

# МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ

(Вычислительные системы)

2002 год

Выпуск 170

УДК 519.517.12:519.766

## "ЕСТЕСТВЕННОСТЬ" И "ФОРМАЛЬНОСТЬ" ЯЗЫКА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ИНДИВИДУУМА<sup>1</sup>

М.К. Тимофеева

Развитие науки зачастую вынуждает переопределять понятия, ранее казавшиеся очевидными. Известный пример такого рода был спровоцирован обнаружением парадоксов в теории множеств Г.Кантора. Стремление восстановить надёжность понятия множества воплотилось в его аксиоматизации, появлении теории типов, развитии конструктивизма. Реакция математики была довольно быстрой.

Менее строгие дисциплины могут долгое время игнорировать логическое несовершенство используемых ими понятий. Именно так происходит с делением языков на "естественные" и "формальные". Это деление было неточно изначально, однако убедительные основания для его пересмотра возникли сравнительно недавно и обусловлены, прежде всего, двумя причинами: появлением обширного класса новых языков<sup>2</sup> (называемых то "есте-

---

<sup>1</sup>Работа выполнена при частичной поддержке гранта РФФИ № 00-06-80180 и гранта РГНФ № 01-03-00247.

<sup>2</sup>Такие языки создаются для научных исследований, человеко-машинного взаимодействия, международного общения, литературного творчества, лингвистического экспериментирования, просто для развлечения.

ственными", то "формальными"<sup>3</sup>) и включением языковой проблематики в сферу интересов математиков.

Не всегда недостатки обсуждаемых понятий одинаково существенны. Если лингвист занимается только естественными языками, а математик — только формальными, то оба они могут опираться на эти понятия как на интуитивно ясные. Но использование тех же понятий при сравнении названных классов языков неизбежно переведёт само сравнение из плана науки в план идеологии.

Рассматриваемые понятия — базовые, поэтому их корректное определение важно само по себе: оно позволит лучше понять и точнее описать природу языка. Это важно для ряда дисциплин, в сферу интересов которых входит язык (философия, логика, лингвистика, психология, когнитивные науки и др.). Кроме того, для компьютерных систем, претендующих на статус "естественно-языковых", необходимы ясные критерии регламентации тех случаев, когда "формальный" язык можно именовать "естественным".

### 1. Существующие разграничения

Обсуждая существующие способы разграничения естественных и формальных языков, следует различать три вида классификации.

Естественные языки противопоставлены искусственным, формальные — неформальным. Это — две разные классификации: не всякий не естественный язык считается формальным и не всякий не формальный язык — естественным (например, эсперанто и волапюк не относят ни к естественным, ни к формальным языкам).

Кроме того, понятие "естественный" неоднозначно и может обозначать и нечто природного происхождения, и нечто, лишь воспринимаемое как таковое. Применительно к языкам это означает, что можно говорить о языках, естественных *по своему про-*

---

<sup>3</sup> Например, под выражением "диалог с компьютером на естественном языке" понимают использование формального, т.е. искусственного, языка.

исхождению, и о языках, воспринимаемых как языки, естественные по происхождению.

Первый смысл соответствует генеалогической классификации языков, второй — типологической. Поставленная цель относится к области языковой типологии.

В лингвистической литературе крайне редко обсуждается вопрос об определении понятия "естественный язык". Лишь в ряде работ общего характера (например, в трудах Ф. де Соссюра и Э. Бенвениста) говорится о сложности (и даже невозможности) точного определения объекта лингвистического исследования.

Цель всех существующих разграничений естественных и искусственных языков — обозначить те или иные свойства, присущие языкам из этих классов, исходя из предположения, что сами классы уже известны<sup>4</sup>.

Ни один искусственный язык не строится "с нуля", а является результатом преобразования языка естественного. Современный цивилизованный человек вряд ли вообще способен создать новый язык, не опираясь на знание известных ему естественных языков.

Всякий язык, традиционно считающийся естественным, тоже является результатом умышленных вмешательств со стороны человека: по отношению к языку как ментальной сущности любое его описание — это искусственный язык; а нормативный характер описания вынуждает корректировать язык как ментальную сущность<sup>5</sup>.

Несущественные преобразования естественного языка (например, при его реформе) не переводят его в разряд языков, признаваемых искусственными, более существенные — переводят.

---

<sup>4</sup>См., например [1]: естественный язык — это "естественно (на определённой стадии развития человеческого общества) возникающая и закономерно развивающаяся семиотическая (знаковая) система, обладающая свойством социальной предназначенности"; "искусственные языки — знаковые системы, создаваемые для использования в тех областях, где применение естественного языка менее эффективно или невозможно".

<sup>5</sup>Всякий язык *L* может существовать в двух вариантах: как ментальная сущность (внутреннее психическое представление некоторого индивидуума *h*); как явное описание. Такие представления, описания, а также результаты их преобразований, принято называть "языками" и мы будем следовать данной традиции.

Проблема в том, что преобразования, достаточные для превращения естественного языка в искусственный, не определены. В принципе, такие преобразования могут касаться любой стороны языка: его структуры, цели его использования и т.д.

Если отрицать возможность внесения в язык любых умышленных преобразований, то все развитые языки и все их существующие описания придётся считать искусственными, а естественными (по происхождению) языками можно назвать разве что языки каких-нибудь нецивилизованных и не имеющих письменности народов.

Различая естественные и искусственные (по происхождению) языки, неявно предполагают, что все реально встречающиеся преобразования языков либо явным образом существенны, либо явным образом несущественны.

Вопрос о том, какие свойства достаточны для того, чтобы язык *воспринимался* как естественный, вообще не ставится.

При обсуждении различий между естественными и формальными языками, также всегда предполагают, что сами эти классы уже известны.

"Формальным" называют язык, использование которого описано посредством алгоритма, реализуемого (хотя бы теоретически) на вычислительной машине. "Неформальным" называют язык, для которого нет такого описания. Понятие "формальный язык" ("формальная система") и понятие "механическая операция" (выполнимая посредством "вычислительной машины") считаются тесно взаимосвязанными и определяемыми друг через друга [2]. Каждый такой язык задаётся стандартным набором компонентов: алфавит, термы, формулы, аксиомы, правила вывода, правила интерпретации.

Часто утверждают, что естественные языки неоднозначны, противоречивы и универсальны, а формальные языки однозначны, непротиворечивы и специализированны.

Как уже обсуждалось в [3], неоднозначными и противоречивыми могут быть как естественные, так и формальные языки. Эти признаки не являются основаниями для разграничения данных классов языков. Можно лишь надеяться на то, что

этим классам языков свойственны разные виды неоднозначности и противоречивости.

Кроме того, неясно, как реально использовать имеющиеся способы разграничения естественных и формальных языков. Способ задания формальных языков (посредством термов, формул и т.д.) имеет статус "свода законов", которому, в идеале, должно отвечать реальное использование языка. Однако в действительности формальные языки далеко не обязательно таковы в своём использовании.

Пусть  $L_0$  — математически корректно определённый формальный язык (предназначенный для выполнения некоторой цели  $x$ ). Любой человек, применяя этот язык, реально использует не сам  $L_0$ , а упрощённый вариант  $L_0$  некоторого естественного языка  $L$ . (В противном случае математические тексты не надо было бы переводить с одного языка на другой.) Языком  $L_0$ , как таковым, может пользоваться лишь компьютер.

Языки  $L_0$  и  $L$  функционально подобны ( $L_0 \approx L$ ), т.е. по их внешним проявлениям сложно (или нельзя) понять, который из них используется. Упрощённый естественный язык  $L_0$  считают формальным языком только на том основании, что существует функционально подобный ему язык  $L_0$ , формальный в математическом смысле.

Проблема в том, что любой человек, используя  $L_0$ , неизбежно опирается на какие-то свои, неформализованные, цели, убеждения и т.д. (иначе говоря, на прагматику), обогащая ими язык  $L_0$ . Причём не математик, скорее всего, будет контролировать этот процесс менее тщательно, чем профессиональный математик. Соответственно используемый не математиком язык  $L_0$  может оказаться в меньшей степени функционально подобным языку  $L_0$ .

Конечно, грубые случаи такого "обогащения"  $L_0$  можно отбросить как неправильное использование языка  $L_0$ , апеллируя при этом к описанию  $L_0$  как к "своду законов". Однако как бы ни совершенствовались способ описания  $L_0$ , степень функционального подобия этого языка языку  $L_0$  всегда будет зависеть от конкретного человека, использующего  $L_0$ . Иначе говоря, формальность

(неформальность) языка в большой степени оценивается индивидуально — человеком, использующим этот язык.

Как и в случае разграничения естественных и искусственных языков, здесь тоже предполагается, что все реально встречающиеся упрощения естественного языка однозначно квалифицируются либо как формальный язык, либо как не являющийся таковым.

При формализации естественного языка возникает симметричная ситуация: создается формальный язык  $L_s$  (функционально подобный некоторому упрощенному варианту  $L_n$  естественного языка), который необходимо квалифицировать (или не квалифицировать) как естественный язык. Такой язык  $L_s$  можно называть естественным только тогда, когда  $L_n$  воспринимается как таковой. Пока вопрос о четких критериях, ограничивающих такие ситуации, даже не ставится.

В любом случае, ясно, что важны только естественность (формальность) языка с позиции конкретного человека, а не "вообще". Каждый человек лишь сам может судить, использует ли он язык как естественный или как формальный. И только эти оценки существенны при реальном использовании данных классов языков.

Столкнувшись с фактом использования другим человеком некоторого языка, каждый может оценить названные характеристики лишь с позиции своего собственного восприятия. Как воспринимает этот же язык другой человек неизвестно.

## 2. Предположения о языке

Термин "язык" применяется очень широко: говорят о языках живописи, музыки, культуры и т.д. В данной статье объектами рассмотрения являются лишь символьные языки, т.е. языки, представимые в виде линейных последовательностей символов некоторого алфавита. Если к такому виду удастся свести, например, язык живописи, то этот язык тоже сможет стать объектом для применения предлагаемой классификации.

Прежде чем обсуждать искомую классификацию, сформулируем, при каких предположениях о языке это обсуждение вообще может считаться осмысленным:

P1. Восприятие некоторого языка как естественного (формального) определяется лишь спецификой организации самого этого языка (а не, например, неким внушением извне), т.е. назначением, устройством и содержанием его текстов.

P2. Существуют языки, принадлежность которых к классу естественных (формальных) языков для нас несомненна.

P3. Если некоторый язык  $L$  воспринимается как принадлежащий классу  $X$ , то язык  $L$  считается принадлежащим классу  $X$  независимо от своего происхождения.

Эти предположения расширяют объёмы обсуждаемых понятий. В частности, процесс образования естественных языков не рассматривается как исторически, в основном, завершённый: ничто не запрещает воспринимать искусственный язык как естественный.

### 3. "Открытые вопросы"

Чтобы продемонстрировать недостаточность имеющихся разграничений естественных и формальных языков, сформулируем ряд вопросов, ответов на которые эти разграничения не дают:

1. До какой степени должен развиваться профессиональный язык, чтобы получать статус искусственного языка?

2. Следует ли считать естественными все индивидуальные проявления естественного языка (идиолекты)?

3. При каких условиях язык взаимодействия человека и компьютера можно именовать естественным языком?

4. Как распознать, какой из предъявленных двух неизвестных языков  $L$  и  $L'$  естественный, а какой — искусственный?

5. Можно ли искусственный язык (вроде эсперанто или волапюка) воспринимать как естественный (например, если его изучать с детства)? Если "да", то когда именно?

6. Можно ли путём расширения сферы использования искусственного языка превратить его в естественный язык?<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup>Универсальность употребления считается особенностью лишь естественных языков, искусственным языкам приписывается специализированность.

7. Может ли иностранный (для человека  $h$ ) язык до некоторого момента восприниматься (тем же  $h$ ) как искусственный язык? Если "нет", то почему?

Рассмотрим следующие языки:

$l_e$  — язык Элочки-людоедки (идиолект русского языка);

$l_t$  — язык управления пультом телевизора;

$l_a$  — язык элементарной арифметики;

$l_p$  — язык пифагоровой арифметики (с сакральной интерпретацией);

$l_h$  — классическая латынь.

Дополним список ещё более конкретными вопросами:

10. Язык  $l_e$  очень прост, его можно задать формально так, что невозможно будет различить, где носитель языка  $l_e$ , а где его формальная модель (тест Тьюринга). Почему, тем не менее, этот язык считается естественным?

11. Почему мы верим автору, считая (во время чтения соответствующего литературного произведения)  $l_e$  естественным языком? Против чего в данном случае могло бы восстать наше интуитивное представление о естественности языка?

12. Как различить по устройству языки  $l_e$  и  $l_t$  (сравнимые по числу языковых выражений)?

13. Как определить тот момент, когда система счёта перестала быть частью естественного языка и превратилась в  $l_a$ ?

14. Можно ли считать  $l_p$  естественным языком?

15. Если отбросить историко-лингвистические данные, то вынуждают ли какие-то иные факты (если да, то какие) считать язык  $l_h$ , не используемый для повседневного общения, естественным?

Все эти вопросы здесь поставлены впервые и существующие трактовки понятий "естественный язык", "формальный язык" не позволяют дать на них чёткие ответы. Это значит, что в настоящее время любое использование названных терминов основано на полном игнорировании всех перечисленных вопросов. В то

---

<sup>7</sup>"Носители" этого языка являются таковыми не в силу своей национальности или местожительства, а в силу своей профессии и интересов.



же время, эти вопросы затрагивают суть языка и заслуживают самостоятельного исследования.

Всё сказанное выше можно подытожить следующим образом.

Идентификация произвольного языка как относящегося к числу естественных или формальных в настоящее время не расценивается как проблема, нуждающаяся в специальном внимании. В то же время, эти классы языков обсуждаются, сравниваются и т.д. Однако отсутствие ответов на перечисленные вопросы ясно показывает: понимание того, что именно в таких случаях обсуждается, сравнивается и т.д., настолько расплывчато, что подвергает серьезному сомнению саму осмысленность этих умственных операций.

#### 4. Неформальные обоснования

Как уже говорилось, важно, прежде всего, индивидуальное восприятие языка как естественного (формального). Строить классификацию языков на основе внешнего наблюдения над ними имеет смысл лишь после уточнения того, что такое естественность (формальность) языка с позиции индивидуального восприятия. Именно это уточнение и является целью предлагаемой ниже формализации.

В рамках формализации используется ряд понятий, трактовки которых нуждаются в пояснении.

1. Предполагается, что сознание включает всё то, что составляет содержание языкового выражения в выделенный момент времени.

Не вся область сознания равным образом доступна субъекту. Здесь могут быть как непосредственно воспринимаемые, так и непосредственно не воспринимаемые (вообще или в определённый момент времени) составляющие. И к тем, и к другим можно апеллировать посредством языковых выражений.

2. Под языком понимается любой объект, способный производить особые сущности (знаки), каждая из которых указывает на конкретное "содержание". Знаки и их содержания в определённые моменты времени являются составляющими сознания.

Знаки и их содержания связаны между собой взаимно однозначным отношением: одному языковому выражению (в каждый

момент его употребления) всегда ставится в соответствие лишь *одно* содержание, лишь *одна* составляющая сознания. Эта составляющая может иногда квалифицироваться субъектом сознания как неоднозначная или противоречивая. Она может включать в себя представление или восприятие так называемого денотата — предмета, на который указывает знак.

3. Знак — это непосредственно воспринимаемый объект (например, языковой текст), указывающий на определённое содержание. Вопреки общепринятому взгляду, будем считать, что в функции знака могут выступать не только объекты внешнего восприятия (зрительного, слухового и т.д.), но и объекты внутреннего восприятия (мысли).

Предполагается, что универсальным свойством любого знака является его прозрачность [4]: в момент усмотрения содержания знака сам знак перестаёт быть объектом восприятия. Если знак  $x$  указывает на содержание  $y$  в момент времени  $t$ , то  $x$  не воспринимаем в  $t$ , но воспринимаем в некоторый момент времени  $\tau$ , предшествующий  $t$ .

Ещё одно свойство знака — его обратимость: если в некоторый момент времени знак  $x$  указывает на содержание  $y$ , то в другой момент времени содержание  $y$  может само стать знаком, указывая на какое-то другое содержание  $u$  (возможно, совпадающее с исходным знаком  $x$ ).

4. Время как атрибут события и как объект представления — тоже содержания сознания. Человек воспринимает время не непосредственно, а через последовательную смену событий. Соответственно время можно измерять лишь с помощью тех или иных цепочек событий. Такие измерения неизбежно относительны: они зависят от того, какие события считаются значимыми, смена каких событий знаменует собой переход от одного временного пункта к другому.

В данном случае значимыми будут считаться лишь умственные события, сопровождающие и обуславливающие понимание языковых текстов. Поэтому будет считаться, что никаких других событий просто нет и один момент времени сменяется следующим моментом только тогда, когда происходит очередное событие указанного сорта.

Согласно обычному способу измерения времени (посредством часов и т.д.) кто-то может усмотреть содержание знака намного позже момента чувственного восприятия самого знака (о таком человеке говорят, что до него "доходит как до жирафа"). В этом случае момент наступления прозрачности знака сильно отстоит (на секунды, минуты и т.д.) от момента восприятия этого знака. Если же ограничиться лишь названным типом значимых событий, то восприятие чего-то как знака будет удалено от усмотрения содержания этого знака ровно на одно деление временной шкалы. На протяжении каждого такого деления никаких значимых событий не происходит.

5. Некоторые составляющие сознания мыслятся как отдельные реальности — как вместилища других составляющих (в чём-то между собой сходных). Например, содержание высказывания можно квалифицировать как искреннее или как ироническое, красоту — как подлинную или мнимую. Это соответствует выделению "реальности искренних мыслей" и "реальности иронии", "подлинной реальности" и "фальшивой реальности". Можно говорить о цветовой и звуковой реальностях о чувственной и логической реальностях. В принципе, любое общее понятие может выступать в роли реальности по отношению к подчинённым ему понятиям.

6. Каждый человек непосредственно воспринимает данные своих органов чувств (внешнее восприятие), свои эмоции и свои мысли (внутреннее восприятие).

Характерное свойство любого непосредственного восприятия — его неотменяемость. В сознании человека, видящего красный предмет, неизбежно присутствует определённое чувственное содержание, которое как раз и квалифицируется этим человеком как "красность". Аналогично, если у человека возникает некоторая мысль, то он может усилием воли изгнать её из своего сознания, но пока она там присутствует, этот факт для данного человека несомненен: он непосредственно воспринимает эту мысль в своём сознании.

Сами содержания непосредственных восприятий не могут различаться по истинности/ложности: они всегда истинны для того, кто их испытывает. В то же время, человек волен выбирать,

к какой реальности отнести воспринимаемое им содержание. Например, человек, испытывающий зубную боль, не может устранить это ощущение, отвергнув его посредством слов. Однако этот человек может сам решать, чем обусловлена боль: болезнью зубов (тогда надо идти к стоматологу), или же психическим состоянием (тогда надо идти к психотерапевту). Аналогично, каждый волен сам решать, считать ли услышанный текст искренним или ироническим высказыванием.

Чаще всего подобные решения принимаются неосознанно, "автоматически". Как бы то ни было, всегда можно изменить принятое решение, если окажется, что оно неудачно. Симптомом такой ситуации является обнаружение противоречия.

7. Противоречие может быть обусловлено разными причинами: тем, что знак указывает на представления о двух разных несовместимых деонтатах; тем, что цель высказывания противоречит остальной части его содержания и т.д. В этом смысле частными случаями противоречия можно считать неоднозначность (несовместимые представления) и тавтологию (противоречие между целью высказывания и остальной частью его содержания) [3].

Совокупность значимых (недопустимых) противоречий определяется языком. Противоречие недопустимо, если оно входит в содержание знака. Пока такое противоречие не устранено, знак не может быть понят.

Например, содержание текста "постройте круглый квадрат" включает недопустимое противоречие в котором противопоставлены два непосредственных восприятия — представления двух взаимоисключающих фигур (круга и квадрата).

Однако если считать, что содержание текста — это его логическая структура (а слова — имена предикатов некоторого формального языка), то ни указанные непосредственные восприятия, ни противоречие между ними не войдут в содержание текста. Тогда данное противоречие и не будет недопустимым. Однако могут быть недопустимыми другие виды противоречия. Например, непосредственно воспринимаемые логические противоречия типа  $A \& \neg A$ .

Противоречие между двумя несовместимыми интерпретациями формального языка не считается недопустимым, так как оно не входит в содержание ни одного выражения такого языка (о нём можно высказываться только в метаязыке).

В то же время, для человека, интересующегося именно выбором интерпретации формального языка, содержание любого текста будет включать осознание возможностей интерпретации этого текста<sup>8</sup>. Тем самым, противоречие между альтернативными интерпретациями станет недопустимым.

8. Не всякий язык имеет средства для устранения недопустимых противоречий.

В [3] было высказано предположение, что недопустимые противоречия могут выступать в роли особого рода знаков, названных семантическими знаками. Это как раз и есть знаки, являющиеся объектами не внешнего, а внутреннего восприятия (мысли). Выступая в роли знака, противоречие самоустранивается в силу свойства прозрачности, присущего всем знакам. Не будучи воспринимаемым, оно перестаёт беспокоить нас как логическое несовершенство.

Предполагается, что именно семантические знаки и составляют основу естественности языка.

Семантический знак может возникнуть лишь при определённых условиях.

Логически из противоречия следует всё, что угодно. Вместе с тем, если это противоречие противопоставляет содержания непосредственных восприятий, то устранить их человек не может. Поэтому следствия, выводимые из противоречия, не ограничены в логическом отношении, но могут быть ограничены имеющимися непосредственными восприятиями. Тогда эти следствия могут касаться только соотносённости содержаний данных восприятий с реальностями.

Иначе говоря, единственное, что можно сделать для устранения такого противоречия, — это пересмотреть соотносённость содержаний восприятий с реальностями.

---

<sup>8</sup>Строго говоря, язык при этом уже не будет использоваться как формальный.

Если выбор логических следствий, выводимых из противоречия, ничем не ограничен, то оно неразрешимо, а указывающий на него текст непонятен.

Это значит, что недопустимое противоречие можно устранить только одним из двух способов: либо перенести несовместимые содержания в такую реальность, где они не противоречат друг другу; либо соотнести первое из них с одной реальностью, а второе — с другой. Необходимым условием для такого разрешения противоречия является существование хотя бы двух альтернативных реальностей.

Приведём иллюстративный пример.

Допустим, что на одном и том же листе бумаги совмещены два изображения: "Джоконда" Леонардо да Винчи (а) и схема внутреннего устройства компьютера (b). Если в той реальности, к которой отнесены эти изображения, их содержания считаются существенными, то данное совмещение окажется противоречивым: его нельзя квалифицировать ни как а, ни как b; следовательно, нельзя утверждать, что нарисовано  $a \wedge b$ . Это противоречие можно ликвидировать одним из двух способов.

Можно разместить те же два изображения друг над другом в двух параллельных и прозрачных плоскостях. Тогда исходные рисунки не будут уничтожены, а в проекции на третью плоскость получится их совмещение, которое уже можно будет считать  $a \wedge b$  (а и b существуют каждое в своей реальности)<sup>9</sup>.

Другой путь устранения противоречия: отнести совмещение рисунков а и b к такой реальности, в которой все изображения считаются просто бессодержательными наборами точек. Тогда можно утверждать, что это совмещение есть  $a \wedge b$ .

Содержанием семантического знака, тем самым, является преобразование соотнесённости противопоставленных непосредственных восприятий с реальностями. Результатом такой операции может явиться содержание, не имеющее в языке специального средства именования.

---

<sup>9</sup>Того же самого можно было бы добиться, используя только одну плоскость, но нарисовав каждое изображение своим цветом или же сделав эти изображения видимыми по отдельности под разными углами зрения.

В разных ситуациях своего появления семантический знак указывает на разные содержания, так как непосредственные восприятия, ограничивающие свободу выбора следствий, выводимых из противоречия, в каждый момент свои. В отдельных случаях семантический знак может приобрести устойчивое значение, превратившись, сначала во фразеологизм, а затем (возможно) — в рядовое языковое выражение<sup>10</sup>.

Семантический знак может возникнуть в двух ситуациях: если содержание какого-то другого знака оказалось противоречивым или если противоречивым оказался сам знак (например, в случае так называемых "спунеризмов" — перепутывания частей слов — вроде "глубокоуважаемый вагоноуважатый").

На основе сказанного выше можно предложить следующую (неформальную) классификацию языков.

Язык *естественен*, если:

- на основе содержания любого знака можно построить противоречие, на которое указывает какой-то знак (иначе говоря, противоречивые содержания знаков существуют);
- существует такой знак, содержание которого воспринимается непосредственно (иначе говоря, выбор логических следствий противоречия ограничен).

Язык *искусственен*, если хотя бы одно из этих требований не выполнено.

Относительно знаков любого формального языка предполагается, что впоследствии они будут как-то проинтерпретированы. Вместе с тем, в ходе использования такого языка как формального никакие сведения и предположения об интерпретации приниматься во внимание не должны. Поэтому обычно говорят, что знаки формальных языков понимаются автономно: как имена самих себя (в естественном языке так трактуется, например, текст "данное выражение", если он указывает сам на себя).

Поскольку при использовании формального языка всегда мыслится (хотя бы теоретически) наличие какой-то его интерпретации, требование автономности понимания знаков, в действительности, определяет только их синтаксис. От содержаний

---

<sup>10</sup>Выражение "круглый квадрат" может стать стандартным обозначением для какой-то фигуры определенного вида.

же знаков требуется их трансцендентность сознанию человека, использующего данный формальный язык: в ходе использования такого языка никакие апелляции к интерпретации знаков невозможны.

Язык *формален*, если:

- во-первых, содержание ни одного знака не воспринимается непосредственно;
- во-вторых никакие из противоречащих друг другу составляющих сознания не являются непосредственно наблюдаемыми.

Иначе говоря, язык формален, если выбор логических следствий противоречия в нём всегда неограничен: и тогда, когда это противоречие входит в состав содержания знака, и тогда, когда противоречив сам знак.

Язык *неформален*, если хотя бы одно из этих требований не выполнено.

## 5. Метаязык классификации

Всякое типологическое исследование предполагает создание метаязыка классификации.

Предлагаемая ниже формализация трактуется как описание индивидуального восприятия произвольного языка как естественного или формального. Иначе говоря, предполагается, что истинностное значение каждого из вводимых ниже предикатов оценивается неким определённым "Я".

Вводимые аксиомы имеют статус постулатов значения для понятий "составляющая сознания", "содержание непосредственного восприятия", "язык", "знак", "реальность", "время".

Пусть  $x, y, u, v, t$  — символы переменных; " $|$ ", " $\wedge$ " — бинарные функции: " $x|y$ " — частично определённая функция, трактуемая как " $x$  и  $y$  не совпадают и противоречат друг другу", " $\wedge$ " — конъюнкция.

Пусть  $U$  — совокупность всех тех сущностей, которые могут составлять содержание сознания; и функции " $|$ ", " $\wedge$ " заданы на множестве  $U$ .

Для приводимой ниже системы аксиом будем считать естественной ту интерпретацию, при которой универсумом является замыкание множества  $U$  относительно " $|$ " и " $\wedge$ ".



Введём предикаты:

$L(x, t)$  — "принадлежность знака  $x$  к языку  $L$  есть содержание моего непосредственного восприятия в момент времени  $t$ ";

$C(x, t)$  — " $x$  содержится в моём сознании в момент времени  $t$ ";

$V(x, t)$  — " $x$  — содержание моего непосредственного восприятия в момент времени  $t$ ";

$N(x, t)$  — "содержание  $x$  является недопустимой составляющей моего сознания в момент времени  $t$ ;

$O(x, y, t)$  — "составляющие  $x, y$  моего сознания я отношу к одной и той же реальности в момент времени  $t$ ;

$Z(x, y, t)$  — " $x$  является знаком для  $y$  в момент времени  $t$ ".

Из определений введённых предикатов и из приведённого выше неформального обоснования следует истинность перечисленных ниже выражений:

$$\forall x, y, t \{C(x|y, t) \rightarrow V(x|y, t)\} \quad (1)$$

(всякое осознаваемое противоречие непосредственно воспринимается);

$$\forall x, y, t \{C(x|y, t) \rightarrow O(x, y, t)\} \quad (2)$$

(составляющие сознания несовместимы только при их соотнесении с одной и той же реальностью);

$$\forall x, y, t \{C(x|y, t) \rightarrow \neg C(x \wedge y, t)\} \quad (3)$$

(несовместимые составляющие сознания не могут мыслиться одновременно);

$$\forall x, y, t \{Z(x, y, t) \rightarrow L(x, y, t)\} \quad (4)$$

(всякий знак осознаётся мною как знак определённого языка);

$$\forall x, y, t \{Z(x, y, t) \rightarrow [\neg C(x, t) \& C(y, t)]\} \quad (5)$$

(прозрачность знака);

$$\forall x, y, \tau \exists t, u \{ Z(x, y, \tau) \rightarrow [Z(y, u, t) \& \neg(\tau = t)] \} \quad (6)$$

(обратимость знака);

$$\forall x, y, u, t \{ [\neg Z(x|y, u, t) \& V(x, t) \& V(y, t)] \rightarrow N(x|y, t) \} \quad (7)$$

(если противоречие не выступает в роли знака и противопоставляет непосредственно воспринимаемые составляющие сознания, то оно является недопустимой составляющей сознания);

$$\begin{aligned} \forall x, y, u, \tau \exists t \{ [Z(x, y|u, \tau) \& N(y|u, t) \& \neg(\tau = t)] \rightarrow \\ \rightarrow Z(y|u, y \wedge u, t) \} \end{aligned} \quad (8)$$

(противоречие в роли семантического знака);

$$\forall x, y, t \{ Z(x|y, x \wedge y, t) \rightarrow [\neg O(x, y, t) \vee \neg O(x|y, x \wedge y, t)] \} \quad (9)$$

(семантический знак преобразует соотносённость составляющих сознания с реальностями).

## 5. Классификация языков

Теперь можно переписать приведённые выше определения языков в формальном виде.

Язык является *естественным*, если

$$\forall x, y, \tau \exists u, v, t \{ Z(x, y, \tau) \rightarrow [Z(u, y|v, t) \& \neg(\tau = t)] \}; \quad (10)$$

$$\exists x, y, t \{ Z(x, y, t) \rightarrow V(y, t) \}. \quad (11)$$

Для *искусственного* языка хотя бы одна из формул (10), (11) ложна, т.е. истинна формула:

$$\begin{aligned} \exists x, y, \tau \forall u, v, t \{ Z(x, y, \tau) \& [\neg Z(u, y|v, t) \vee (\tau = t)] \} \vee \\ \vee \forall x, y, t \{ Z(x, y, t) \& \neg V(y, t) \}. \end{aligned} \quad (12)$$

Язык является *формальным*, если

$$\forall x, y, t \{ Z(x, y, t) \rightarrow \neg V(y, t) \}; \quad (13)$$

$$\forall x, y, t \{ C(x|y, t) \rightarrow [\neg V(x, t) \& \neg V(y, t)] \}. \quad (14)$$

Для неформального языка хотя бы одна из формул (13), (14) ложна, т.е. истинна формула:

$$\begin{aligned} & \exists x, y, t \{ [Z(x, y, t) \& V(y, t)] \} \vee \\ & \vee \{ \exists x, y, t [C(x|y, t) \& [V(x, t) \vee V(y, t)]] \}. \end{aligned} \quad (15)$$

Формулы (1)–(9) характеризуют введенные сигнатурные символы, это аксиомы, предполагающиеся истинными для всех рассматриваемых языков. Остальные формулы задают искомые классы языков. Для естественного языка теоремами должны быть формулы (10), (11), для искусственного — формула (12), для формального — формулы (13), (14), для неформального — формула (15).

Тем самым, требуется показать непротиворечивость каждого из следующих наборов формул:

- (1)–(11) — естественные языки;
- (1)–(9), (12) — искусственные языки;
- (1)–(9), (13), (14) — формальные языки;
- (1)–(9), (15) — неформальные языки.

Рассмотрим множество  $M = \{a, b\}$  и построим модель  $m_0$  с носителем  $M$ , на которой каждому из предикатов  $C, Z, V$  соответствует пустое множество. Тогда при любом способе определения предикатов  $O, N, L$  все формулы (1)–(9) будут истинны. Тем самым, используемое общее понятие языка непротиворечиво.

Для естественных и формальных языков подходит та же самая модель: соответствующие наборы формул на ней непротиворечивы.

Для искусственных языков построим модель  $m_1$  (с тем же носителем  $M$ ), определив предикаты следующим образом. Пусть  $Z(x, y, t)$  и  $L(x, y, t)$  истинны на тройках  $(a, b, a)$ ,  $(b, a, b)$  и ложны при все остальных значениях переменных; предикат  $C(x, t)$  истинен на парах  $(b, a)$   $(a, b)$  и ложен во всех остальных случаях; предикату  $V(x, t)$  поставим в соответствие пустое множество. Тогда при любом способе определения предикатов  $N(x, t)$  и  $O(x, y, t)$  все формулы (1)–(9), (12) будут истинны на модели  $m_1$ .

Для неформальных языков определим другую модель  $m_2$  с тем же носителем  $M$  такую, что каждый из предикатов  $Z, L, C$

на  $m_2$  определён так же, как на  $m_1$ ; предикат  $V(x, t)$  истинен на парах  $(b, a)$ ,  $(a, b)$  и ложен во всех остальных случаях; предикат  $N(x, t)$  истинен на множестве  $\{(b|a, a), (a|b, b)\}$  и ложен во всех остальных случаях. Тогда при любом способе определения предиката  $O(x, y, t)$  все формулы (1)–(9), (15) будут истинны на  $m_2$ .

Сформулированные "постулаты значения" достаточно широки и оставляют большой простор для выбора способа конкретизации понятий "составляющая сознания", "содержание непосредственного восприятия", "язык", "знак", "реальность", "время" в рамках той или иной концепции.

Предлагаемая классификация языков достаточна для того, чтобы дать точные ответы на поставленные выше "открытые вопросы". Насколько эти ответы приемлемы — предмет отдельного обсуждения.

Рассмотрение вопроса о том, как применить предложенную формализацию для классификации тех же языков по их внешним проявлениям (а не на основе индивидуального восприятия) также выходит за рамки статьи.

## Л и т е р а т у р а

1. Лингвистический энциклопедический словарь. — М.: Сов. энцикл. — 1990. — 686 с.

2. СМАЛЬЯН Р. Теория формальных систем. — М.: Наука, 1981. — 208 с.

3. ТИМОФЕЕВА М.К. О языковой неоднозначности и противоречивости // Модели когнитивных процессов. — Новосибирск, 2001. — Вып. 167: Вычислительные системы. — С. 68–89.

4. KOJ Leon. Zasada przezroczystosci a antynomie semantyczne // Studia Logica. — 1983. — Vol. XIV. — P. 227–253.

Поступила в редакцию  
15 июля 2002 года