

УДК 62.506.2

**В. Я. ТЕРЗИАН**

**ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ АНАЛИЗА ЕСТЕСТВЕННО-ЯЗЫКОВЫХ  
ВЫСКАЗЫВАНИЙ В СИСТЕМАХ ОБЩЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ С ЭВМ.**

*Сообщение 1*

В статье описан возможный подход к организации анализа естественно-языковых высказываний в диалоговой системе, предполагающий параллельное использование процедур морфологического, синтаксического, семантического, прагматического и информационного анализов при ведущей роли процедур семантического анализа.

Существующие подходы к анализу определяются в основном спецификой создания моделей языка, а не моделей общения. Большинство исследователей «интересуются созданием модели языка, а не модели общения» [1], хотя решение проблемы общения пользователей с ЭВМ на естественном языке актуально

и может существенно расширить круг пользователей ЭВМ, сферы применения вычислительных машин, сократить затраты на программирование и т. д.

Анализ существующих в нашей стране и за рубежом моделей и систем, произведенный с упором на используемые в них подходы к организации анализа входных естественно-языковых сообщений, позволяет сделать следующие выводы.

Конечная цель анализа в системах сводится к выражению смысла входного сообщения в терминах внутреннего представления системы; анализ рассматривается как независимый этап общего процесса работы диалоговой системы, и конкретные задачи общения и цели участников общения не накладывают отпечаток на организацию анализа; организация традиционно предполагает последовательное выполнение трех основных этапов: морфологического анализа, синтаксического анализа и семантического анализа, причем переход к каждому последующему этапу осуществляется только после полного окончания анализа на предыдущем этапе.

Возникновение неоднозначности на каком-либо этапе анализа ведет к нескольким вариантам представления сообщения на данном этапе, что приводит к увеличению в соответствующее число раз времени анализа на последующем этапе; способности таких систем к анализу, выводу, умозаключениям не зависят от накопленного ими опыта общения с пользователем, а определяются степенью полноты априорного задания соответствующих лингвистических знаний, правил вывода, специально запрограммированных типов умозаключений и т. д.; системы способны анализировать сообщения, относящиеся к одной или в крайнем случае нескольким предметным областям, характеризуемым сравнительно небольшим количеством терминов. Для перенастройки таких систем на новую предметную область требуются существенные изменения в их программном обеспечении.

В некоторых системах стараются полностью обойтись без использования процедур морфологии или синтаксиса или семантики, что не может не сказаться на качестве анализа; почти все системы заходят в тупик при анализе запросов, в которых допущены даже несущественные ошибки; в наиболее глубоко разработанных системах, построенных на базе модели концептуальной зависимости, отсутствует возможность вести связный диалог с пользователем. В них также отсутствуют средства для работы с большим объемом информации, который требуется для решения реальных практических задач.

Перечислим трудности, возникающие перед анализом входных сообщений в рассмотренных системах: подсистемы анализа разрабатываются, как правило, изолировано и даже хорошая работа в отдельности процедур морфологического, синтаксического и семантического анализов не означает нормальную работу системы анализа в целом; внутреннее представление для входного сообщения производится без использования знаний системы о внешнем мире, о целях участников общения, которые применяются после получения указанного представления; процедуры лингвистического препроцессора системы и процедуры центрального лингвистического процессора употребляются независимо друг от друга.

В качестве задачи исследования мы ставим разработку такой организации анализа в диалоговой естественно-языковой системе, которая удовлетворяла бы следующим требованиям.

Конечный результат анализа при данной организации — определение необходимой реакции системы на входное сообщение. При этом если необходимая реакция определена раньше, чем завершено выражение смысла входного сообщения в терминах внутреннего представления, анализ сообщения на этом заканчивается.

Организации анализа необходимо предполагать использование знаний системы о задачах общения и целях участников общения для упрощения и ускорения процесса анализа.

Анализ должен опираться на знания системы о внешнем мире, а данная организация анализа предполагает выполнение функций не только лингвистического препроцессора, но и центрального лингвистического процессора.

Организации анализа нужно предполагать взаимодействие процессов морфологии, синтаксиса и семантики, позволяющее немедленно разрешать возникающие неоднозначности в процессе анализа.

Необходимо, чтобы способности системы к анализу, выводу и умозаключениям совершенствовались по мере накопления системой опыта общения с пользователями.

Собственно лингвистические знания системы, используемые при анализе, должны формироваться на естественном языке, а также пополняться и корректироваться в процессе общения с пользователем.

Процедуры анализа требуется настроить на работу в рамках любой предметной области.

Система должна уметь осуществлять анализ сообщений, в которых допущены ошибки, если данная аномальность не влияет на выбор необходимой реакции на входное сообщение.

Системе нужно иметь средства, позволяющие анализировать предложения с анафорическими ссылками и эллиптическими конструкциями, необходимые для ведения связного диалога с пользователем.

Способ разбиения всего процесса анализа на этапы должен обеспечивать максимально быстрое решение конечной задачи анализа и возможное досрочное его завершение.

Для организации анализа необходимо предполагать попытку извлечь максимум информации для решения конечной задачи анализа, находясь на более низком его уровне, и только после этого переходить к более высокому уровню.

Анализ должен подготовить всю необходимую информацию для синтеза выходного сообщения или программного действия.

Поскольку данная работа посвящена вопросам моделирования естественно-языковых систем общения, предлагаемые принципы анализа будут касаться речевого, а не языкового общения. Речевое общение — это сложный и многосторонний активный процесс, все участники которого активны, т. е. занимают активную ответную позицию. Поэтому в качестве един-

цы речевого общения не может быть принято предложение, которое, будучи единицей языка, не имеет автора, а без знания целей последнего невозможно определить нужную ответную позицию. В качестве единицы речевого общения рассмотрим естественно-языковое высказывание (ЕЯВ).

Определение 1. ЕЯВ — это единица письменного речевого общения, границы которого определяются сменой субъектов речи, и определяющий критерий завершенности которого — возможность занять в отношении его активную ответную позицию.

Определение 2. ЕЯВ называется утвердительным, если оно несет новую и необходимую для данного адресата информацию и реакцией на которое является добавление адресатом новых фактов к своим знаниям, или коррекция старых фактов под воздействием новых.

Определение 3. ЕЯВ называется вопросительным, если посредством его автор запрашивает необходимую и новую информацию для себя и реакция на которое со стороны адресата — ответное высказывание при условии, что ответ на данный запрос в интересах адресата.

Определение 4. ЕЯВ называется повелительным, если в нем содержится запрос автора на некоторое действие со стороны адресата в интересах автора, и ответ на этот запрос — некоторое действие со стороны адресата, если оно в его интересах.

Все остальные ЕЯВ будем считать не имеющими смысла для данных участников диалога. Одно и то же ЕЯВ может не иметь смысла для одних субъектов речи, однако иметь смысл для других. Грамматически ошибочное ЕЯВ будет иметь смысл и, следовательно, будет понятно адресату, если данная неправильность не повлияет на выбор ответной реакции. Другими словами, нельзя говорить о неправильности некоторого предложения, не рассматривая его в контексте целого высказывания, поскольку само по себе предложение не связано ни с говорящим, ни с внеязыковой действительностью. Поэтому правильным или неправильным может быть только ЕЯВ.

Рассмотрим принципы организации анализа ЕЯВ в диалоговой естественно-языковой системе общения.

Анализ входного ЕЯВ предлагается разбить на ряд последовательных этапов, на каждом из которых делается попытка решить конечную задачу анализа. На этапе предварительной обработки каждой словоформе входного ЕЯВ ставится в соответствие морфолого-синтаксическая информация (МСИ) при помощи ТВ-структуры [2], причем словоформа может получить один, несколько или вообще ни одного варианта МСИ. На первом этапе анализа входного ЕЯВ (экспресс-анализ) из его словоформ выбираются по МСИ главные члены — подлежащее и сказуемое — и осуществляется их анализ. Каждый после-

дующий этап есть добавление по определенным правилам очередной словоформы ЕЯВ к результату, полученному на предыдущем этапе, и анализ возможных вариантов согласования данной словоформы с проанализированными. Каждый новый этап обеспечивает все более полное понимание системой входного ЕЯВ, и на некотором из этапов возможно полное решение поставленной данным ЕЯВ естественно-языковой задачи. Это происходит потому, что на каждом из этапов осуществляется полное представление смысла текущего фрагмента ЕЯВ в базовых терминах и сопоставление данного представления со знаниями системы о внешнем мире, о целях участников общения с результатами проанализированных ЕЯВ, относящихся к данному диалогу. Важной является задача определения последовательности выбора словоформ ЕЯВ для максимально быстрого завершения процесса анализа. То есть для каждого последующего этапа анализа необходимо выбрать наиболее «информативную» словоформу из числа оставшихся. Для первого этапа выбираются подлежащее и сказуемое, которые мы будем считать наиболее информативными. Чтобы решить данную задачу на последующих этапах, используется аппарат валентностей. Таким образом, в общем случае анализ при указанном подходе будет завершаться быстрее, чем в традиционных системах, где морфологическому, синтаксическому и другим видам анализа подвергаются все словоформы входного сообщения. Этот подход обеспечит более быстрое решение задач анализа по сравнению с подходом, использующим идею пословного анализа входного сообщения, начиная с первой и кончая последней словоформой в обычной последовательности [3], так как наиболее существенная часть сообщения может находиться в его конце. Следовательно, сообщение не сможет быть понято, пока анализатор не дойдет до нее.

На каждом из этапов анализ разбивается на два подэтапа: собственно анализ, или получение представления смысла в базовых терминах, и понимание, т. е. сопоставление данного представления со знаниями системы.

Процесс собственно анализа рассматривается на трех уровнях, название и содержание которых отражают взаимодействие процессов различных видов анализа. Уровни собственного анализа: морфолого-синтаксический уровень (МСУ), синтаксико-семантический уровень (ССУ), сематико-прагматический уровень (СПУ). Охарактеризуем каждый из них.

На МСУ определяется синтагматическая связь текущей словоформы с одной из словоформ входного сообщения и, если синтагматическая пара определяется однозначно, составляется синтаксико-семантическое отношение (ССО) [2]. Оно сразу же поступает на уровни подэтапа понимания, минуя ССУ и СПУ.

анализа, а в случае возникновения многозначности «претенденты» на ССО поступают на ССУ анализа.

На ССУ из набора синтагматических пар по определенным правилам выбираются те, которые соответствуют некоторым ССО из базы знаний системы. Если пара выбирается однозначно, то составляется ССО, которое сразу же поступает на уровни собственно понимания, минуя СПУ анализа. Причем задача понимания уже частично решена на ССУ. Если многозначность сохраняется, то данные пары поступают на СПУ анализа.

На СПУ из набора синтагматических пар с помощью семантико-прагматических знаний системы выбирается та, которая является допустимой в данной ситуации и соответствует предметной области диалога. Сохранение многозначности означает возможность многозначного толкования входного ЕЯВ. Для полученной в результате анализа на СПУ пары составляется ССО, которое поступает на уровни понимания.

Процесс понимания также рассматривается на трех уровнях: информационно-синтаксическом (ИСУ), информационно-семантическом (ИСМУ), информационно-прагматическом (ИПУ). Охарактеризуем каждый из них на примере анализа утвердительного ЕЯВ.

На ИСУ понимания текущее ССО отыскивается в базе знаний системы в явном виде или при необходимости в виде, преобразованном процедурами вывода. Находится пересечение соответствующего ему множества фактов с множеством, полученным на предыдущем этапе анализа. Если пересечение оказывается пустым, то к работе подключаются процедуры формирования умозаключений, которые осуществляют попытку привязать текущее ССО к какому-нибудь факту из указанного множества. Если данная попытка не приводит к успеху, то ССО считается новым, а система переходит к следующему этапу анализа. В случае, если пересечение содержит несколько фактов, осуществляется переход к следующему уровню понимания.

На ИСМУ понимания из данного множества фактов по определенным правилам выбираются те, которые имеют или могут иметь место в данный момент времени и в данной ситуации. Если в результате получается пустое множество фактов, то делаем вывод: факт, задаваемый входным ЕЯВ, выполняется в последующий момент времени, т. е. появились новые «действующие лица», имеющие аналогичные названия с объектами или субъектами фактов базы знаний. В случае, если результат содержит несколько фактов, осуществляется переход к следующему уровню понимания.

На ИПУ понимания делаем вывод о том, к какой предметной области относится информация, задаваемая входным ЕЯВ, если он не был сделан на предыдущем этапе. В случае, если указанный вывод сделан, из данного множества фактов

выбираются те, которые имеют прагматическую ценность в данной предметной области для участников диалога. Если упомянутых выше фактов нет, то анализ ЕЯВ на этом заканчивается, поскольку высказывание не несет полезной для адресата информации. Если результат содержит несколько фактов, то возможны такие случаи: реакция системы на все факты должна быть одинакова; реакция системы может быть различной. В первом случае анализ ЕЯВ завершается и система соответствующим образом реагирует на него. во втором — осуществляется переход к следующему этапу анализа.

При такой организации анализа каждый текущий его этап значительно сужает сферу поиска на последующих этапах, что существенно ускоряет сходимость процесса анализа.

Таким образом, данная организация предполагает взаимодействие процедур различных видов анализа. Сложное взаимодействие должно управляться специальными метапроцедурами. Будем считать основной задачей семантического анализа (СА) в диалоговой системе осуществление управления процедурами различных видов анализа, обеспечивающее максимально быстрое решение конечной задачи анализа.

Помимо специализированных процедур СА, решающих локальные задачи на ССУ, СПУ, ИСМУ, ИПУ анализа, организация анализа предполагает работу метапроцедур СА, управляющих процессом анализа на всех его этапах и уровнях. Таким образом, процесс анализа ЕЯВ можно рассматривать на некотором этапе как СА на МСУ, ССУ, СПУ, ИСУ, ИСМУ и ИПУ.

Метапроцедуры СА предполагают способность извлекать из базы знаний системы и работать с различного типа валентностями, использовать процедуры вывода различных классов, а также процедуры формирования различных типов умозаключений.

Определение 5. Валентностью согласования или нулевого уровня данной словоформы будем называть множество наборов морфолого-синтаксической информации (МСИ) [2], которые грамматически согласуются с МСИ данной словоформы.

Валентности согласования могут быть заданы системе априорно в форме процедурных знаний, а также в более гибкой форме с помощью некоторой структуры, хранимой в памяти системы, способной расширяться по мере накопления системой опыта. В любом случае работа с данной валентностью требует наименьших затрат времени.

Определение 6. Морфолого-синтаксической валентностью данной словоформы будем называть множество наборов МСИ, представляющих собой имена ССО, в которые данная словоформа входит слева от знака равенства.

Морфолого-синтаксическая валентность извлекается из ба-

зы знаний системы с помощью процедур работы с С-структурой [2] и целиком зависит от накопленных системой знаний о внешнем мире. Организация их хранения с помощью С-структуры очень удобна для быстрого извлечения данной валентности.

**Определение 7.** Синтактико-семантической валентностью данной словоформы будем называть множество словоформ, которые входят справа от знака равенства в те ССО, где данная словоформа расположена слева от знака равенства.

**Определение 8.** Семантико-прагматической валентностью данной словоформы будем называть подмножество синтактико-семантической валентности, полученное из ССО, которые участвуют в фактах базы знаний, имеющих место в данный момент времени.

Этот тип валентности предполагает более сложную процедуру извлечения из базы знаний, использующую временные маркеры и семантико-прагматическое отношение «условия» [2].

**Определение 9.** Семантико-информационной валентностью данной словоформы будем называть подмножество синтактико-семантической валентности, полученное из ССО, относящихся к данной предметной области.

Этот тип валентности предполагает определение в процессе анализа темы диалога, целей пользователя и их последующее использование.

**Определение 10.** Прагматико-информационной валентностью данной словоформы или ее смыслом будем называть множество словоформ, полученное в результате пересечения семантико-прагматической и семантико-информационной валентностей данной словоформы.

Таким образом, смысл некоторой словоформы нельзя рассматривать изолированно от конкретной предметной области, от конкретной ситуации в текущий момент времени, от конкретных участников общения.

С увеличением уровня валентности усложняется и работа с ней. Поэтому предлагаемая организация анализа предусматривает попытку проанализировать входное ЕЯВ, используя валентности низших уровней.

Только в случае возникновения неоднозначности привлекаются валентности более высоких уровней.

Процедуры вывода используются в данной организации анализа для понимания, если в этом возникает необходимость, незнакомых ССО, словосочетаний, фактов. Их задача — преобразование данного ССО, словосочетания, факта при помощи хранящихся в памяти системы семантико-прагматических отношений к виду, позволяющему связать их с ССО, словосочетаниями, фактами базы знаний системы.

**Определение 11.** Умозаключением из входного ЕЯВ будем называть отсутствующий в данном ЕЯВ и в базе знаний системы ответ на любой вопрос, поставленный к любой словоформе ЕЯВ и принадлежащий ее валентности, а также на вопрос о возможной семантико-прагматической связи факта, о котором сообщается в данном ЕЯВ, с другими фактами.

Тип умозаключения определяется уровнем валентности, в соответствии с которой в текущий момент осуществляется анализ. Количество и качество формируемых умозаключений зависит от уровня накопленных системой знаний. Необходимость формирования умозаключений не вносится в систему извне в виде особого режима, как, например, в работе [3], а вызывается конкретными ситуациями, возникающими при анализе.

**Список литературы:** 1. Попов Э. В. Общение с ЭВМ на естественном языке. — М.: Наука, 1982. — 360 с. 2. Ловицкий В. А. Диалоговая естественная языковая система принятия решений. — Харьков: ХПИ, 1981. — 110 с. 3. Шенк Р. Обработка концептуальной информации. — М.: Энергия, 1980. — 358 с.

*Поступила в редколлегию 15.08.83.*