applications. - Proc. 5-th IJCAI, Cambridge, 1977, pp. 920-927.
34. Davis R., King J. An Overview of Production Systems. - In: Machine Intelligence 8. Ed. by E.W. Elcock and D. Michie. - Chichester: Ellis Horwood Ltd., 1976, pp.300-332.
35. Dietterich T.G., Michalski R.S. Inductive Learning of Structural Descriptions: Evaluation Criteria and Comparative Review of Selected Methods. - Artificial Intelligence, 1981, v. 16, No. 3, pp. 257-294.
36. Duda R., Gaschnig J., Hart P. Model Design in the PROSPECTOR Consultant System for Mineral Exploration.-In: Expert Systems in the Micro Electronic Age. Ed. by D. Michie, Edinburgh: Edinburgh Univ. Press, 1979, pp.153-167.
37. Duda R.O., Hart P.E., Nilsson N.J., Sutherland G.L. Semantic Network Representations in Rule-Based Inference Systems. - In: Pattern-Directed Inference Systems. Ed. by D.A. Waterman and F.Hayes-Roth. - N.Y.: Academic Press, 1978, pp. 203-221.
38. Erman L.D., Hayes-Roth F., Lesser V.R., Reddy D.R. The HEARSAY-II Speech Understanding System: Integrating Knowledge to Resolve Uncertainty. - Computing Surveys, 1980, v. 12, No. 2, pp. 213-253.
39. Fagan L.M., Kunz J.C., Feigenbaum E.A., Osborn J.J. Representation of Dinamic Clinic Knowledge: Measurement Interpretation in the Intensive Care Unit.-Proc. 6-th IJCAI, Tokio, 1979, v. I, pp. 260-262.
40. Feigenbaum E.A. Themes and Case Studies of Knowledge Engineering. - Expert Systems in the Micro Electronic Age. Ed. by D.Michie. Edinburgh Univ. Press, 1979, pp. 3-25.
41. Feigenbaum E.A., Buchmanan B.G., Lederberg J. On Generality and Problem Solving: A case Study Using the DENDRAL Program. Machine Intelligence 6, Edinburgh University Press, 1971.

42. Forgy G., McDermott J. OPS, A Domain-Independent Production System Language. - Proceedings of the 5-th IJCAI, 1977, pp. 933-939.
43. Goldstein I.P., Roberts R.B. NUDGE: A Knowledge-Based Scheduling Program.-Proc. 5-th IJCAI, Cambridge, 1977, pp. 257-263.
44. Lenat D.B., Borning A., McDonald D., Taylor C., Weyer S. KNOESPHERE: Building Expert System with Encyclopedic Knowledge. - Proc. 8-th IJCAI, Karlsruhe, 1983, pp. 167-169.
45. McDermott J. RI: A Rule-Based Configurer for Computer Systems. - Artificial Intelligence, 1982, v.19, No. I, pp. 39-88.
46. McDermott J. XSEL: A Computer Sales Person's Assistant.-Machine Intelligence 10. Ed. by J.E. Hayes, D. Michie and Y.-H. Pao. - Ellis Horwood Ltd.: Chichester, 1982, pp. 325-337.
47. Michie D. Experiments on the Mechanization of Game-Learning and the Human Window. - The Computer Journal, 1982, v. 25, No. 1, pp. 109-113.
48. Michie D. Expert Systems. - Computer Journal, 1980, v. 23, No. 4, pp. 369-376.
49. Nau D.S. Expert Computer Systems. - Computer, 1983, v. 16, No. 2, pp. 63-85.
50. Nii H.P., Aiello N. AGE: A Knowledge-Based Program for Building Knowledge-Based Programs. - Proc. 6-th IJCAI, Tokio, 1979, pp. 645-655.
51. Pople H.E. The Formation of Composite Hypotheses in Diagnostic Problem Solving: An Exercise in Synthetic Reasoning.- Proc. 5-th IJCAI, Cambridge, 1977, pp. 1030-1037.
52. Sacerdoti E.D. Planning in a Hierarchy of Abstraction Spaces. - Artificial Intelligence, 1974, v. 5, No. 2, pp. 115-135.
53. Sauers R., Walsh R. On the Requirements of Future Expert Systems.-Proc. 8-th IJCAI, Karlsruhe, 1983, pp.110-115.
54. Shortliffe E.H., Buchanan B.G., Feigenbaum E.A. Knowledge Engineering for Medical Decision Making: A Review of Computer-Based Clinical Decision Aids.-Proc. IEEE, 1979, v. 67, pp. 1207-1224.

55. Stallman R.M., Sussman G.J. Forward Reasoning and Dependency-Directed Backtracking in a System for Computer-Aided Circuit Analysis.- Artificial Intelligence, 1977, v. 9, No. 2, pp. 135-196.
56. Stefik M. Inferring DNA Structures from Segmentation Data.- Artificial Intelligence, 1978, v. II, No. 1, 2, pp. 85-114.
57. Stefik M., Aikins J., Balzer R., Benoit J., Birnbaum L., Hayes-Roth F., Sacerdoti E. The Organization of Expert Systems, A Tutorial. - Artificial Intelligence, 1982, v. 18, No. 2, pp. 135-173.
58. Stefik M.J., de Kleer J. Prospects for expert Systems in CAD. - Computer Design, 1983, v. 22, No. 5, pp.65-76.
59. Sussman, G.J., Steele G.L. CONSTRAINTS - Expressing Almost Hierarchical Descriptions. - Artificial Intelligence, 1980, v. 14, No. 1, pp. 1-39.
60. Van Melle W.A. Domain Independent Production Rule System for Consultation Programs. - Proc. 6-th IJCAI, Tokio, 1979, pp. 923-925.
61. Waltz D. Natural Language Interfaces. - SIGART Newsletter, 1977, No. 61, pp. 16-64.
62. Warren D.H.D., Pereira L.M. PROLOG: The Language and its Implementation Compared With LISP. - Proc. Symp. on AI and Prog. Lang. SIGPLAN Notices, v. 12, No. 8; SIGART Newsletter, No. 64 (Special Issue), 1977, pp. 109-115.
63. Waterman D.A. User-Oriented Systems for Capturing Expertise: A Rule-Based Approach.- In: Expert Systems in the Micro Electronic Age. Ed. by D. Michie. - Edinburgh: Edinburgh Univ. Press, 1979, pp. 26-34.
64. Wipke W.T., Ouchi G.I., Krishnan S. Simulation and Evaluation of Chemical Synthesis - SEGS: An Application of Artificial Intelligence Techniques. - Artificial Intelligence, 1978, v. II, No. 1, 2, pp. 173-193.
65. Zadeh L.A. A Theory of Approximate Reasoning. - In: Machine Intelligence 9. Ed. by J.E. Hayes, D. Michie, L.I. Mikulich. - Chichester: Ellis Horwood Ltd., 1979, pp. 149-194.

SOME PROBLEMS OF EXPERT SYSTEMS BUILDING

L.I. Mikulich

Summary

The paper presents a survey of some problems in the course of expert systems (ES) building. It suggests a notion of "life cycle" of ES. It includes developing of ES, knowledge generalization (inductive inference) using ES and support of a system. Much attention is given to developing the phase, where knowledge representation, control structure, explanation facilities and user system interface are considered. Some unresolved problems and directions of future work are discussed.

ПОСТУЛАТ "СУБЪЕКТИВНОЙ РАЦИОНАЛЬНОСТИ" И ОПЫТ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ПОТРЕБНОСТНО-ЦЕЛЕ- ВОЙ ИЕРАРХИИ ЧЕЛОВЕКА

А.П. Назаретян

Оценка принципиальных перспектив развития искусственно-го интеллекта и разработка соответствующих подходов тесно связаны с решением вопроса о том, в какой мере психические процессы могут быть представлены через последовательность целеориентированных логических шагов.

В научной психологии этот вопрос имеет множество аспектов и полемических мотивов. Здесь достаточно отметить, что подчеркивание несuverенной, зависимой природы человеческого поведения обычно сочеталось с попытками построить психологическую теорию в детерминистском ключе согласно идеалу классического физикализма (бихевиоризм, теория поля и др.), тогда как акцент на суверенности, субъективности внутреннего мира либо вообще изгонял из психологии детерминизм с его аналитическими методами ("гуманистическая", "понимающая" психология), либо, наоборот, приводил к совсем плоскому детерминизму с представлением об утилитарном рассудочном субъекте. Последний вариант "рационализма", часто основанный на смещении понятий "сознание" в философском (сознание — бытие) и в психологическом (сознательное — бессознательное) смыслах, нанёс значительный ущерб развитию психологии, заставляя игнорировать факты, которые свидетельствовали о сложности психической регуляции, о наличии конфликтов между ее уровнями и т.д. Поскольку же именно такое представление получило поддержку в некоторых кибернетически ориентированных трактовках сознания, то и сама кибернетика, а подчас и вообще целевой подход стали ассоциироваться с заведомо уплощающими версиями психической реальности.

Между тем подобные версии проистекают, конечно, не из существа целевого подхода, а из прямолинейных допущений относительно целевой иерархии. Методологическое основание для последовательной интеграции субъектной трактовки челове-

ских мотивов (свобода воли, суверенность сознания) с детерминизмом в психологии и в социологии составляет принцип диалектического единства деятельности и сознания, согласно которому идеальные цели, направляющие деятельность, в свою очередь, обусловлены самой деятельностью в ее социально-историческом и экологическом контексте /30/, /20/. Распространение же системно-кибернетического стиля мышления подготовило общенаучные предпосылки для междисциплинарного синтеза парадигм причинной и целевой детерминации, дав мощный стимул идее монизма "сверху" - рассмотрения низших форм движения сквозь призму высших, т.е. в ракурсе их эволюционных перспектив /32/.

При этом на передний план выдвигается антиэнтропийный аспект активности материи и представление о моделировании мира как общезначимом органе антиэнтропийной активности (управления). Выявление обратной зависимости между богатством модели мира и потенциалом ее носителя в плане сохранения и упрочения энергетически неравновесных отношений со средой /10/ позволяет проследить истоки, генезис и самостоятельную роль психического отражения в материальной эволюции /22/ и построить единую психологическую теорию, прочно увязав ее с идеей информационного детерминизма. Эвристическая ценность последней идеи определяется возрастанием роли информационного моделирования в детерминации поведения систем по мере эволюционного роста организации, на определенных ступенях которой модель мира сама превращается в сложную систему с собственной относительно независимой от среды динамикой /23/. Это обстоятельство, резко усиливая активностный, субъектный момент отражения и тем самым наращивая ориентационно-поведенческие (управленческие; антиэнтропийные) возможности носителя модели, одновременно повышает вероятность искажений губительных с точки зрения все более сложных и многообразных решаемых задач. И соответственно, со становлением и развитием предметно-образного (психического) и рефлексивно-семантического моделирования, все менее тождественными остаются такие свойства поведения, которые обозначаются как "целенаправленность" и "целесообразность".

Разумеется, наибольшего потенциального расхождения между этими свойствами следует ожидать при исследовании человеческой деятельности с ее сложнейшей регуляцией, что даёт повод для крайних суждений о человеке как "наиболее иррациональном" и даже "единственно иррациональном из всех живот-

ных" /39; р. 7/. Поэтому как для психологической теории, так и для проблематики искусственного интеллекта важным представляется обсуждение постулата "субъективной рациональности" (/8/, /15/, /26/ и др.), суть которого состоит в том, что любое человеческое действие, сколь бы ни выглядело оно алогичным, в действительности обусловлено комплексом более или менее осознаваемых целеориентаций субъекта, принятых способов (норм) достижения целей и представлений о мире вообще и о текущей ситуации в частности.

Поскольку отмеченный постулат — специфическое выражение идеи информационного детерминизма в психологии — вызывает весьма разноречивые толкования и оценки, прежде всего обратим внимание на то, что он возник из необходимости преодоления двух характерных и парадоксально сосуществующих иллюзий наивного эгоцентризма.

С одной стороны каждому человеку "непосредственно дан" только его собственный субъективный мир, и допущение о том, что аналогичным миром обладают остальные индивиды, требует достаточно высокой степени абстрагирования. И хотя в норме соответствующая способность абстрагирования по мере социального созревания человека достигается, однако регрессия к инфантильному игнорированию субъективного мира других людей (не говоря уже о животных) остается достаточно типичной для обыденного сознания. Об этом свидетельствует не только повседневный опыт общения, но и специальный психологический анализ /33/.

С другой стороны, оказывается, что человек склонен обнаруживать у другого человека "психологические" свойства в тем большей степени, чем более поведение (рассуждение) наблюдаемого отличается от привычного и кажущегося естественным для наблюдателя. Иными словами, интерпретатору часто легче представить носителем субъективного мира другого человека, чем себя самого — собственное поведение, особенно в настоящий момент, видится единственно логичным и непосредственно обусловленным объективными обстоятельствами. Внутренний мир, "психологическое" при этом подспудно отождествляется с иррациональной детерминантой, как антитеза "логическому", нормальному. Распространенность подобной иллюзии, особенно ярко обнаруживающей себя при столкновении представителей различных социально-экономических формаций, национальных, классовых, возрастных и т.д. субкультур, отражена в художественной, мемуарной литературе и доказана специальными

исследованиями по каузальной атрибуции /41/.

Разрушение обоих отмеченных предрассудков наивного сознания послужило одним из исходных пунктов собственно научной психологии, вызвав к жизни фундаментальный тезис о равноправии систем отсчета. Перед профессиональным психологом в начале его научной и практической работы встает целая серия гносеологических альтернатив, из которых выделим следующие. Либо "мой субъективный мир есть такая же фиктивная реалья, как субъективный мир любого другого индивида", либо "любой индивид, подобно мне самому, обладает субъективным миром"; либо "целенаправленность моего поведения есть в конечном счете такой же самообман, как целенаправленность поведения других индивидов", либо "другие люди действуют так же целенаправленно, как и я сам".

Постулат субъективной рациональности основан на предпочтении вторых вариантов в обеих выделенных альтернативах и образуется сочетанием двух принципиальных положений.

Первое состоит в том, что любой поведенческий акт (включая даже безусловнорефлекторные отклики) не детерминируется непосредственно структурами объективной реальности, а решающим образом зависит от субъективного структурирования ситуации. Данное положение, названное принципом опосредования, принято сегодня подавляющим большинством психологических школ и хорошо согласуется с кибернетической идеей моделирования как органа управления. При этом любое действие может быть включено в такие системы координат, по отношению к которым оно окажется бессмысленным (типичный приём художественной и философской сатиры). Однако ещё более важно для психолога, психотерапевта, что среди множества координатных систем всегда находятся такие, в рамках которых принятое решение наиболее логично и естественно. Поэтому, чтобы понять другого человека как субъекта, психолог обязан придерживаться допущения, что именно одна из таких систем фактически составляет смысловые рамки сознательного или бессознательного умозаключения - даже если эти рамки патологически смещены относительно принятых в макро- и микрокультуре пациента /1/ - и по возможности увидеть мир и ситуацию его глазами.

С этим тесно связано второе из упомянутых положений - о цели как образующем факторе субъективного структурирования: параметры текущей ситуации исходно отражаются и организуются в функциональной связи с целевой ситуацией, "моделью пот-

ребного будущего" (Н.А. Бернштейн). Акцент на имманентной функционально-целевой природе моделирования вообще заставляет усомниться в справедливости утверждений, будто кибернетическое понятие модели принципиально не схватывает свойства "пристрастности" психического образа /13/ - напротив, именно интерпретация психического отражения как высшей формы моделирования в природе позволяет раскрыть подоплеку и эволюционные истоки его пристрастности. Не случайно, что важные данные, свидетельствующие о детерминации формирования образа целями субъекта, получены на стыке психологии и кибернетики (/29/, /37/ и др.). С кибернетическим стилем мышления в психологию проникает общий принцип примата целей, который можно фигурально сформулировать следующим образом: субъект не оттого к чему-то "стремится", что что-то "знает" - такая зависимость вторична, - но прежде всего от того что-то "знает", что к чему-то "стремится".

Последнее обстоятельство заслуживает особого внимания как со стороны кибернетиков, так и со стороны психологов. Качественное усложнение и преобразование иерархии устремлений по мере субъективного овладения опытом культуры часто заслоняет тот факт, что человек не становится целенаправленным существом по мере накопления знаний о мире, но, подобно всякому живому организму, рождается таковым. И только через призму генетически исходных потребностей, целей жизнедеятельности, через закрепление успешных способов их удовлетворения могут первоначально формироваться когнитивные и нормативные аспекты совокупного образа мира. В принципе же каждая конкретная цель не вытекает из представлений о мире как таковых, а формируется на их пересечении с целями более высокого уровня /36; с. 21-22/ и выступает одновременно как средство достижения последних /27; с. 40/.

Таким образом, системно-кибернетическая парадигма задает обратный путь рассуждений - "сверху вниз", от общего к частному, - и в центр проблемы выдвигается иерархизация целеустремлений личности. Основная задача состоит в том, чтобы, с одной стороны, избежав соблазнительных упрощений, вырвать постулат субъективной рациональности из контекста индивидуально-адаптивных концепций, а с другой стороны, обобщить многочисленные психологические данные, касающиеся мотивов человеческой деятельности, в достаточно компактной системно-целевой схеме.

Попытка решить такую задачу предпринята в работе /24/.

Не имея здесь возможности воспроизвести систему теоретической аргументации, экспериментальные обоснования, иллюстративный материал и ссылочный аппарат, тезисно изложим некоторые результаты, связанные с данной темой.

В указанной монографии подробно обоснована антигомеостатическая трактовка потребностей, которые, согласно принятой во многих психологических исследованиях терминологии, условно подразделяются на предметные потребности и нужды. Предметная потребность при этом выступает как целевой образ, "отраженная в форме переживания (а не обязательно осознания) нужда индивида" /3; с. 41/, а нужда — как фиксированная целевая связь субъекта с миром, не зависящая в принципе от конкретного содержания индивидуального опыта и опосредованно включенная в психическую реальность в качестве стратегического надситуативного ориентира направленного отражения. Наиболее же радикальное утверждение состоит в том, что в личностных потребностно-целевых иерархиях имеются межиндивидуальные и межкультурные инварианты, и эти устойчиво взаимосвязанные комплексы стратегических целеориентаций составляют как бы неподвижный или чрезвычайно инертный каркас, в рамках которого разворачивается содержательно многообразная, индивидуально неповторимая динамика предметных психических образов.

В психологической литературе неоднократно подчеркивалась необходимость регистрации и классификации общечеловеческих нужд, составления их каталога. Не новая и постановка вопроса о неизменных соотношениях между общечеловеческими нуждами. Хотя концепции о ведущей роли эгоистически-накопительской, пищевой, половой потребности, "воли к власти", "гуманистическая" иерархизация человеческих потребностей (А. Маслоу) потерпели более или менее явное банкротство, критическое осмысление негативных результатов должно не обескураживать, а помочь избежать ложных посылок в дальнейшем поиске. Вернуться же к проблеме теоретической реконструкции инвариантов в иерархии потребностей нас побуждает не только логика системного мышления, но и сопоставление конкретных данных общей и социальной психологии (в частности, возрастной, этнической психологии, психологии преступности), а также пато-, зоопсихологии и этологии.

Сопоставив этот многообразный материал с более общими философско-методологическими соображениями, сегодня можно утверждать следующее. Во-первых, любой организм как элемент

метасистемы (популяции, биосферы) внутренне ориентирован прежде всего на сам процесс функционирования, и потребность (нужда) в активности, или "функциональная тенденция", по Д.Н.Узнадзе (ЗІ;) составляет своего рода мета-потребность органической материи, которая, воплощаясь в каждом отдельном организме, становится лейтмотивом его существования (зр./35/,/4В/). Во-вторых, ограничение и концентрация активности предполагает дополнение функциональной потребности противоположным ей внутренним стабилизирующим фактором. В-третьих, в процессе фило- и онтогенеза функциональная потребность эволюционирует, обрстая новыми гранями, в противовес каждой из которых формируется соответствующий ограничительный фактор.

Так, у организмов, находящихся на "допсихической" стадии развития, функциональная тенденция, судя по всему, сводится к потребности в двигательной активности, а стабилизирующим антиподом выступает надситуативная стратегическая потребность индивидуально-видового сохранения, т.е. сохраненная установившихся состояний энергетического неравновесия со средой. Относительно последней ориентирована вся иерархия нужд, которая, таким образом, носит сравнительно простой линейный характер: например, безопасность важнее пищи, пища важнее сохранения рода, или наоборот и т.д. Мотивационные конфликты здесь могут происходить по этому единственному вектору, и в целом предсказание поведения каждой особи с высокой достоверностью выводимо из знаний о видовых, половых и прочих общих свойствах.

С возникновением такого эволюционного новообразования как предметно-дифференцированное (образное, или психическое) моделирование мира функциональная тенденция обретает новую грань - самостоятельным импульсом становится потребность в психической активности (синонимы: информационная, отражательная потребность, потребность новизны, впечатлений), а ее стабилизирующим антиподом - потребность определенности образа. Единство взаимоположенных ориентаций на новизну и на определенность образа обуславливает исходные формы любопытства, а у высших животных в полевых и в лабораторных условиях удается наблюдать поведенчески выраженные внутренние конфликты между биогенными и психогенными нуждами, резко снижающие возможность предсказать поведение отдельной особи исходя из знания общих характеристик.

Несомненно, что обе выделенные диады надситуативных

стратегических целеориентаций остаются присущими и человеческому индивиду. Становление общедвигательной стороны функциональной тенденции начинается на ранней внутриутробной стадии развития организма и продолжается в течение первых лет жизни по мере последовательного созревания физиологических механизмов /31; с.421/. Потребность же психического отражения возникает в онтогенезе через 3-5 недель после рождения человека вместе с первичным формированием собственно психических феноменов и знаменует переход от новорожденности к младенчеству /2/.

Наконец, спустя еще несколько недель у младенца появляются первые выраженные признаки новой, несводимой к предыдущим, ориентации на контакт со взрослыми /14/, /38/. Эта третья, специфически человеческая грань функциональной тенденции — потребность общения (коммуникативной активности) — становится мощным рычагом формирования социальных ценностей, представлений и норм. Дело в том, что, если биогенные и в основном психогенные нужды младенца удовлетворяются взрослыми более или менее независимо от его собственного поведения¹⁾, то особая потребность младенца в эмоциональном контакте задает ему критерии успешности — окружающие получают возможность с помощью мимики и прочих экспрессивных форм поощрения выделять, вознаграждать и закреплять предпочитаемые действия.

Таким образом, систематическая активность, ориентированная на удовлетворение коммуникативной потребности, в решающей степени подготавливает подлинную революцию в онтогенезе моделирования мира — возникновение в ее рамках модели собственного места в мире действующего субъекта. Здесь уместно говорить о "революции", поскольку психологические данные сви-

1) Здесь мы просто отвлекаемся от несомненно существенной генетической причинной зависимости между последовательно формирующимися гранями функциональной тенденции. Так, регулярная связь между собственными аппеллятивными актами новорожденного и удовлетворением его физиологических нужд составляет исходный материал для формирования его модели мира и предметных интересов /14/, /42/. По наблюдениям английских психологов, очень строгое следование расписанию кормления и пеленания, "избавляющее" от необходимости вызывать к взрослым, равно как и нечуткое отношение к призывам новорожденного, приводит к заметному отставанию в коммуникативной и умственной активности.

детельствуют о взрывоподобном становлении рефлексивного моделирования, которое резко перестраивает всю систему потребностей, природу и содержание совокупной модели мира, делая ее в целом социально-смысловой и субъектно-центрической.

Такая перестройка иерархии целеустремлений в силу достижения ребенком достаточно четкой самоидентификации как автономного субъекта управления физической и социальной средой в норме соответствует возрасту от 2 до 3 лет и сопровождается сложным симптомокомплексом ("кризис трех лет"). В указанный период возникает властная надситуативная потребность оптимизации рефлексивной модели (самооценки), способная вступать в решительную конкуренцию с потребностями физического самосохранения и определенности образа. Это создает основу для острых внутренних конфликтов, когда побуждения биологического и общепсихического генезиса (в последнем случае имеется в виду любопытство, желание получить привлекательную вещь и т.д.) сталкиваются со стремлением соответствовать социально поощряемой норме ради поддержания высокой самооценки. С данного момента в практическом и вербальном поведении ребенка удается наблюдать проявление волевых качеств, а также защитных механизмов (см. ниже), что свидетельствует о первичной сформированности личности /4/.

Итак, функциональная тенденция (мета-потребность) у человека обретает три генетически взаимосвязанные, но несводимые грани: нужды в двигательной, отражательной и коммуникативно-смысловой активности. Первой из граней в качестве стабилизирующего антипода соответствует стратегическая ориентация на физическое самосохранение, второй грани — ориентация на определенность, упорядоченность образа, третьей грани — ориентация на сохранение и повышение самооценки. Иначе говоря, вся деятельность человека после первичной сформированности личности оказывается подчинена трем надситуативным стратегическим целеориентациям: физическому сохранению при постоянном движении, определенности картины мира при постоянной переработке информации, а также утверждению и поддержанию на оптимальном уровне самооценки в условиях достоянного прямого и косвенного контакта с другими людьми²⁾.

2) Содержательная же неповторимость каждой индивидуальной потребностно-целевой иерархии, тесно связанная обобщенной зависимостью с конкретным жизненным опытом, отраженным в содержании образа мира, определяется прежде всего тем, какая деятельность, какие результаты и перспективы служат оптимизации самооценки

Три выделенные диады взаимодополняющих целевых доминант составляют, по нашему представлению, верхний этаж иерархии, и на них замыкаются, в свою очередь, все более конкретные нужды и предметные потребности соответственно физического, психического и социального существования индивида. При этом поддержание внутренней логической связи между надситуативными целеориентациями и предметными целями составляет важный самостоятельный фактор жизни личности, соответствующий тому, что в работах разных авторов обозначается как "закон смысла", "воля к смыслу жизни" и т.д. Необходимость такой логической связи генетически обусловлена общей потребностью определенности образа, депривация которой в этом случае глубоко переживается личностью, принимая форму "экзистенциальной фрустрации" (В.Франкл).

Важно также отметить, что возникновение в системе стратегических целеориентаций самооценочной доминанты быстро приводит к социализации тех нужд, которые имеют гомологи в до-социальном мире /13/. Потребности, связанные с пищей, сексом, комфортом, впечатлениями и т.д., приобретаая в смысловой системе статус ценностей, настолько тесно переплетаются с факторами престижа, социальной идентификации, что уже не могут быть безусловно отнесены к генетически исходным. В то же время, ведущая роль самооценочной целеориентации не делает систему потребностей безусловно односторонней. Напротив, сосуществование трех выделенных стратегических ориентаций социального субъекта сохраняется на протяжении всей жизни, делая неизбежными систематические внутренние конфликты. Именно в таких конфликтных ситуациях особенно ярко обнаруживает себя разнонаправленность потребностно-целевой иерархии, и человек вынужден действовать в соответствии с предметными целями ориентированными по преимуществу относительно той или иной из надситуативных нужд³⁾.

3) Разумеется, мотивационный конфликт может происходить и по вектору какой-либо одной из стратегических целеориентаций. Особенно характерны противоречия под эгидой самооценочной доминанты в силу принадлежности личности к различным референтным группам (ролевой конфликт и т.д.), хотя можно привести немало примеров, когда ссылка на альтернативные культурные ценности служит просто формой самообмана — маскировки подлинного противоборства стратегических надситуативных целеориентации.

Предлагаемая аналитическая схема позволяет выделить, помимо произвольного и непроизвольного поведения, также поведение волевое (когда внутренний конфликт решается личностью с ориентацией на самооценку вопреки биогенным или, реже, психогенным побуждениям), послеволевое (когда действие согласно усвоенной культурной норме вопреки более примитивным ориентациям осуществляется минуя логически возможный внутренний конфликт, "приобретая видимость непроизвольного, даже импульсивного" /5; с.27/) и антиволевое (когда человек действует под влиянием соматических или общепсихических нужд с потенциальным ущербом для самооценки).

Можно показать, что все эти виды поведения реализуются любой личностью регулярно — не только в исключительных переломных ситуациях, но и в повседневной жизни. Вместе с тем действия с потенциальным ущербом для самооценки в подавляющем большинстве случаев не приводят к ее действительному снижению, поскольку смысловая система вырабатывает совокупность коммуникативно-логических шагов, которые взаимно приспособливают информацию о совершаемых действиях и семантику "Я-концепции", формируя логику последующего произвольного и даже подчас волевого поведения, вытекающего из антиволевого решения конфликтной ситуации. Эти семантические процессы, называемые в психологии защитными механизмами личности, служат необходимым компонентом ее нормальной психической жизни — способом сохранения субъективной интеграции рефлексивной модели мира при условии объективной дезинтеграции поведения /43/.

Таким образом, воля и защитные механизмы составляют два взаимопротивоположных и взаимодополняющих феномена, определяемых спецификой социально-семантического моделирования мира. Но если внутренняя коммуникация, посредством которой осуществляется волевое решение, обычно протекает на достаточно высоком уровне интенциональности /6; с. 140-141/, то "защитная" коммуникация чаще происходит помимо осознаваемых усилий личности. Последнее обстоятельство может служить дополнительным аргументом в пользу сквозного тезаурусного строения психики, т.е. наличия сложных логических отношений в динамике образом.

Тезаурусное представление психических процессов помогает, далее, дополнив принцип примата целей над содержанием принципом примата содержания над механизмами (личностный подход),

последовательно интерпретировать в операционных терминах коммуникативно-семантического процесса все так называемые "психические функции". Внимание, ощущение и восприятие, запоминание, воспоминание и забывание, мышление и воображение, эмоции выступают при этом как различные аспекты единой динамики образов, составляющих в совокупности внутренний план действующего субъекта /24/. Трактовка же образа в качестве "перцептивного высказывания о мире" /25/ позволяет рассматривать каждый фрагмент психического процесса в виде развертки текста с упорядоченными отношениями.

Но поскольку упорядоченность текста вообще определяется целевым характером коммуникации /9/, /19/, то для выяснения закономерностей психической регуляции в конечном счете необходимо реконструировать иерархию целеориентаций активного субъекта. Независимо от того, насколько полной и убедительной будет признана тезисно представленная здесь схема, дальнейшая работа в этом направлении призвана способствовать программному построению автономной личностноподобной мотивации с соответствующим ориентированием системы значений и ее динамики, проявляющейся в реализации психических функций. Тем более что идея отражения в целевой модели мира отношения между объектами и интерпретирующей системой уже достаточно отработана в исследованиях по искусственному интеллекту (/28/ и др.), и это подтверждает возможность имитации человеческой потребностной сферы /7/, а следовательно и "логики восприятия и познания мира" (Д.А.Поспелов).

Резюмируя, подчеркнем, что эвристическая ценность постулата субъективной рациональности во многом зависит от того, насколько адекватно будет реконструирована иерархия целеустремлений субъекта, и в целом он позволяет с известным приближением отразить закономерности психической регуляции. Это обстоятельство обуславливает ближайшие перспективы искусственного формирования психологической реальности.

Вместе с тем и принципиальные трудности на этом пути связаны именно с грубостью отмеченного приближения. А именно речь идет о качественных различиях между семантикой машинных программ и семантикой психического образа. Сводятся они в конечном счете к одному: искусственная семантическая сеть предполагает экспликацию понятий и отношений между ними в строго дискретизированном виде, тогда как в "живой" семантической системе дискретное и континуальное составляют неразрывное единство. Вокруг данного обстоятельства и раз-

ворачивается наиболее существенная аргументация против возможности формирования полноценного внутреннего мира на основе небелкового субстрата.

Действительно, в специальных экспериментах и наблюдениях семантические единицы могут проявлять себя и по типу замкнутых частиц, и по типу волновых образований с плавными обоюдными переходами /16/, /18/, что наталкивает на аналогию с корпускулярно-волновым дуализмом в физике. Вектор дискретной - континуальной семантики отражает существенный аспект отношений между уровнями осознания в психическом процессе, трактуемом в терминах внутренней коммуникации/21/.⁴⁾ Причем именно наличие континуальной стороны психо-семантического процесса разрешает противоречие между замкнутостью, качественной исчерпаемостью концептуальной модели мира-тезауруса - и качественной неисчерпаемостью каждого фрагмента объективной реальности в бесконечности его материальных связей /34/, обеспечивая человеку возможность эффективно ориентироваться в мире и овладеть им. В свете этого обстоятельства невозможность исчерпывающей экспликации какой-либо концептуальной модели при помощи конечного количества слов (вытекающая из теоремы Геделя о неполноте) способна привести к выводу о непреодолимой пропасти между дискретностью искусственных семантических сетей и континуальной, т.е. глубоинной, в известном смысле определяющей стороной психического процесса.

По данному поводу хотелось бы, однако, привести следующее соображение.

Богатство и эффективность человеческого отражения мира обусловлены не только собственно социальным опытом, но и опытом, аккумулированным предыдущими ступенями материальной эволюции. Этот опыт в снятом виде концентрируется в индивидуально-социальных моделях мира, обеспечивая бесконечную в

4) В частности, по мере углубления в континуальные пласты семантических связей (коммуникативно проявляющиеся в релаксирующих ситуациях типа психоанализа и производных от него процедур) снижается чувствительность этих связей к логическим противоречиям, запрещенным в принятой субъектом культурной традиции, на что обращал внимание еще З.Фрейд.

пределе глубину генетически исходного "неявного знания", и воплощается так или иначе в продуктах человеческой деятельности. И если естественный интеллект в своем филогенезе (и каждый его носитель в онтогенезе - ср. основной биогенетический закон) проходит путь аккумуляции "снизу", то искусственный интеллект, будучи высшим продуктом человеческой деятельности, начинает свое существование с ассимиляции "верхних", наиболее формализованных слоев накопленного миропонимания. Дальние же перспективы его развития, на наш взгляд, определяются именно тем, что формализованные слои в снятом виде содержат стоящий за ними опыт социальной, психической, биологической и добиологической эволюции. Это позволяет предполагать, что, по мере эффективного накопления разнообразия и робретения субъектных качеств, обогащаясь во взаимодействии с физической и социальной реальностью (человеком) модель мира достаточно гибко целеориентированного осуществленного робота приобретает способность собственными средствами континуализовать свои внутренние связи и отношения. Сходные по существу допущения о качественном изменении свойств, самопроизвольном формировании признаков непрерывности, "неявного знания" по мере количественного наращивания сложности структуры неоднократно высказывались специалистами по кибернетике /1/, /12/, /17/.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блейлер Э. Аутистическое мышление. - В кн.: Хрестоматия по общей психологии. М.: Изд. МГУ, 1981.
2. Божович Л.И. Личность и ее формирование в детском возрасте. М.: Просвещение, 1968.
3. Божович Л.И. Проблемы развития мотивационной сферы ребенка. - В кн.: Изучение поведения детей и подростков. М.: Педагогика, 1972.
4. Божович Л.И. Этапы формирования личности в онтогенезе. - Вопросы психологии. 1978, № 4,
5. Божович Л.И. Значение культурно-исторической концепции Л.С.Выготского для современных исследований психологии личности. - В кн.: Научное творчество Л.С.Выготского и современная психология. М.: Изд. АПН СССР, 1981.

6. Василюк Ф.Е. Психология переживания. М.: Изд. МГУ, 1984.
7. Гаазе-Рапопорт М.Г. О некоторых методологических проблемах искусственного интеллекта. - Вопросы философии, 1979, № 3.
8. Дрей У. Еще раз к вопросу об объяснении действий людей в исторической науке. - В кн.: Философия и методология истории. М.: Прогресс, 1977.
9. Проблемы чтения в свете информативно-целевого подхода к анализу текста. - В кн.: Проблемы социологии и психологии чтения. М.: Книга, 1975.
10. Дружинин В.В., Конторов Д.С. Проблемы системологии. М.: Сов.радио, 1976.
11. Колмогоров А.Н. Жизнь и мышление как особые формы существования материи. - В кн.: О сущности жизни. М.: Наука, 1964.
12. Кузин Л.Т. О системах искусственного интеллекта. - Вопросы философии, 1979, № 2.
13. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. М.: Политиздат, 1975.
14. Лисина М.И. Генезис форм общения у детей. - В кн.: Принципы развития в психологии. М.: Наука, 1973.
15. Линдсей П., Норман Д. Переработка информации у человека. (Введение в психологию). М.: Мир, 1974.
16. Лурия А.Р., Виноградова О.С. Объективное исследование динамики семантических систем. - В кн.: Семантическая структура слова. Психолингвистические исследования. М.: Наука, 1971.
17. Маккей Д.М. Механизм "неявного знания". - В кн.: Современные проблемы кибернетики. М.: Знание, 1978.
18. Налимов В.В. Вероятностная модель языка. М.: Наука, 1979.
19. Назаретян А.П. Об одном способе информационно-кибернетического анализа психологических проблем общения. - Вопросы психологии, 1978, № 4.
20. Назаретян А.П. О месте социально-психологических законов в системе законов материалистического обществоведения. - Психологический журнал, т.2, 1981, № 6.

21. Назаретян А.П. Возможна ли семантическая интерпретация необознаваемой психической активности? — В кн.: Тезисы VII Всесоюзного симпозиума по психолингвистике и теории коммуникации. М.: ИЯ АН СССР, 1982.
22. Назаретян А.П. Термодинамика, кибернетика и методологические проблемы экологии. — В кн.: Система "общество-природа": проблемы и перспективы. М.: ВНИИСИ, 1983.
23. Назаретян А.П. Природа психического отражения и его роль в эволюции материи. В кн.: Философско-методологические проблемы общей и социальной психологии. М.: ИОН, 1984.
24. Назаретян А.П. Кибернетика и интеграция наук. (Системно-кибернетический стиль мышления как основа синтеза естественных и общественных дисциплин). Ереван: Айастан, 1985.
25. Петренко В.Ф. Психологическое исследование значения на словесном и образном уровнях. Автореф. канд.дисс. М.: Изд. МГУ, 1978.
26. Петровский В.А. К психологии активности личности. — Вопросы психологии, 1975, № 3.
27. Поспелов Г.С. Системный анализ и искусственный интеллект. М.: ВЦ АН СССР, 1980.
28. Поспелов Д.А., Пушкин В.Н. Мышление и автоматы. М.: Сов. радио, 1972.
29. Пушкин В.Н. Психология и кибернетика. М.: Педагогика, 1971.
30. Рубинштейн Л.С. Человек и мир. — В кн.: Методологические и теоретические проблемы психологии. М.: Наука, 1969.
31. Уэнадзе Д.Н. Психология исследования. М.: Наука, 1966.
32. Фесенкова Л.В. Идея саморазвития материи, мировоззрение, картина мира. — В кн.: Диалектика в науках о природе и человеке. Эволюция материи и ее структурные уровни. М.: Наука, 1983.
33. Хараш А.У. Ребенок в доме: знакомый незнакомец. — В кн.: Подрастающее поколение. М.: Статистика, 1981.
34. Чудинов Э.М. Природа научной истины. М.: Политиздат, 1977.

35. Чхартишвили Ш.Н. Социальная ситуация и движущие силы развития личности. - В кн.: Материалы IV Всесоюзного съезда общества психологов СССР. Тбилиси: Мецниереба, 1971.
36. Швырков В.Б. Нейрофизиологическое изучение системных механизмов поведения. М.: Наука, 1978.
37. Швырков В.Б. О единстве физиологического и психического в поведении. - Психологический журнал, т.2, 1981, № 2.
38. Эльконин Д.Б. К проблеме периодизации психического развития в детском возрасте. - Вопросы психологии, 1971, № 4.
39. Brown J.A.G. Techniques of Persuasion. From Propaganda to Brainwashing. N-Y, 1975.
40. Hunt J Mc.V. Intrinsic Motivation: Information and Circumstance. In: Personality and Information Processing. N-Y, The Ronald Press, 1971.
41. Jones E.E., Nisbet R.E. The Actor and Observer: Divergent Perceptions of the Causes of Behaviour. In: Jones E.E., Kelley H.H. et al., Attribution: Perceiving the Causes of Behaviour. Morristown: Gen. Learn. Press, 1971.
42. Lewis M.M. How Children Learn to Speak. London: Har, 1957.
43. Kofta M. Some interrelations Between Consciousness, Behaviour Integration and Defence Mechanisms. -

THE 'SUBJECTIVE RATIONALITY' POSTULATE AND AN ATTEMPT
OF THEORETICAL RECONSTRUCTION OF SUBJECTS' GOALS
HIERARCHIES

A. Nazaretjan

SUMMARY

The "subjective rationality" postulate reflects with certain approximation the regularities of mental process to the extent it relates to adequate representation of the subject's goal orientations. The paper deals with some results of theoretical work on the inter-individual and cross-cultural invariants of social activity subjects' goals (needs, drives) hierarchies.

В. М. Сергеев

I.

Что такое понимание текста? Можно ли операции, производимые ЭВМ над последовательностью знаков, каковой является текст, назвать мышлением? Эти вопросы возбуждают многочисленные дискуссии. Попыткой ответить на них явились разработки различными группами исследователей программ для ЭВМ, моделирующих интеллектуальную деятельность /1-4/. Подобные исследования можно рассматривать как экспериментальный путь ответа на указанные вопросы. В то же время в научной традиции известен и другой путь, известный как "мысленное экспериментирование", по существу же - теоретическое рассуждение, проводимое в неких "идеальных", как правило недостижимых в реальных экспериментах условиях. "Мысленное экспериментирование" используется обыкновенно для изощренной проверки фундаментальных теоретических гипотез.²

Недавно Сёрль /8/ предложил мысленный эксперимент, опровергающий, по его мнению, всякую возможность интерпретировать процессы обработки текста на ЭВМ как понимание машиной текста.

"Демон Сёрля", как его предложил назвать Д.Хофштадтер /11/- это человек, помещенный в закрытую комнату, не знающий китайского языка настолько, что для него китайский иероглифический текст неотличим от последовательности произвольных знаков. Ему последовательно даются три китайских текста. Текст 1 - "сценарий", текст 2 - "рассказ", к "рассказу" -

-
1. Настоящая работа является изложением доклада, прочитанного на 2-ой Всесоюзной школе по проблеме "Сознание", состоявшейся в ноябре 1983 г. в Тбилиси.
 2. Хорошо известен, например, мысленный эксперимент с "демоном Максвелла", с помощью которого изучалась возможность опровержения второго закона термодинамики. Этот эксперимент обсуждался, в частности, Л.Сциллардом и Н.Винером /5,6/. Мысленное экспериментирование широко использовалось основателями квантовой механики /см. дискуссию Н.Бора с А.Эйнштейном /7/.

инструкции на родном языке "демона", соотносящие знаки "рассказа" со знаками "сценария" и текст 3 - "вопрос", снабженные правилами на родном языке "демона", предписывающие манипуляции с символами "рассказа", в результате которых получается новый текст 4 - ответ. Общая схема воспроизводит работу программы Р.Шенка и Р.Абельсона /3/, предназначенную для "понимания" текстов на естественном языке.

Кроме того "демон" предлагает рассказ на его родном языке и ряд вопросов к этому рассказу, на которые он дает ответы.

Сёрль сопоставляет "демона" в первом и во втором случае. В первом случае /работа с китайским текстом/ допускается, что программа работы обеспечивает "правильные" ответы, т.е. для внешнего читателя неотличимые от ответов, которые дал бы китаец. Из этого мысленного эксперимента Сёрль делает вывод, что в первом случае "понимание" отсутствует, а во втором присутствует, что, по его мнению, опровергает "сильную" версию "искусственного интеллекта", предполагавшую, что ЭВМ, снабженная соответствующей программой: а/ обладает состояниями понимания; б/ работа программ ЭВМ объясняет процесс понимания у человека.

Сёрль последовательно рассматривает и отвергает различные возражения против предложенного им мысленного эксперимента, учитывающие взгляды различных групп исследователей, занимающихся проблемой создания "искусственного интеллекта". В своей интерпретации опровергающей силы "демона" Сёрль не делает различия между различными программами ЭВМ, понимающими естественный язык /он ссылается на работы Р.Шенка, Р.Абельсона, Т.Винограда и Дж.Вайценбаума/.

Здесь не место анализировать обширную дискуссию, возникшую вокруг "демона Сёрля", итоги которой в известной мере подведены в комментариях Д.Хофштадтера к работе Сёрля /II/. На наш взгляд, ценность работы Сёрля не столько в ее опровергающей силе, сколько в том, что она позволяет по новому взглянуть на дилемму с конца 40-х годов дискуссию о возможностях ЭВМ и выдвинуть новую концепцию "машинного понимания", ведущую к пересмотру принципов организации искусственных интеллектуальных систем. Однако, прежде чем переходить к подобным выводам, рассмотрим историю вопроса о машинном понимании, предшествующую постановке Сёрлем проблемы "демона".

Внешне "демон Сёрля" напоминает предложенный на тридцать лет ранее мысленный эксперимент А. Тьюринга, названный им "игрой в имитацию" I /12/. Работа А. Тьюринга в значительной мере предопределила последующее развитие исследований в области создания "искусственного интеллекта". Заметим, что "демон Тьюринга" в весьма существенном пункте отличается от "демона Сёрля". В самой постановке задачи у Тьюринга присутствует отказ рассматривать принципы функционирования системы как ее существенную характеристику.

Система целиком определяется ее действиями. Такой подход бесспорно несет на себе отпечаток бихевиористских установок в психологии, в соответствии с которыми любые попытки объективизировать внутренние процессы мышления считались выходящими за рамки науки. В той же работе Тьюринга сформулированы основные принципы построения "обучающихся программ", развивавшиеся впоследствии многими исследователями. В основе этих принципов лежит представление о мышлении как некотором фиксированном механизме, который обладает неограниченными возможностями обучения. Обучение же, согласно Тьюрингу, понималось как изменение поведения путем наказаний и поощрений².

Сравнивая "демона Сёрля" с "демоном Тьюринга" нетрудно увидеть фундаментальное различие между ними в интерпретации мыслительных процессов. Сёрлю далеко не безразличны структуры

операций, производимых "демоном", и уже в этом видно существенное различие между Сёрлем и Тьюрингом в понимании процессов мышлений. Однако Сёрль идет дальше. У него процесс понимания непосредственно связан с сознанием человека. Грубо говоря, утверждение Сёрля состоит в том, что тот, кто

1. В двух комнатах А и В, разделенные друг от друга, сидят мужчина и женщина. Некто С поочередно задает им вопросы с целью выяснить, кто есть кто. Задача мужчины - ввести своим ответом С в заблуждение, задача женщины - выявить истинное положение дел. Тьюринг считал, что искусственное устройство можно считать мыслящим, если оно, будучи помещено в А вместо мужчины, будет играть в игру столь же успешно /т.е. столь же часто вводить в заблуждение С, как и человек/.

2. "Обычно процесс обучения в нашем представлении связан с наказаниями и поощрениями". /12/ стр. 53.

не сознает, тот не понимает.

С чем же связано появление "демона Сёрля" и оживленная дискуссия вокруг него, в известной мере сравнимая с дискуссией вокруг работы Тьюринга? На наш взгляд, это произошло прежде всего потому, что к середине 70-х годов требования, поставленные Тьюрингом и определяющие условия признания ЭВМ мыслящим устройством были в основном выполнены.

Для того, чтобы их выполнить, оказалось необходимым, парадоксальным образом, отказаться от бихевиористских установок. Условия Тьюринга выполняются в том случае, если 1/ снабдить машину достаточно большим количеством знаний, имеющихся у человека; 2/ научить ее реагировать на вопросы путем порождения достаточно неопределенных ответов.

Фактически некоторого набора знаний о мире, плюс некоторого знания о прагматике естественного языка оказывается достаточным, чтобы сделать ответы достаточно простой программы ЭВМ, которую вряд ли кто согласился бы признать "мыслящим существом", вполне удовлетворяющие условиям Тьюринга. Экспериментально это было продемонстрировано программой "Элиза", написанной Вайценбаумом менее чем через двадцать лет, после написания статьи Тьюринга I. Это стало возможным после признания роли "знаний" в работе интеллекта, т.е. перехода от моделирования абстрактного интеллекта, действующего наподобие закона природы в соответствии с некоторыми универсальными принципами и способного к неограниченному обучению при взаимодействии с "учителем", обучающим с помощью наказаний и поощрений и способного научить чему угодно, к моделированию "конкретного интеллекта", снабженного определенными структурами знаний о мире и языке /13/. Уже весьма простой "конкретный интеллект" оказался способным в принципе удовлетворить тесту Тьюринга.

Между тем подобный вариант "искусственного интеллекта" оказался интуитивно непримлем для отождествления с мышлением. Тьюринг предлагал переопределить само понятие мышления, используя предложенную им "имитационную игру". И это свидетельствует еще об одной особенности его мышления — Тьюринг представлял слова языка как знаки, лишенные глубин-

I. Впечатление от взаимодействия людей с программой "Элиза" привели Дж. Вайценбаума к негативной точке зрения относительно возможностей и, главное, необходимости моделировать мышление /4/.

ного смысла и определяемые, так сказать, процедурно. Смысл слова с этой точки зрения полностью задается определением. Языковая деятельность рассматривалась им лишь как манипулирование знаками по определенным правилам.

3.

Современное представление о языке приводит к представлению о смысле слова, как о структуре, которая может быть эксплицирована и истолкована ^I. Таким образом, дебаты вокруг смысла слова "мышление" оказываются связаны с различными попытками его истолкования — и толкование Тьюринга, по-видимому, является слишком большим насилием над языковой интуицией. В смысле слова "мышление" присутствуют семантические компоненты, соответствующие "воображению" и "сознанию" и мы интуитивно не согласны признать "мыслящим" устройство, не обладающее этими способностями. Именно такое семантическое разложение лежит в основе конструкции мысленного эксперимента Сёрля. "Демон Сёрля" — это способ экспликации смысла слова "понимание" в виде некоторой экспериментальной ситуации. Если Тьюринг отказывался обсуждать смысл слова "мышление", заявляя, что "мышление" — это то, что он, Тьюринг, будет называть мышлением, создавая в качестве его модели весьма неестественную игру, то Сёрль попытался эксплицировать смысл слова "понимание" в виде некоторой идеальной ситуации, показав важность учета сознания человека при определении того, что такое понимание.

"Демон Тьюринга" и "Демона Сёрля" можно рассматривать как своего рода иерархию ситуационных моделей, отражающую последовательный процесс углубления наших знаний о мышлении. Путь от "демона Тьюринга" к "демону Сёрля" — это путь от представлений о мышлении как о черном ящике, реагирующем на внешние стимулы /Тьюринг/ через представления о мышлении как операциях над структурированными совокупностями знаний /Дж. Вайценбаум, Т. Виноград, Р. Шенк, Р. Абельсон/ к представлению о мышлении, как о чем-то непосредственно связанном с сознанием /Сёрль/.

Стимул-реактивные механизмы в настоящее время легко смоделировать. К середине 70-х годов стало ясно, что можно смоделировать знание. Вопрос, неявно поставленный Сёрлем, по существу состоит в следующем: можно ли смоделировать сознание?

I. См. /I4/ стр. 4I и далее, а также /I5, I6/.

Прежде чем пытаться ответить на этот вопрос, целесообразно вернуться к обсуждению некоторых аспектов мысленного эксперимента Сёрля.

4.

Представим себе интеллект J , живущий в следующем, чрезвычайно просто устроенном мире — имеется лишь один канал восприятия и по этому каналу поступают слова — сообщения, состоящее из последовательностей конечного числа символов / S —мир/. Имеется возможность определить начало и конец слова. Что в такой простой модели внешнего мира можно назвать пониманием? Естественных возможностей определить понимание в подобной ситуации не так много. Одна из них — возможность предсказывать появление следующего символа. Однако такая интерпретация понимания предполагает, что существуют определенные каузальные зависимости между ранее предъявляемыми символами и теми, которые будут предъявлены позже. Это весьма сильное ограничение на устройство мира. Возможно однако и такое устройство мира, в котором слова предъявляются случайно. Даже если частота знаков оказывается устойчивой, вряд ли можно рассматривать обнаружение стабильности этой частоты как понимание /хорошо известно, например, что фонемы в естественных языках обладают устойчивой частотой встречаемости, однако подсчет этой встречаемости и, следовательно, возможность вероятного прогноза появления новых знаков вряд ли может расцениваться как понимание/. Более естественной интерпретацией понимания в S —мире является выявление правил порождения слов. Если считать, что слова порождаются с помощью некоторой формальной грамматики, то интерпретация проблемы понимания в S —мире сводится к двум задачам: 1/ выявлению правил формальной грамматики. Если правила удаётся выявить, используя в качестве обучающей выборки слов, то возникает и другая задача — 2/ проверка возможности получения $n + 1$ -го слова с помощью выделенной формальной грамматики.

Метафоризируя этот процесс, можно сказать, что указанные две задачи — модель двух основных задач науки — индуктивного построения и дедуктивного вывода. Таким образом мы, казалось бы, имеем удовлетворительную модель понимания, правда, в рамках очень простого устройства мира. Однако даже в рамках такой простой модели возникает ряд весьма сложных вопросов.

Во-первых, "задача понимания", сформулированная как

реконструкция формальной грамматики с последующей проверкой корректности этой реконструкции, оказывается алгоритмически неразрешимой, так как эта задача в качестве подзадачи содержит и проблему эквивалентности Туэ /I7/. Во-вторых, возникает вопрос, насколько ограничение воспринимающего интеллекта

S -миром позволяет вообще говорить о понимании в том смысле, в котором это слово появляется в контексте мысленного эксперимента Сёрля. Дело в том, что в S -мире не различаются "объекты" мира и знаки этих "объектов", т.е. нет отношения означающего и означаемого, нет языка. На самом деле без языка и не может быть никакого понимания. Даже реконструкция правил формальной грамматики потребует внутренних символов /используемых интеллектом внутри себя/, которые бы позволили строить эту формальную грамматику, надо хотя бы иметь символы для представления правил, отличающиеся по форме от входных символов. Это приведет, однако, к расширению

S -мира. Фактически интеллект будет иметь дело не только с последовательностью поступающих символов, но и с некоторыми, совершенно иного характера символами внутреннего представления, с которыми он будет вынужден оперировать в реальном времени. Таким образом, решение задачи понимания с необходимостью приводит к расширению "внешнего" мира за счет внутренних "понятий" и "символов", которые необходимы для того, чтобы оперировать с объектами S -мира. Хорошо иллюстрирующим примером является приведенное Д.Хофштадтером решение MU-проблемы¹, когда для ответа на вопрос о выводимости слова в весьма простой формальной грамматике потребовалось изощренное построение, основанное на идее Гёделевской нумерации, т.е. переход от простой формальной системы к весьма сложной с последующим решением нетривиальной числовой задачи.

Вывод из сказанного выше состоит в том, что понимание даже при очень простой структуре внешнего мира предполагает возможность создания его модели внутри понимающего интеллекта. Парадоксом является то, что эта модель может оказаться

I. Рассматривалась трех символьная формальная система

/M, I, U / со следующими правилами:

1/ Если имеется строка, заканчивающаяся на символ I, можно добавить в конце строки U .

2/ Если имеется Mx, где x - произвольная группа знаков, можно преобразовать Mx в Mxx.

3/ Если три символа I стоят в строке подряд, то они мо-

более сложной, чем сам мир — и свидетельством этому является убежденность беседовавших с "Элизой" людей в том, что они беседуют с личностью, а не с весьма простой машиной-программой. Каковы же должны быть "внутренние модели", обеспечивающие понимание?

5.

Рассмотрим еще один мысленный эксперимент. Представим себе "демона", сидящего в закрытой комнате без окон и фиксирующего процесс строительства дома. Дом строится из пронумерованных кирпичей, причем кирпичи берут из кучи в произвольном порядке. "Демону" сообщается об укладке каждого кирпича, а именно: сообщается номер положенного кирпича. Если кирпич с номером p кладется на кирпич с номером q , то этот факт сообщается в форме $p \times q$. Если кирпич с номером p кладется на фундамент или раму справа от кирпича с номером q , то сообщается $p + q$; если слева — $p - q$. "Демон" не знает, что означают сообщаемые ему цифры и арифметические операции. Сможет ли он понять, что строится дом и каковы топологические особенности конструкции этого дома, например, сколько в доме окон?

Естественно полагать, что акт понимания произойдет в тот момент, когда "демон" осознает что и как строят^I. Ситуация, в которой находится наш "демон" похожа на ситуацию, в которой находится "демон" Сёрля. Решить задачу понимания в том случае, когда кирпичи берут из кучи в произвольном порядке, довольно трудно — нужна гипотеза о том, что именно и как надо упорядочивать, ведь случайных упорядоченных структур может оказаться в предъявленных последовательностях довольно много.

Представим себе, однако, что кирпичи кладутся в порядке нумерации — вначале нижний слой по периметру дома, на него следующий, оставляются проемы для окон. В этом случае "демон", если он знает об упорядоченности натурального ряда, без труда восстановит структуру конструкции, т.е. поймет, что происходит.

гут быть заменены на U .

4/ Если два символа U стоят подряд, то они могут быть вычеркнуты /9, стр. 4/.

I. В известном смысле схожий сюжет содержится в рассказе Ф.Кафки "В исправительной колонии".

Что же случилось? Что способствовало пониманию? Прежде всего, конечно тот факт, что появилось метафорическое пространство натурального ряда, которое помогло построить гипотезу о правилах упорядочивания поступавшей информации. И уж совсем легко понять "демону" что происходит, если он в состоянии наблюдать процесс строительства. В этом случае упорядочивание данных происходит в трехмерном пространстве и понимание наступает еще быстрее. Визуально наблюдаемая картина происходящего становится метафорой к правилам формальной грамматики, которые вычлняются из поступающих данных.

Почему же понимание так тесно связано с метафоризацией? ^I Что, собственно, добавляется метафорой к совокупности формальных операций, знание которых казалось бы позволяет получить необходимый результат, однако не дает уверенности, не является убедительным? Заметим, что в рассмотренном только что мысленном эксперименте упорядоченная кладка кирпичей дает возможность использовать метафору натурального ряда, пространство выстроенных в линейную цепочку чисел для выработки гипотезы о структуре конструкции. Метафоризация дает логическое пространство возможных положений элементов конструкции. Этот факт хорошо известен математикам. Очень трудно доказывать теоремы теории чисел, пользуясь только арифметикой. Если же мы представим себе целые числа как число полюсов аналитической функции, как это делается в аналитической теории чисел, немедленно появляются огромные дополнительные возможности для рассуждений и доказательств, так как теория аналитических функций чрезвычайно богата разнообразными нетривиальными теоремами. Неясно, можно ли вообще доказать некоторые элементарно формулируемые теоремы теории чисел, в особенности те, которые связаны со свойствами числового ряда как целого, не прибегая к использованию высших разделов математического анализа.

Метафоризация в математике оказывается чрезвычайно полезной, так как позволяет мыслить не правилами, а образами,

I. На тесную связь образования новой научной парадигмы /в смысле Т.Куна/ с нахождением креативной метафоры обратил внимание Т.Виноград /18/ р. 8. Ср. также наблюдаемое в последние годы значительное возрастание интереса к исследованию метафоры /19-21/.

хотя и вполне строго. Выход в расширенное пространство возможностей и исследование свойств объектов, метафоризирующих формальную систему, позволяет в буквальном смысле увидеть, используя пространственное воображение, много таких связей, которые в рамках формальной системы не могут быть обнаружены. Именно этим, по-видимому, объясняются успехи геометризации математики, в частности, широкое использование функциональных пространств¹. Для понимания необходима внутренняя модель, а метафора и дает возможность использовать уже имеющуюся внутреннюю модель со всеми ее знакомыми по прошлому опыту внутренними связями для освоения еще не известного фрагмента мира.

Вернемся, однако, к мысленному эксперименту Сёрля. Так ли уж прав Сёрль, считая, что при обработке китайских текстов по формальным правилам, обработке, обеспечивающей ответы на вопросы, не произойдет через некоторое время понимание текста? Это было бы так, если бы формальная структура текста никак не соотносилась со структурой описываемого этим текстом мира. На самом деле такая взаимосвязь имеется. И именно эта взаимосвязь делает возможной, например, дешифровку текстов на неизвестных языках, т.е. реализацию задачи понимания. Знание синтаксических, семантических и прагматических универсалий позволяет, в принципе, увидеть за текстом на неизвестном языке определенную реальность, если удастся выявить сходство правил формирования текста и правил этой реальности. Дешифровка выступает в этом случае как логика реконструкции, осуществляемая в 2 этапа: 1/ Нахождение формальных структур в тексте.

2/ Метафоризация этих структур, сохраняющая формальную грамматику текста.

Конечно, метафоризация может быть неоднозначной при небольших объемах исследуемого неизвестного текста. Однако,

1. В книге "Наука и метод" А. Пуанкаре писал: "... не одна только логическая правильность суждений, ведущих от аксиом к теоремам должна нас занимать... Из всех построений, которые могут быть скомбинированы из материалов, доставляемых логикой, нужно сделать выбор. Настоящий геометр и производит этот выбор здраво, руководствуясь верным инстинктом или же некоторым сознанием о -я не

если объем текста, посвященного описанию определенного фрагмента мира /ограниченность этого фрагмента принципиальна/ будет возрастать, неоднозначность метафоризации неизбежно будет сниматься.

Заметим, что подобный механизм понимания неизвестного текста требует существования своего рода универсального семантического конструктора в достаточно богатом метафорическом пространстве. Нужны, так сказать, зримые кирпичи и представление о пространстве для мысленного строительства и, кроме того, нужны правила метафоризации. Относительно этих правил можно сказать следующее: вообще говоря, каждому элементу формальной системы можно сопоставить множество смыслов и образов. Однако, формальная система состоит не только из элементов, но из правил их сочетаемостей и подстановок. Смыслы и образы, соответствующие элементам формальной системы, должны, по крайней мере, допускать те же правила сочетаемостей и подстановок. Нахождение же таких смыслов или образов метафорически можно рассматривать как задачу нахождения самосогласованного решения уравнений по типу задачи Хартри-Фока /23/. Правила сочетаемости элементов семантического конструктора могут быть записаны с помощью логических функций и тогда, если допустить для каждого элемента формальной системы несколько интерпретаций с помощью элементов семантического конструктора, нахождение метафор можно рассматривать как решение чисто логической задачи.

Некоторые выводы.

Проведенный выше анализ нескольких мысленных экспериментов, исследующих процесс понимания, позволяет прийти к некоторым важным выводам:

I. Понимание текста можно рассматривать как процесс, осуществляемый на основе метафоризации формальной грамматики текста. Текстом в семиотическом понимании может быть не только естественно-языковой текст, но и акциональные тексты, например, ритуалы и многое другое. Поэтому с точки зрения семиотики понимание можно рассматривать как метафоризацию порождающей грамматики текста в широком смысле

знаю какой именно - более глубокой и скрытой геометрии, которая одна и составляет ценность воздвигнутого знания".

/ 22/ стр. 371.

этого слова. По существу, наша интерпретация слова "понимание" само по себе является метафорой, однако эта интерпретация недвусмысленно указывает на необходимость существования в когнитивной системе внутренних моделей внешнего мира, а если идет речь о понимании абстрактных понятий — то и внутренних моделей некоторых частей внутреннего мира. Причем эти модели должны быть в известном смысле имитационными — т.е. давать возможность непосредственно усматривать такие смысловые соотношения, которые не видны в понимаемом тексте.

2. Истолковав указанным выше образом слово "понимание", мы получаем возможность говорить о моделировании сознания. Существенной особенностью сознания является оперирование внутренними моделями. Если бы удалось реализовать аналоговый "семантический конструктор", позволяющий строить модели внешнего мира внутри когнитивной системы¹, то совокупность: 1/ пространства, в котором производится это построение; 2/ элементов семантического конструктора; 3/ внутреннего глаза, наблюдающего за построением; 4/ системы распознавания правил формальной грамматики в текстах, приходящих из внешнего мира; 5/ системы, соотносящей с этими текстами построения из "семантического конструктора", можно было бы рассматривать как модель сознания.

3. Наша интерпретация процесса понимания дает возможность с новой стороны взглянуть на некоторые проблемы логики аргументации. Так как понимание оппонентом приводимых доводов является одним из наиболее важных звеньев в процессе аргументации, то в свете приведенных выше рассуждений становится ясной роль креативной метафоры в процессе убеждения оппонента.

Именно этим, по-видимому, объясняется значение метафор в формировании новых научных парадигм. Собственно, новая парадигма и есть удачная метафора, позволяющая по-новому понимать факты, хотя сама по себе законченная научная теория может быть в высшей степени абстрактной и в окончательном виде почти недоступной для понимания именно потому, что в процессе ее логического совершенствования метафорическая компонента, способствовавшая получению новых результатов и привлечению сторонников на ранних этапах развития теории,

1. Заметим, что работы с фигуративными моделями внутри оказываются весьма эффективными устройствами.

становится ненужной после того, как нормальное научное общество сложится. Первоначальная метафора, та внутренняя иммитационная модель, которая по существу является необходимым компонентом понимания теории, иногда даже удаляется из учебников, уступая место системе понятий, обеспечивающих логическое изящество изложения. По-видимому, именно этим определяется разница между текстами официальных научных статей и докладов, выдерживаемых в принятом данным научным сообществом стиле, как правило, тем более софистичированном, чем выше престиж данного сообщества и практически недоступным для понимания "непосвященными", и реальным научным общением "у доски", когда то, что непонятно, изложено на десятках страниц, удается объяснить в несколько минут.

4. На наш взгляд на проблему понимания, по-видимому, позволяет также объяснить природу удивительного факта, состоящего в том, что "ненаучные" тексты, содержащие мифы, поэзию, идеологические построения, оказываются существенным образом вовлеченными в процесс создания научных теорий /24/. По-видимому, это объясняется прежде всего тем, что для формирования научных парадигм, особенно в период их зарождения, необходимы нетривиальные внутренние модели, между тем высокая авторитетность, убедительность и эстетическая значимость многих вненаучных текстов основана именно на силе содержащихся в них метафор и концептуальных моделей.

В заключение и в подтверждение последней мысли приведем строки из "XI Сонета к Орфею" Р.-М. Рильке, содержащие прекрасную метафору понимания:

Mag auch die Spiegelung im Teich
Oft uns verschwimmen:
Wisse das Bild.
Erst in dem Doppelbereich
werden die Stimmen
ewig und mild.

I. Пусть отражение в пруду часто расплывается—
Знай образ. Лишь в раздвоении
становятся голоса вечными и кроткими.

Литература

1. Т. Виноград. Программа, понимающая естественный язык. М.: Мир, 1976.
2. Р. Шенк. Обработка концептуальной информации. М.: Энергия, 1980.
3. Schank R., Abelson R. Scripts, Plans, Goals and Understanding. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum, 1977.
4. Жд. Вейценбаум. Возможности вычислительных машин и человеческий разум. М.: Радио и связь, 1982.
5. Л. Бриллюэн. Наука и теория информации. М.: ФМ, 1960.
6. Н. Винер. Кибернетика. М.: Советское радио, 1968.
7. Н. Бор. Дискуссии с Эйнштейном по проблемам теории познания в атомной физике. - В кн.: Н. Бор. Избранные научные труды, Т. II. М.: Наука, 1971, с. 399-432.
8. Searle J.R. Minds, Brains and Programs. - Behavioral and Brain Sciences, 1980, v. 3.
9. Hofstadter D.R. Gödel, Esher, Bach. N.Y.: Basic Books, 1979.
10. Р. Шенк, М. Либовиц, Л. Бирнбаум. Интегральная понимающая система. - В сб. Новое в лингвистике, вып. 12. М.: Прогресс, 1983, с. 401-449.
11. Hofstadter D.R., Dennet D.C. The Mind's I. Fantasies and Reflections on Self and Soul. N.Y.: 1981.
12. А. Тьюринг. Может ли машина мыслить. М.: ФМ 1960.
13. В.М. Сергеев. Искусственный интеллект как метод исследования сложных систем. - В сб. Системные исследования. М., 1984.
14. В.А. Звегинцев. Теоретическая и прикладная лингвистика. М.: Просвещение, 1968.
15. Ю.Д. Апресян. Лексическая семантика. М.: Наука, 1974.
16. Р.И. Павилёнис. Проблема смысла. М.: Мысль, 1983.
17. М. Гросс, А. Лантен. Теория формальных грамматик. М.: Мир, 1971.
18. Winograd T. Language as a cognitive process. Syntax. Cambridge, Mass.: Addison-Wesley, 1983.
19. Lakoff G., Jonson M. Metaphors we live by. Chicago: University of Chicago Press. 1980.
20. Н.Д. Арутюнова. Тождество или подобие? - В кн. Проблемы структурной лингвистики 1981. М.: 1983, с. 3-22.
21. Genter D. Structure Mapping: A Theoretical Framework for Analogy. - Cognitive Science, 1983, v. 7, p. 155-170.

22. А. Пуанкаре. Наука и метод. - В кн.: А. Пуанкаре. О науке. М.: Наука, 1983, с.
23. Н.Л. Мухелишвили, В.М. Сергеев. Концептуальная модель функциональной организации мозга. - ДАН 1982, т. 263, № I, с. 205-207.
24. М. Малкей. Наука и социология знания. М.: Прогресс, 1983.

The problem of understanding: some Gedankenexperiments

V.M. Sergeyev

Summary

The paper presents some considerations on Gedankenexperiment proposed by J. Searle to compare human "capacity of understanding". Another Gedankenexperiment is proposed to demonstrate the necessity of metaphorical model of external world inside the cognitive system to understand natural language texts.

ОБ ОДНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ТЕОРЕМ МЕТОДОМ РЕВОЛЮЦИИ

Эмойс П. В.

I. Постановка задачи

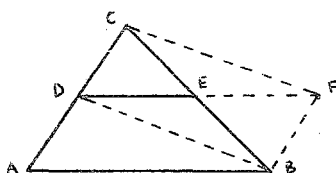
Класс задач, решаемых в системе программирования с автоматическим синтезом программ ПРИЗ [1], ограничен из-за особенностей представления моделей предметных областей и алгоритма структурного синтеза программ, используемого планировщиком системы. Хорошо решаются разные задачи из предметных областей, модели которых описываются в основном отношениями вычислимости. При этом решение поставленной задачи планируется на фиксированной вычислительной модели, которая извлекается из описания данной задачи. Для создания конкретной вычислительной модели из модели предметной области используется "ручная унификация", копирование с подстановками.

Задачи, которые оказались нерешимыми на данной базе знаний (на модели задачи) часто решаются, если в систему аксиом ввести дополнительные отношения, которые логически следуют из описания данной задачи.

Рассмотрим следующий пример. Даны треугольник ABC и отрезок ED . Известно, что точка D принадлежит отрезку AC , точка E принадлежит отрезку BC и $AD = DC$, $BE = EC$ (т.е. точка D — середина отрезка AC и точка E — середина отрезка BC).

Задача: вычислить длину стороны AB треугольника ABC , если дана длина отрезка DE .

По традиционному описанию предметной области геометрии, в том числе треугольника, эта задача в системе ПРИЗ не решается. На самом деле, как известно, данная задача имеет решение. Для этого надо доказать, что между отрезками AB и DE существует следующее отношение: $DE = \frac{1}{2} AB$. Доказательство теоремы, что отрезок DE параллелен отрезку AB и $DE = \frac{1}{2} AB$, известно из школьной математики. Для этого используется некоторое количество аксиом из области геометрии. При этом расширяется описание модели задачи фактом, что точка E есть середина отрезка DF , согласно следующему рисунку:



Из вышесказанного следует, что для расширения класса задач, решаемых системой ПРИЗ, целесообразно в системе дополнительно использовать автоматическое доказательство теорем, основанное на обобщении аксиом данной предметной области. Постановка теоремы осуществляется либо в виде подсказки человека, либо автоматически, после самоанализа системы в ситуации неразрешимости поставленной задачи [2]. На основе доказанной теоремы расширяется описание вычислительной модели и заново запускается планировщик алгоритма решения поставленной задачи.

Для реализации некоторой системы логического вывода, дополнительные аксиомы должны содержать универсальные переменные. Можно, например, использовать логические формулы исчисления предикатов первого порядка.

Методы автоматического доказательства теорем исследуются давно, довольно в широком масштабе и очень интенсивно. Но самое широкое применение в системах автоматического доказательства теорем получил метод резолюции, предложенный Др. Робинсоном [3].

2. О методе резолюции

Метод резолюции служит для вывода в исчислении высказываний (пропозициональной логике) и в исчислении предикатов первого порядка.

Знания (аксиомы) о реальном мире в исчислении предикатов первого порядка выражаются логическими формулами. Некоторая теорема, поставленная на данной аксиоматике, также представляется в виде логической формулы. Доказательство теоремы соответствует доказательству логического следования данной формулы из множества аксиом (логических формул) исследуемой проблемы.

Основой метода резолюции является следствие теоремы дедукции: формула G логически следует из формул F_1, F_2, \dots, F_n тогда и только тогда, когда формула $F_1 \& F_2 \& \dots \& F_n \& \bar{G}$

является противоречивой.

Итак, доказательство теоремы G на множестве аксиом F_1, \dots, F_n сводится к проверке противоречивости множества формул $S = \{F_1, \dots, F_n, \neg G\}$. Данное множество можно представить в виде множества дизъюнктов, так как любая логическая формула с помощью некоторых преобразований может быть приведена к дизъюнктивной форме.

Доказательство противоречивости некоторого множества дизъюнктов S соответствует доказательству того, что при помощи правила резолюции из множества S выводим пустой дизъюнкт.

3. 0 реализованных на ЭВМ методах резолюции

Рассмотрим коротко реализации на ЭВМ единичной, линейной и входной резолюции.

I. Единичная резолюция (EP)

Единичная резолюция — это принцип резолюции, где хотя бы одна из посылок единичная, т.е. состоит из одной литеры.

EP не полна, но зато обладает значительной эффективностью. Программа на ЛИСПе, реализующая данный метод, составлена Чангом и Ли [4]. Для повышения эффективности авторы используют стратегию множества поддержек для неединичных дизъюнктов.

Программа, называемая TPU (Theorem Prover with Unit binary Resolution), была переписана из приложения A книги [4]. Были введены некоторые поправки, связанные с разными версиями языка ЛИСП. Для трассировки доказательства, в программу URESOLVE добавлена команда печати получаемых резольвентов. Распечатка управляется глобальным параметром 'TPUDBG, которая инициализируется программой TPUDBG, с параметром T или NIL.

Вызов программы:

(TPU S₁ S₂ S₃ W N₁ N₂ N₃ N₄)

Интерпретация параметров:

- S₁ — множество всех единичных позитивных посылок в S;
- S₂ — множество всех единичных отрицательных посылок в S;
- S₃ — множество всех неединичных дизъюнктов в S;
- W — множество поддержек для неединичных дизъюнктов в S.

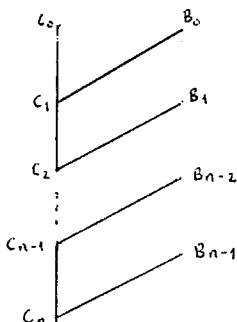
Для каждого дизъюнкта в S₃ определяется множество единичных посылок из S. Они могут быть и разные.

- N_1 - число дизъюнктов в S ;
 - N_2 - число выбора дизъюнктов в S_3 ;
 - N_3 - число выбора дизъюнктов в S_3 прежде чем проверяется глубина функции единичной посылки;
 - N_4 - максимально допустимая глубина единичной посылки.
- Лисовская форма начальных данных и результата работы программы будут рассмотрены в конце данного пункта.

Подробнее о программе ТРУ можно прочитать в [4].

II. Линейная резолюция

Пусть даны множество дизъюнктов S и головная посылка C_0 . Линейной дедукцией дизъюнкта C_n из множества S с головной посылкой C_0 называется дедукция, показанная на рисунке структурой, где 1) для каждого $i = 0, 1, \dots, n-1$ C_{i+1} является резольвентом центрального (главного) дизъюнкта C_i и бокового дизъюнкта B_i ; 2) каждый $B_i \in S$ или $B_i \in \{C_j\}$, $j < i$.



Линейная резолюция полна, т.е. если множество S является противоречивым, то существует опровержение в множестве S с головной посылкой C_0 .

Программа, реализующая метод линейной резолюции, написана на языке ЛИСП. В основе алгоритма программы лежит алгоритм модифицированного метода "сначала в глубину" (a Modified Depth-First Method) [4]. Введены следующие дополнения:

- 1) производится упорядочение пар дизъюнктов по относительной длине пары (перед шагом 3);
- 2) проверяется тавтология полученных резольвентов;
- 3) после проверки тавтологичности, полученная резольвента редуцируется;
- 4) при расширении множества резольвентов $\{C_i\}$ используется стратегия поглощения (единичных дизъюнктов) и провер-

ка эквивалентности формул исчисления высказываний.

Вызов программы:

(LINRES S N CO D MPL)

Интерпретация параметров:

S - множество дизъюнктов;

N - число дизъюнктов в S;

CO - головная посылка;

D - глубина доказательства;

MPL - максимально допустимая длина пары дизъюнктов.

Программа завершает работу, если

а) глубина резольвенты превышает заданную глубину D,

б) для главного дизъюнкта S_1 в множестве S_1 не найдено ни одного подходящего бокового дизъюнкта,

в) выводится пустой дизъюнкт.

В ситуациях а) и б) выдается сообщение:

THE PROOF WAS NOT FOUND

Отладочная распечатка сгенерированных резольвентов управляется глобальным параметром 'LDBG.

III. Входная резолюция

Входной называется резолюция, где хотя бы одна из посылок из входного множества дизъюнктов S.

Входная резолюция является частным случаем линейной резолюции, но она не полна. Достоинством входной резолюции является относительная простота ее реализации на ЭВМ.

Вызов программы:

(LINRES S N CO D MPL IR)

Интерпретация параметров:

S, ..., MPL - как описано выше для программы LINRES;

IR - когда IR = T, программа LINRES реализует алгоритм входной резолюции.

Главным различием с программой линейной резолюции является отсутствие довольно сложной процедуры расширения множества дизъюнктов S.

Рассмотрим списковую форму дизъюнктов и результата работы доказателей.

Для представления функции и предикатов используется т. н. польская запись.

Например: $f(x_1, \dots, x_n) \rightarrow (f x_1 \dots x_n)$

$p(x_1, \dots, x_n) \rightarrow (p x_1 \dots x_n)$

$\neg p(x_1, \dots, x_n) \rightarrow (NOT p x_1 \dots x_n)$

В общем виде дизъюнкт представляется списком $(n v c)$, где n - порядковый номер дизъюнкта, v - универсальные переменные дизъюнкта, c - список литер, составляющие данный дизъюнкт.

Из таких списков составляются множества дизъюнктов S .

В программе TRU множество поддержек W задается в виде списка $((N_1)(N_2)\dots(N_k))$

где N - список чисел, означающих номера единичных посылок (допускается также $N = \text{NIL}$).

Количество таких подсписков должно быть равным количеству неединичных дизъюнктов (длине множества S_3).

Если программа завершает работу успешно (выводится пустой дизъюнкт из множества S), то в результате выдается дерево доказательства в списковом виде. Элементами этого списка являются списки из четырех чисел $(x y z w)$, которые дешифрируются следующим образом: " x -ый резольвент получен резолюцией y -го и z -го дизъюнкта, по w -ой литере". "Дерево" заканчивается конструкцией $(\text{CONTRADICTION } n m)$, которая означает, что пустой дизъюнкт является резольвентом дизъюнктов n и m .

Для отладки программ использовался набор (порядка 15-20) разных примеров. В том числе примеры, приведенные в приложении А книги [4]. Некоторые выводы, связанные с результатами экспериментов, будут приведены в заключительной части данного обзора.

Описанные программы запрограммированы на языке LISPF3 (подмножество INTERLISP-a), интерпретатор которого написан на FORTRAN-e. Система LISPF3 работает в среде ОС на ЭВМ EC-1022 и EC-1052.

4. Решение задачи о треугольнике

Рассматривается автоматическое доказательство (методом резолюции) теоремы о среднем отрезке треугольника.

Теорема. Пусть A, B, C есть треугольник. Если точка D есть середина отрезка CA , точка E - середина отрезка BC и точка F середина отрезка AB , то отрезок DE параллелен отрезку AB и длина DE равна длине $1/2 AB$ (см. рис. в п. I).

Опишем теорему и систему аксиом в терминах исчисления предикатов первого порядка. Для получения противоречивого множества дизъюнктов S следствие теоремы включается в множество со знаком отрицания. Так как система способна одновременно доказывать лишь одну теорему, задача решается в два

этапа (параллельность и равенство).

Система аксиом для данной задачи:

1. $M(D, C, A)$
2. $M(E, B, C)$
3. $M(E, F, D)$
4. $\neg Pl(E, D, A, B)$ и $\neg Hf(E, D, A, B)$
5. $M(y, x, z) \rightarrow B(y, x, z)$
6. $M(y, x, z) \rightarrow Eq(x, y, y, z)$
7. $B(y, x, z) \& Pl(x, y, u, v) \rightarrow Pl(x, z, u, v)$
8. $Pl(p, q, r, s) \& Eq(p, q, r, s) \rightarrow Pg(p, q, r, s)$
9. $Pg(p, q, r, s) \rightarrow Pl(p, q, r, s)$
10. $Pg(p, q, r, s) \rightarrow Eq(p, q, r, s)$
11. $Pg(p, q, r, s) \rightarrow Pg(q, r, s, p)$
12. $M(t, r, p) \& M(t, s, q) \rightarrow Pg(p, q, r, s)$
13. $B(y, x, z) \& Pl(x, z, u, v) \rightarrow Pl(y, z, u, v)$
14. $Eq(x, y, u, v) \& Hf(z, v, u, v) \rightarrow Hf(z, v, x, y)$
15. $Eq(x, y, u, v) \& Eq(x, y, w, z) \rightarrow Eq(w, z, u, v)$
16. $M(y, x, z) \rightarrow Hf(y, z, x, z)$

Интерпретация предикатных символов:

$M(y, x, z)$ - точка y есть середина отрезка xz ,

$B(y, x, z)$ - точка y принадлежит отрезку xz ,

$Pl(p, q, r, s)$ - отрезки pq и rs параллельные,

$Eq(x, y, u, z)$ - отрезки xu и yz равны по длине,

$Hf(y, z, x, z)$ - длина отрезка yz равна $1/2$ длине отрезка xz ,

$Pg(p, q, r, s)$ - точки p, q, r, s определяют параллелограмм.

Все переменные интерпретируются как точки на плоскости.

Для получения машинного доказательства поставленных теорем использовалась программа TRU как наиболее эффективная.

I. Доказательство следствия $Hf(E, D, A, B)$.

а) Порядок аксиом в множестве S :

I 2 3 4 5 6 I6 7 8 9 IO II I2 I4 I5 I3

Множество поддержки для неединичных дизъюнктов в S_3

(с 5 по I6):

((I) (I) (3) () () () () () (2 3) () () ()).

Полученный вывод:

I7) $B(D, C, A)$ (I, 5)

I8) $Eq(C, D, D, A)$ (I, 6)

I9) $Hf(E, D, F, D)$ (3, 7)

2I) $M(E, y_1, y_2) \rightarrow Pg(y_2, D, y_1, F)$ (3, I3)

26) $Pg(C D B F)$ (2, 2I)

30)	$Hf(E, D, y_1, y_2) \rightarrow \neg Eq(y_1, y_2, F, D)$	(I9, I4)
32)	$\neg Eq(A, B, F, D)$	(4, 30)
39)	$Pl(C, D, B, F)$	(26, I0)
42)	$\neg Pg(A, B, F, D)$	(32, II)
44)	$Eq(C, D, B, F)$	(26, II)
47)	$\neg Pg(D, A, B, F)$	(42, I2)
54)	$Eq(C, D, y_1, y_2) \rightarrow Eq(y_1, y_2, B, F)$	(44, I5)
63)	$Eq(D, A, B, F)$	(I8, 54)
75)	$B(D, C, y_1) \rightarrow Pl(C, y_1, B, F)$	(39, 8)
78)	$Pl(C, A, B, F)$	(I7, 75)
8I)	$Pl(D, A, B, F) \rightarrow Pg(D, A, B, F)$	(63, 9)
I00)	$\neg Pl(D, A, B, F)$	(47, 8I)
I75)	$B(D, y_1, A) \rightarrow Pl(y_1, A, B, F)$	(I00, I6)
I79)	$\neg B(D, C, A)$	(78, I75)
	\square	(I7, I79)

Для вывода пустого дизъюнкта требовалось примерно 26 мин. времени CPU. Использовались все описанные аксиомы.

6) Порядок аксиом в множестве S:

I 2 3 4 9 7 5 6 I6 8 I0 II I2 I4 I5 I3

Множество поддержки:

() () (I)(I)(3) () () () (2 3) () () ()

Полученный вывод:

I7)	$B(D, C, A)$	(I, 7)
I8)	$Eq(C, D, D, A)$	(I, 8)
I9)	$Hf(E, D, F, D)$	(3, 9)
23)	$M(E, y_3, y_1) \rightarrow Pg(y_1, D, y_3, F)$	(3, I3)
24)	$Pg(C, D, B, F)$	(2, 23)
30)	$Eq(y_1, y_2, F, D) \rightarrow Hf(E, D, y_1, y_2)$	(I9, I4)
32)	$\neg Eq(A, B, F, D)$	(4, 30)
38)	$Pl(C, D, B, F)$	(24, 5)
42)	$B(D, C, y_3) \rightarrow Pl(C, y_3, B, F)$	(38, 6)
47)	$Pl(C, A, B, F)$	(I7, 42)
48)	$\neg Pg(A, B, F, D)$	(32, II)
49)	$Eq(C, D, \neg, F)$	(24, II)
53)	$\neg Pg(D, A, B, F)$	(48, I2)
58)	$Eq(C, D, y_6, y_3) \rightarrow Eq(y_6, y_3, B, F)$	(49, I5)
69)	$Eq(D, A, B, F)$	(I8, 58)
80)	$B(y_2, C, A) \rightarrow Pl(y_2, A, B, F)$	(47, I6)
85)	$Pl(D, A, B, F)$	(I7, 80)
94)	$Eq(D, A, B, F) \rightarrow Pg(D, A, B, F)$	(85, I0)
I I3)	$\neg Eq(D, A, B, F)$	(53, 94)

Для вывода пустого дизъюнкта использовались все аксиомы.
Время CPU - около 16 мин.

Вывод: за счет перестановки аксиом в множестве S уменьшилось число сгенерированных резольвентов и время работы программы TRU.

П. Доказательство следствия $P1(E, D, A, B)$

Порядок аксиом в множестве S соответствует порядку в списке описания аксиом.

Множество поддержки:

((I 3) (I) (I 3) () () () () (I 3) () () () ()

Полученный вывод:

I7) $V(E, F, D)$	(3,5)
I8) $V(D, C, A)$	(1,5)
I9) $Eq(C, D, D, A)$	(1,6)
21) $M(E, y_2, y_1) \rightarrow Pg(y_1, D, y_2, F)$	(3,13)
26) $Pg(C, D, B, F)$	(2,21)
30) $P1(F, D, y_1, y_2) \rightarrow P1(E, D, y_1, y_2)$	(17,16)
32) $\neg P1(F, D, A, B)$	(4,30)
40) $Pg(F, D, A, B)$	(32,10)
42) $P1(C, D, B, F)$	(26,10)
46) $Eq(C, D, B, F)$	(26,11)
50) $\neg Pg(B, F, D, A)$	(40,12)
57) $Eq(C, D, y_1, y_2) \rightarrow Eq(y_1, y_2, B, F)$	(46,15)
66) $Eq(D, A, B, F)$	(19,57)
78) $V(D, C, y_1) \rightarrow P1(C, y_1, B, F)$	(42,8)
82) $P1(C, A, B, F)$	(18,78)
I21) $\neg Pg(A, B, F, D)$	(50,12)
I27) $V(y_1, C, A) \rightarrow P1(y_1, A, B, F)$	(82,16)
I28) $P1(D, A, B, F)$	(18, I27)
I77) $Eq(D, A, B, F) \rightarrow Pg(D, A, B, F)$	(I28,9)
I88) $Pg(D, A, B, F) \rightarrow Pg(D, A, B, F)$	(66, I77)
209) $\neg Pg(D, A, B, F)$	(I21, I2)
	(I88, 209)

□

В доказательстве не использовались 2 аксиомы:

I4. $Eq(x, y, u, v) \& Hf(z, v, u, v) \rightarrow Hf(z, v, x, y)$

I6. $M(y, x, z) \rightarrow Hf(y, z, x, z)$

Длина вывода пустого дизъюнкта оказалась длинее (на 2 шага), чем при выводе формулы $Hf(E, D, A, B)$, и сгенерировалось почти 100 резольвентов больше. Время работы программы около 30 мин. времени CPU.

Выводы и замечания

1. Число сгенерированных при выводе пустого дизъюнкта резольвентов и время работы программы очень сильно зависит от порядка дизъюнктов в множестве S .

2. Наличие отношения эквивалентности в множестве аксиом вызывает генерацию ненужных, в некотором смысле даже абсурдных резольвентов. Например, порождаются формулы типа $P1(D,D,F,F)$; $Eq(C,C,B,B)$; $Eq(D,A,D,A)$; $Eq(F,F,F,F)$; $Fg(D,D,F,F)$ и т.д.

Для избавления от такого сорта резольвентов надо ввести в систему аксиомы ограничивающие формулы для тривиальных равенств или использовать в процессе доказательства парамодуляцию.

5. Заключение

Рассмотрим некоторые достоинства и недостатки описанного подхода к решению задачи, описанной в первой главе данной работы.

Главным достоинством доказательства теорем методом резолюции является, по мнению автора, его относительная простота реализации на ЭВМ. Особенно, если средством программирования выбрать ЛИСИП-подобные языки программирования. При сравнении разных модификаций метода резолюции оказывается, что ради эффективности метода стоит отказаться от его полноты. Тем более, что задачи из реальной среды обычно и не требуют полноты метода.

С другой стороны, довольно трудно сравнивать разные методы, так как решение какого-то примера очень сильно зависит от начальных данных — от порядка аксиом в противоречивом множестве S , от множества поддержки (если оно используется), от выбора головного дизъюнкта (для линейной и входной резолюции).

На основе решения примеров, приведенных в приложении А книги [4], можно вывести, что длина вывода оказалась в общем случае одинаковой для всех трех методов. В некоторых случаях очень сильно различается число сгенерированных резольвентов (пример № 6: LINRES - 431, TPU - 186; пример № 7 - LINRES - 20, TPU - 75).

Большинство из примеров не решалось методом входной резолюции. Но когда задача оказалась разрешимой, вывод получился довольно эффективный (пример № 7).

Форма представления знаний в виде логических формул исчисления предикатов довольно проста и подходит для стыкования с концепцией модели предметной области. Но отсюда вытекает и главный недостаток, по мнению автора, данного подхода — человек должен очень четко составить математическую модель нужной среды, т.е. собрать систему аксиом.

Другой недостаток метода резолюции — это довольно малая эффективность решения задачи. Немыслимо, что в диалоговых системах на ответ запроса (время доказательства поставленной теоремы) требовалось бы около 30 минут. Этот недостаток все же не столь важен, так как зависит от средств реализации системы автоматического доказательства теорем. С этой точки зрения, интерпретирующий LISPF3, реализованный на ЕС ЭВМ, для решения описанной задачи не подходит.

Л и т е р а т у р а

1. Кахро М.И., Калья А.П., Тыгу Э.Х. Инструментальная система программирования ЕС ЭВМ (ПРИЗ). М.: Финансы и статистика, 1981.
2. Мацкин М.Б. Самоанализ состояния системы как средство отладки представления знаний. — Second International Conference Artificial Intelligence and Information-Control Systems of Robots. Smolenice, October 18-22, 1982.
3. Робинсон Дж. Машино-ориентированная логика, основанная на принципе резолюции. Кибернетический сборник. Новая серия. М.: Мир, 1970, вып. 7, с. 194-218.
4. Chang C.L., Lee R.C.-T. Symbolic Logic and Mechanical Theorem Proving. New York and London, Academic Press, 1973.

ABOUT AN EXPERIMENT OF PROBLEM-SOLVING BY RESOLUTION
METHOD IN THE PROGRAMMING SYSTEM

P. Eomcis

S u m m a r y

The problem-solving in the programming system PRIZ is performed on the fixed computational model derived from a model of application area. The approach described does not allow to expand the knowledge base of a problem to be solved

by the new relations that logically follow from the given specification. So, the class of problems that are solvable by the PRIZ system is restricted.

An idea to combine mechanical theorem proving with the algorithm planning program of the PRIZ system is proposed. It is expected that the PRIZ system will become more powerful and flexible this way. For this purpose, mechanical theorem proving programs based on resolution principle are investigated.

Programs which realize unit, linear and input resolution methods are written in LISP-language.

In the last part of the paper, results obtained from the experiment are analyzed and some conclusions are made.

ЗАМЕЧАНИЯ
К ОСМЫСЛЕНИЮ ТРАДИЦИОННОГО ПОНИМАНИЯ
МОДАЛЬНОСТИ

П.А.Эслон

К настоящему времени в лингвистике сложилась традиция понимать под модальностью характер отношения сообщаемого к действительности с точки зрения говорящего лица, оценивающего действительность в своей познавательной деятельности в плане реальности осуществления сообщаемого или в плане его ирреальности. Такое модальное отношение квалифицируется как объективная модальность, которая присуща любому предложению.

В отличие от объективной модальности, субъективная модальность содержится не в любом предложении и является результатом субъективно-эмоциональной оценки говорящим характера отношений сообщаемого к действительности. Тем самым, объективная и субъективная модальность отличаются друг от друга не только по наличию/отсутствию в любом предложении, но и по содержанию оценки говорящего: рациональная оценка говорящего в познавательной деятельности человека есть основа появления объективной модальности, а эмоциональная оценка говорящим уже познанный им действительности, т.е. "оценка оценки", - основа появления субъективной модальности.

Поскольку характер отношения сообщаемого к действительности абстрагируется говорящим в целом на основе предложения, а суть предложения содержится в той связи (отношении), которая имеется между предикативными предметами, то вычленившие модальности производится на уровне предложения. Однако, характер отношения сообщаемого к действительности может абстрагироваться говорящим и на основе единицы более крупной, чем предложение, а именно, на основе сложного синтаксического целого, иногда - целого текста. В таком случае характер модального отношения выделяется из контекстуальных условий, речевой ситуации и связан с коммуникативной целенаправленностью сообщаемого.

Традиционно в рамках объективной модальности выделяются два основных типа модальности: модальность реальности (когда осуществимость сообщаемого оценива-

не нереально, потому что нереальность действия еще не есть его нереализуемость /10, 7/. Таким образом, понятие "недействительность" включает, по крайней мере, два компонента значения: нереальность и нереализуемость. И в этом аспекте понятие "нереальность" уже понятия "недействительность".

Исходя из вышеизложенного, на наш взгляд, любое отождествление недействительности и нереальности в модальном плане ошибочно. На этом основании мы отвергаем те концепции модальности, в которых ирреальность (нереальность) отождествляется с недействительностью/напр., 3/. С другой стороны, мы отвергаем также те концепции модальности, в которых "объективная модальность организуется противопоставлением форм со значением реальности/ирреальности", когда ирреальность совмещает значения условности, возможности, желательности, повеления, долженствования /12, 8; 6, 88 и др./. Выше было показано, что возможность, а наряду с ней и желание, и условие и т.д. могут быть как реальными, так и нереальными. Поэтому противопоставление по признаку реальность/нереальность (ирреальность) не есть, строго говоря, модальное противопоставление, сам же термин "ирреальность" является латинским дублетом термина "нереальность".

Мы полагаем, что как модальное следует признать противопоставление по признаку действительность/недействительность, которое включает в себя противопоставление реальность/нереальность, но не исчерпывается им. Выше было показано, что признак действительности/недействительности характеризует сообщаемое не только с позиции реализованности (осуществленности, совершенности), но и с позиции оценки реализуемости (осуществимости-осуществляемости, совершимости-совершаемости) сообщаемого /см. также 13, 224; 1, 6/. Оценка же реализуемости (осуществляемости) сообщаемого есть оценка его возможности или невозможности в действительности. В данном случае мы имеем дело не просто с разными уровнями глубины познания, как отмечает В.В. Мартынов /8, 52/, а с качественно разными языковыми фактами. Признак реализованности акцентирует противоположные стороны действительности и недействительности, а признак реализуемости (осуществляемости, возможности) подчеркивает их диалектическое

В-третьих, под понятие "ирреальность" (лат. *irreālis* - нереальный) объединяются разные значения. Например:

- значения возможного, должного и требуемого (традиционная точка зрения);

- значения желаемого и условного (в смысле предполагаемого, возможного, осуществимого или невозможного, неосуществимого) /II, 484/;

- значения желательного, требуемого, недействительного и т.п. /2, 405/;

- значения условного, долженствовательного, желательного и повелительного /I2, 8/;

- значения желаемого, возможного, предполагаемого и др. /9, 120/ и т.д.

Таким образом, в понятие "ирреальность" разные исследователи включают разное содержание. Поэтому нам представляются правомерными поиски, которые велись и ведутся в области более четкого определения объема понятий "реальность" и "ирреальность"⁺.

В философии реальность обычно понимается как объективная действительность. В диалектической логике принято рассматривать "реальность" и "действительность" как синонимы и видеть их противоположность соответственно в не-реальности-недействительности. В языкознании же, на наш взгляд, под реальностью следует понимать не только отражение объективной действительности в формах языка, но и оценку говорящим воспринимаемой им действительности. При этом в целом действительность оценивается с двух позиций: во-первых, с позиции ее наличности/отсутствия; во-вторых, с позиции ее предполагаемости. Например, относительно плана настоящего действительность имеется налицо, она существует реально. Относительно плана прошлого и плана будущего реальность сообщаемого предполагается (допускается мысленно), основываясь на наших знаниях. Однако предположение в языке не что иное, как выражение возможности того, о чем сообщается. Поэтому в языкознании понятие "реальность", по нашему мнению, включает не только констата-

⁺ Велись эти поиски, с одной стороны, по линии разграничения и взаимодействия наклонений, выявления их общих и частных значений, а с другой-, по линии определения содержания функционально-семантической категории модальности.

цию реальности (наличности, действительности) сообщаемого, но и наше предположение о возможности сообщаемого. Как уже указывалось выше, в зависимости от необходимых условий и случайных обстоятельств, которые или содействуют превращению возможности в действительность, или препятствуют этому процессу, возможность, предполагаемая нашим сознанием, может быть, а может и не быть превращена в действительность, т.е. реализована. Возможность, которая может быть реализована, есть реальная возможность, а возможность, которая не может быть реализована, есть реальная невозможность. Таким образом, понятие "реальность" в языкознании содержит не только значение действительности, но и противоположное значению действительности значение возможности. Интересно, что слово "реальность" является в языке синонимом возможности и действительности, а в философии – синонимом действительности. Все это является свидетельством внутренней связи между категориями возможности и действительности, опосредованной понятием "реальность".

Исходя из вышеизложенного, мы констатируем, что понятие "реальность" в языкознании оказывается шире понятия "действительность". Наше понимание данного постулата находит подтверждение, в частности, в исследовании значений наклонений современных германских языков /4, 50/. В качестве второго постулата Л.С.Ермолаева выдвинула положение о том, что понятие "нереальность" уже понятия "недействительность". Наше понимание данного постулата исходит из того, что понятие "нереальность" означает отрицание реальности и, тем самым, отрицание возможности и действительности сообщаемого. Например, в предложении Я не могу поехать отрицается возможность осуществления действия, обозначенного инфинитивом. Поэтому действие представлено в сознании говорящего как невозможное и в действительности не осуществляемое, т.е. как нереальное. Это, однако, не значит, что действие само по себе нереально. При изменении объективных условий или при воздействии случайных обстоятельств возможность осуществления действия может превратиться в действительность. (Ср.: Я не могу поехать, если ты не вернешься, но я могу поехать (я поеду), если ты вернешься.) Поэтому точнее говорить, что действие в настоящий момент речи недействительно (невозможно). Оно

ется говорящим как реальность, действительность в настоящем, прошлом или будущем) и модальность ирреальности (когда сообщаемое оценивается как возможное, должное или требуемое).

Подобное определение основных типов модальности встречало возражения как в плане содержания, так и в плане терминологии.

Во-первых, что оценивается в предложении? Содержание или характер предикативных отношений? Так, Т.П. Ломтев вообще не считает оценку содержания предложения модальностью /7, 211/, а А.Г. Золотова /5/ выделяет ее в качестве самостоятельного аспекта объективной модальности. Нам представляется, что при выделении модальности в центре внимания находится оценка содержания предикативного отношения на уровне предложения.

Во-вторых, может ли говорящий оценивать осуществимость сообщаемого как реальность для плана будущего? Естественно полагать, что то, что было в прошлом и есть в настоящем, можно оценивать как реальное, оно имелось или имеется налицо или мы просто знаем, что это так (хотя и здесь можно сомневаться в достоверности нашего знания, но это уже область эпистемической логики). Что касается плана будущего, то в модальном отношении сообщаемое может быть, а может и не быть, может осуществиться, а может и не осуществиться, т.е. оно возможно. Поэтому говорящий может оценивать в плане будущего осуществимость сообщаемого, его реальность, но это во многом оценка теоретическая, по сути дела, оценка возможности его осуществления. А возможность может быть как реальной, так и нереальной. Например, в предложении Я могу поехать говорящий констатирует факт возможности действия, выраженного инфинитивом. Возможность данного действия реальна в том случае, если мне разрешается поехать (при условии, что я отработал положенные часы и под., т.е. выполнил определенные условия) или же если я сам в состоянии, способен, в силах поехать (т.е. при условии, если я здоров, например). Однако если по какой-либо объективной причине или по каким-либо случайным обстоятельствам я не могу осуществить действие, обозначенное инфинитивом, и я об этом знаю, то возможность данного действия представляется и является для меня в настоящий момент нереальной.

единство. И в той мере, в какой семантическая зона функционально-семантической категории модальности покрывается семантической зоной грамматической категории наклонения, понятие "возможность" является третьим членом также для противопоставления реальность/нереальность.

Нам представляется, что причиной появления концепций модальности, основанных на противопоставлении по признаку реальность/ирреальность (нереальность) во многом послужила слишком прямолинейная интерпретация учения А.А. Шахматова о сущности синтаксических наклонений, в отличие от морфологических. Под синтаксически ирреальными наклонениями он имел в виду, во-первых, значение пожелания, "чтобы установилась связь данного действия-состояния с субъектом" /I, 484/; во-вторых, значение условия, когда "говорящий ... представляет устанавливаемую им связь между субъектом и предикатом в виде предположения, возможного, осуществимого или невозможного, неосуществимого" /II, 484/. По этому поводу Т.П. Ломтев отметил, что, по сути дела, А.А. Шахматов имел в виду значение возможности, которое реализуется в значениях желательности и условности /7, 207/. На наш взгляд, точка зрения Т.П. Ломтева справедлива, потому что любое пожелание обращено всегда в план будущего, оно имеет в своем осуществлении временную перспективу, однако наличие временной перспективы сопряжено с наличием значения неопределенности, возможности. Поэтому в настоящий момент осуществление пожелания является возможностью, а возможность может быть как реальной, так и нереальной.

Таким образом, уже у А.А. Шахматова термин "ирреальность" не соответствует приписываемому ему содержанию. Употребление им этого термина можно рассматривать как дань предшествующей традиции описательных грамматик.

Кроме того, в синтаксически ирреальные наклонения А.А. Шахматов не включил выделяемые им

- недействительное наклонение, когда говорящий выражает, что связь между субъектом и предикатом "не осуществилась, хотя и могла осуществиться" типа она было за-снула, мальчик упал было;

- предположительное наклонение (говорящий не уверен в связи субъекта с предикатом);

- потенциальное наклонение (связь между субъектом и

предикатом "осуществилась, несмотря на то, что она могла и не осуществиться" типа а он мог мне на это ответить /II, 486/.

Нетрудно заметить, что все названные наклонения характеризуют своим содержанием также разные аспекты понятия "возможность". Возникает вопрос, почему же А.А.Шахматов не рассматривал их под синтаксически ирреальными наклонениями? Имел ли А.А.Шахматов в виду, что их значения выходят за рамки значения ирреальности (нереальности) и обозначают что-то большее, чем просто нереальность? Это, однако, вопрос специального изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аскоченская В.Ф. Выражение возможности в конструкциях "сослагательное наклонение + инфинитив" в польском и русском языках. - В кн.: Материалы по русско-славянскому языкознанию. Воронеж: Воронежский гос. ун-т, 1981.
2. Виноградов В.В. Основные вопросы синтаксиса предложения. - В кн.: Вопросы грамматического строя. М.: Изд-о АН СССР, 1955.
3. Гоголашвили Н.Г. Конфигурация поля ирреальной модальности в немецком языке (на материале литературных памятников XVI-XVIII вв.). АКД. Тбилиси, 1970.
4. Ермолаева Л.С. Понимание модальности в современной лингвистике. - В кн.: Лингвистика и методика в высшей школе. МГПИ ИЯ им. М.Тореза, 1978, вы.УШ.
5. Золотова Г.А. Очерк функционального синтаксиса русского языка. М.: Наука, 1973.
6. Крашенинникова Е.А. Ирреальная модальность в немецком языке. - Вопросы языкознания, 1960, № 3.
7. Ломтев Т.П. Структура и парадигматика предложений на основе свойств грамматической категории модальности. - В кн.: Вопросы филологии. Уч. зап. МГПИ им. В.И. Ленина, № 341. М., 1969.
8. Мартынов В.В. Универсальный семантический код: УСК-3. Минск: Наука и техника, 1984.
9. Озолина К.Н. Модальные глаголы в современном русском языке. - В кн.: Современные проблемы русского языка и его преподавания в вузе и школе. Саратов: Саратовский гос. пед. ин-т, 1972.

10. Сабанеева М.К. Генезис косвенных наклонений французского глагола. Л.: Изд-о ЛГУ, 1981.
11. Шахматов А.А. Синтаксис русского языка. Изд. второе. Л.: Учпедгиз, 1941.
12. Шведова Н.Ю. Парадигматика простого предложения в современном русском языке.- В кн.: Русский язык. Грамматические исследования. М.: Наука, 1967.
13. Schmidt W. Grundfragen der deutschen Grammatik: Eine Einführung in die funktionale Sprachlehre. Berlin: Volk und Wissen, 1965.

SOME REMARKS ABOUT THE TRADITIONAL UNDERSTANDING OF
MODALITY

P. Eslon

The article deals with some disputable points in the traditional definitions of modality. The author claims the following. First, on the level of sentence the speaker gives the modal assessment of the content of the predicative relation; second, the assessment of realizability of a message in the future is the modal assessment of realizability (possibility) of the message; third, the opposition reality/non-reality including as one of its components the opposition realizability/non-realizability is to be regarded as modal. Reality/non-reality characterizes a message not only from the point of view of implementation, but also from the point of view of the possibility of its realization. The assessment of realizability of a message is the assessment of its possibility.

Ученые записки Тартуского государственного университета.
Выпуск 714.
ТЕОРИЯ И МОДЕЛИ ЗНАНИЙ.
Теория и практика создания систем искусственного интеллекта.
Труды по искусственному интеллекту.
На русском языке.
Резюме на английском языке.
Тартуский государственный университет.
ЭССР, 202 400, г. Тарту, ул. Кликкооли, 18.
Ответственный редактор И. Сильдмяа.
Корректор Н. Приходко.
Подписано к печати 03.10.1985.
МВ 07183.
Формат 60x90/16.
Бумага писчая.
Машинопись. Ротапринт.
Учетно-издательских листов 9,62. Печатных листов 10,5.
Тираж 700.
Заказ № 784.
Цена I руб. 50 коп.
Типография ТГУ, ЭССР, 202 400, г. Тарту, ул. Пялсона, 14.

Список опечаток

Стр.	Строка	Напечатано	Должно быть
46	6	снизу принцип	приступ
II5	3	сверху Summery	Summary
II5	7	сверху generaligation	generalization
I32	I3	снизу -	В кн.: Бессознательное: природа, функции, методы исследования. Т.3. Тбилиси: Мецниереба, 1978
<p>После страницы I60 порядок следования страниц следующий:</p>			<p>I64, I62, I63, I6I, I65 и далее по порядку</p>