

Г. БУШ

# Аналогия и техническое творчество



Аналогия и техническое творчество  
Г. Я. Буш

Рига, "Авотс", 1981

#### Аннотация

Автор, написавший несколько книг по различным вопросам изобретательства и конструирования, в своей работе рассматривает генезис понятия аналогии, ее природу и функции. Особое внимание в книге уделяется выявлению эвристических функций аналогии в науке и технике. Предназначена для широкого круга работников науки и техники, новаторов и изобретателей.

#### Содержание

##### Введение

##### 1. Природа аналогии

###### 1.1. Генезис выводов по аналогии

###### 1.2. Аналогия и познание

##### 2. Аналоги и репрезентанты

###### 2.1. Анализ отношения репрезентации

###### 2.2. Типология репрезентантов

##### 3. Метафоры и эвристика

###### 3.1. Структура и функции метафор

###### 3.2. Типология метафор и эвристика

##### 4. Аналогия и научно-техническое творчество

###### 4.1. Природа эвристических средств аналогии

###### 4.2. Таксономия эвристических средств аналогии

#### Литература

# Аналогия и техническое творчество

Г.Я.Буш

## ВВЕДЕНИЕ

Характерной чертой научно-технического творчества на современном этапе является возрастание роли методологических средств поиска решения проблемных задач. Особенно важная роль при этом принадлежит общенаучным методам, имеющим свой логико-гносеологический статус и, следовательно, зависящим от уровня их философского осмысливания.

Аналогия является общенаучным методологическим средством, выполняет мировоззренческо-идеологическую, познавательную, эвристическую, трансляционную и другие функции не только во всех областях и сферах научного творчества, но и в практической деятельности человека. Фрагменты реальной действительности в том или ином аспекте аналогичны между собой, продукты мышления аналогичны фрагментам действительности как их отражения, а сам процесс мышления аналогичен у всех людей.

С античных времен аналогии не везло. Ум и сердце Аристотеля принадлежали ее сестре — дедукции. Последующие исследователи по традиции, если пользоваться образным языком, также предпочитали строгую добропорядочную дедукцию, более или менее резко осуждая аналогию за порождение ею незаконнорожденных детей — метафор, аллегорий, ребусов и т. п. Лишь поэты позволяли себе восторгаться красотой этих незаконнорожденных. Плодовитый род аналогов, как это характерно для бастардов, не однороден — красавцы перемешались с уродами, мудрецы с кретинами. Однако род стал огромным, не менее могущественным, чем род сухопарых дедукций, поэтому с ним необходимо считаться. Сегодня свои симпатии роду аналогов выражают не только поэты и художники, но и строгие ученые, беспокойные изобретатели — все творцы нового.

Данное исследование посвящено проблемам аналогии, раскрытию тайн успешного применения аналогий в научно-техническом творчестве. Проблем здесь много, большинство из них являются актуальными, требующими неотложного решения. Основное внимание в работе обращается на выявление природы аналогии, ее разновидностей, отношений с другими формами и операциями мышления, определение функций аналогии в науке и технике. Несмотря на наличие большого количества исследований отдельных проблем аналогии, обобщающих исследований в упомянутом аспекте недостаточно.

Исключительно мало исследована эвристическая функция аналогии и условия эвристичности ее применения. С учетом актуальности таких исследований для научного поиска, технического творчества и разнородной практической деятельности автором разрабатывались эвристические постулаты, приемы и общие условия эвристичности аналогизирования, причем особо» выделялись операции мало исследованного метафорического мышления, основанного на аналогиях.

# Аналогия и техническое творчество

Г.Я.Буш

## 1. ПРИРОДА АНАЛОГИИ

Имеется ли сходство между игрой трех обезьян и бензолом, соборной люстрой и часами, паяльной лампой и космическим кораблем, бритвенным оселком и печатной машиной, ветряной мельницей и судовым двигателем, боевым луком и роялем, пасьянсом и системой химических элементов? Практика познавательной и творческой деятельности человека уже ответила на этот вопрос положительно. Химик Кекуле открыл структурную формулу бензола по аналогии с игрой обезьян в клетке (рис. 1), качание соборной люстры послужило Г. Галилею аналогом для открытия закона маятника и изобретения маятниковых часов, паяльная лампа явилась прототипом ракетного двигателя Ф. Цандера, крылья ветряной мельницы стали прообразом конструкции гребного колеса с плоскими крыльями Джозефа Брами. Аналогично бритвенный оселок со случайным отпечатком на нем стал прототипом литографии, боевой лук со звенящей натянутой струной — прототипом арфы и через многие усовершенствования — рояля. Игра в пасьянс дала Д. И. Менделееву завершающую идею морфологической классификации химических элементов.

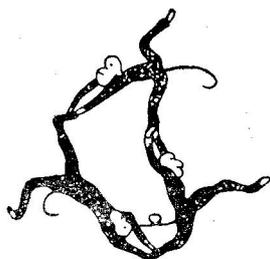
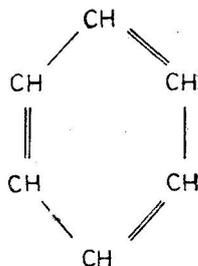


Рис. 1. Открытие химиком Кекуле формулы бензола по аналогии с игрой обезьян в клетке



Подобных, курьезных, на первый взгляд, случаев создания изобретений и открытий огромное количество, для их перечисления потребовалось бы написать многотомную энциклопедию. Они — обычное явление. О чем же это явление свидетельствует? О произвольной власти случайностей или об определенной закономерности? Являются ли вышеупомянутые случаи генерирования новых идей

объективно обусловленными?

Общим источником творческих идей во всех вышеупомянутых и во многих других случаях является наличие отношения аналогии между сравниваемыми явлениями и вероятностный вывод по аналогии как перенос информации от одного сравниваемого аналога к другому — вывод о принадлежности объекту определенного признака на основании сходства его с другим в ряде известных признаков. Принцип аналогии вообще прост, был доступен уже мышлению первобытного человека. Несмотря на это, мышление по аналогии и в прошлом, и в настоящем порождает, по образному выражению М. Бунге, как здоровых детей, так и уродов. В чем причина такого явления? Если, например, установить, что среда и функции крыльев ветряной мельницы и судового двигателя аналогичны, то логически вполне закономерно распространить эту аналогию и на форму объектов. В изобретательской практике эта аналогия оказалась удачной. Однако использование не менее близкой аналогии — установка в 1897 году на управляемом воздушном шаре «Германия» парусов и движителя, аналогичных с судовыми, — не привела к успеху: оба воздухоплавателя — изобретатель Велферт и механик Кнабе погибли.

Логическое отношение аналогии, умозаключение по аналогии, метод аналогии, условия правомерности и эвристичности аналогии при ближайшем рассмотрении представляют собой сложный комплекс проблем. Проблемами аналогии в той или иной мере занимались все основные философские направления и школы, начиная с древневосточных и античных и кончая современными. Советский ученый А. И. Уемов посвятил исследованию логических проблем аналогии более четверти века,

сформулировал полсотни разновидностей выводов по аналогии, выявил их особенности и условия правомерности применения. Однако гносеологические проблемы аналогии, взаимосвязи метода аналогии с другими методами познания и творчества, особенно вопросы условий эвристичности аналогии в научном и техническом творчестве исследованы явно недостаточно. Выяснению этих вопросов и посвящено данное исследование.

# Аналогия и техническое творчество

Г.Я.Буш

## 1.1. ГЕНЕЗИС ВЫВОДОВ ПО АНАЛОГИИ

В практической деятельности человек использовал аналогии уже на заре своего развития. Научное осмысливание этого феномена наиболее серьезно начиналось в античное время. Появлялись субстратные аналогии первооснов мира Фалеса Милетского (вода), Анаксимена (воздух), Гераклита Эфесского (огонь).

Понятия аналогии у античных мыслителей обозначались разными терминами: «параболэ» у Сократа, «парадейгма» у Аристотеля, «хомойотес» у Эпикура, «аналогия» в пифагорейской философской школе. У пифагорейцев аналогией обозначалось отношение между числами (среднее арифметическое, геометрическое, гармоническое, пропорция), например, «музыкальное» отношение  $12 : 9 = 8 : 6$ , открытое Пифагором.

Эвристический метод Сократа заключался в том, чтобы с помощью целеустремленных примеров и аналогий (параболэ) выяснить значение общих терминов путем выделения и сравнения общих признаков объектов и перенесения выявленного общего отношения (как правило, изоморфного) к новому конкретному случаю с проверкой правомерности допущений соответствующих общих признаков.

Ученик Сократа Платон свои аналогии часто выражал в виде пропорций. Нововведением Платона являлась пропорция со средним равным членом типа  $1 : 2 = 2 : 4$ . Идею Платона о соотношениях в этой пропорции большего, равных и меньшего членов некоторые исследователи не без основания считают переходным мостом от сократического вывода к аристотелевскому силлогизму [134, с. 11—21].

Аристотель умозаключение по аналогии (парадейгму) причислял к риторическим выводам по типу пропорции: «Пример приводится, когда доказывается, что [большой] крайний термин присущ третьему, а первый тому, что подобно третьему. Например, пусть А означает зло, Б — начинать войну с соседями, В — войну афинян с фиванцами, Д — войну фиванцев с фокейцами. Итак, если мы хотим доказать, что вести войну с фиванцами есть зло, то нужно принять, что вести войну с соседями есть зло. Но это становится убедительным из [наблюдения] подобных случаев, например, из того, что для фиванцев война с фокейцами есть зло. И так как война с соседями есть зло, а война с фиванцами есть война с соседями, то очевидно, что вести войну с фиванцами есть зло. Поэтому, очевидно, что Б присуще В и Д (ибо то и другое есть ведение войны с соседями). Так же очевидно, что А присуще Д (ибо фиванцам война с фокейцами не принесла добра), а что А присуще Б — это будет доказано через Д» [10, с. 248].

Парадейгмы Аристотеля двоякого рода. В первом случае приводятся факты из прошлого и на основании этих фактов умозаключают к будущему (историческая аналогия). Во втором случае приводятся воображаемые аналогии, легенды, басни. В отличие от принятого позже понимания умозаключения по аналогии от одного частного непосредственно к другому частному, Аристотель понимал этот вид умозаключения как сложный ход мысли: сначала от частного к вероятному общему (неполная индукция), затем от этого общего вероятного к новому частному (силлогизм из общей вероятной посылки).

Понятие «хомойотес», принятое в эпикурейской философской школе, шире аристотелевской парадейгмы. Эпикурец Филодем писал: «Мы должны рассмотреть несколько однородных и разнородных явлений, так, чтобы, исходя из нашего опыта с ними или из исторических данных о них, мы могли бы выделить неотъемлемо при-

надлежащее каждому свойство и отсюда умозаключить обо всех других явлениях. Например, пусть окажется, что люди отличаются друг от друга во всех других отношениях, но в одном отношении у них нет различия... В результате мы скажем, что всем людям предстоит умереть и что все они подвержены болезни. И всегда окажется ложным положение, будто некогда люди были неранимыми» [55, с. 71 — 73]. Для эпикурейцев позднего периода характерно понимание аналогий в качестве вывода из общности ряда свойств сравниваемых предметов к общности одного свойства, что служит основанием переноса этого свойства с модели на прототип.

В целях осмысливания проблем аналогии уместно упомянуть концепцию Фомы Аквинского, так как многие его последователи — неотомисты в настоящее время занимаются дальнейшим развитием этой концепции. Опираясь на аналогии имен, Фома Аквинский пытался создать учение об «аналогии сущего» (analogia entis), провозглашая, что между миром и богом существует аналогия особого рода, включающая сходство и различие, дающая возможность и правомерность выводить из конечного бытия к бесконечному и посредством ряда отрицаний совершить восхождение от свойств, характеризующих Мир, к свойствам Бога. Типичные его аналогии выражаются в виде пропорций: (а) Бог: мир:: абсолютное бытие: сотворенное бытие, (б) Бог: разум:: теология: философия, (в) абсолютное благо: воля Бога:: блаженство человека (в потустороннем мире): воля человека. Одним из первых и наиболее серьезных интерпретаторов этого учения был Фома де Вио (кардинал Каетанус), который различал у Фомы Аквинского три вида аналогий: аналогии неравенства, атрибутивных свойств и пропорциональности. Последний и основной в учении Аквинского вид, принятый от Аристотеля, Фома де Вио канонизировал и разделил на два подвида: правильная аналогия по пропорциональности (общий термин пропорции имеет одно значение в обеих пропорциях) и метафорическая неправильная аналогия (общий термин выражен в одной части пропорции в прямом значении, в другой — через метафору).. Современных логиков неотомизма привлекает именно последний вид пропорции, облегчающий осуществление их спекулятивных построений. Именно на этих нелепых спекуляциях о вымышленной аналогии между реальным и потусторонним миром основывается неотомистская теория познания — аналектика, противопоставленная ими диалектике [118].

В истории логики затем было разработано немало концепций о природе и структуре выводов по аналогии. Наиболее распространенными из них стали: (а) индуктивно-дедуктивная теория, (б) индуктивная теория, (в) «всеиндуктивная» теория Дж. С. Милля, (г) дедуктивная теория.

В индуктивно-дедуктивной теории, например, в трактовке Ф. Ибервега [147, с. 383—394] различают три формы выводов по аналогии.

**Первая форма:**

$M_1, M_2, M_3 \dots$  есть  $P$   
 $M_1, M_2, M_3 \dots$  есть  $A$   
 $S$  есть  $A$   
 $S$  есть  $P$

**Пример.** Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер и Сатурн вращаются вокруг своей оси от запада к востоку. Упомянутые планеты принадлежат к солнечной системе. Уран также принадлежит к планетам солнечной системы. Следовательно, Уран вращается вокруг своей оси от запада к востоку.

**Вторая форма:**

$M$  есть  $P$   
 $M$  есть  $A_1, A_2, A_3, \dots$   
 $S$  есть  $A_1, A_2, A_3, \dots$

S есть P

**Пример.** На Земле имеется органическая жизнь. Земля является планетой солнечной системы, вращается вокруг своей оси, имеет атмосферу, смену времен года и т. д. Марс является планетой солнечной системы, вращается вокруг своей оси, имеет атмосферу, смену времен года и т. д. Следовательно, на Марсе имеется органическая жизнь.

**Третья форма** объединяет две предыдущие:

$$\begin{array}{l} M_1, M_2, \dots \text{ есть } P \\ \hline M_1, M_2, \dots \text{ есть } A_1, A_2, \dots \\ A_1, A_2, \dots \text{ есть } P \\ \hline S \text{ есть } A_1, A_2 \\ \hline S \text{ есть } P \end{array}$$

Примером третьей формы умозаключения по аналогии может служить пример первой формы, если учесть не только общие свойства Урана и других известных планет, а также особые свойства, отличающие последние планеты (и планету Нептун) от астероидов.

Индуктивный подход, в принципе соответствующий концепции И. Канта, заключается в следующем:

$$\begin{array}{l} c_i \in T \ (i=1, \dots) \\ a \in c_1 \\ a \in c_1 \\ \dots \\ a \in c_1 \\ a \in c_1 \end{array}$$
$$\begin{array}{l} \dots \\ \hline b \in c_i = a \in c_i \ (i=1, \dots) \end{array}$$

Несколько отлично от И. Канта индуктивный подход к умозаключению по аналогии понимал М. Дробиш. Он различал точную аналогию (*analogia exacta*) в виде математически сформированного умозаключения и неполную аналогию (*analogia incompleta*), соответствующую традиционному умозаключению по аналогии [106, с. 186—190].

Концепция Дж. С. Милля выражается несколькими подходами:

$$\begin{array}{l} \text{(а) } M_1, M_2, M_3 \dots \text{ есть } P \\ M_1, M_2, M_3 \dots \text{ есть } A \\ \hline S \text{ есть } A \\ \hline S \text{ есть } P \\ \\ \text{(б) } M \text{ есть } P \\ M \text{ есть } A_1 \wedge A_2 \wedge A_3 \wedge \dots \\ \hline S \text{ есть } A_1 \wedge A_2 \wedge A_3 \wedge \dots \\ \hline S \text{ есть } P \end{array}$$

Позже многократно рассматривались отношения аналогии как к индукции, так и к силлогизму. Г. Лотце для аналогий установил следующий закон: содержание правильно мыслимого понятия не является кучей взаимно не связанных признаков, которую можно как угодно увеличивать присоединением любых новых компонентов; не

посредством **одного** признака, а посредством данной связи нескольких и благодаря сквозной взаимной детерминированности всех признаков можно заранее заключить, какие из ненаблюдаемых признаков могут с ними сочетаться или не сочетаться, что позволяет «начальный образ», данный в предпосылках, совершенствовать и развивать [125, § 103].

Наряду с этой теорией детерминизации аналогии в логике развивалась и дедуктивная теория, согласно которой вывод по аналогии является разновидностью силлогизма.

Дедуктивный характер умозаключения по аналогии имеет концепция В. Вундта [153, 1, с. 327]:

$$M \in a, b, c$$

$$S \in a, b, c$$

$$\underline{M \in P}$$

$$S \in P$$

Существуют и многие другие структурные схемы выводов по аналогии. Наиболее полное их исследование осуществлено А. И. Уемовым [80, с. 233—263].

Для классификации выводов по аналогии можно исходить из разных оснований. Наиболее целесообразными основаниями классификации можно считать следующие: (а) по характеру получаемого вывода,

(б) по степени близости сравниваемых признаков,

(в) по форме вывода,

(г) по характеру, переносимого признака,

(д) по типу посылок и заключения,

(е) по типам оснований вывода.

По характеру получаемого вывода различают **достоверный** и **вероятностный** характер выводов. Такая классификация имеет тот недостаток, что она является оценочной и не зависит от структуры вывода. Выводы по аналогии, как правило, следует считать вероятностными (достоверность от 0 до 1).

Близким к предыдущему является прием классификации выводов по форме выведения, с разделением их на **дедуктивные** и **индуктивные**. Недостатки этого приема: (а) ступенчатость специфичности вывода по аналогии как инстинкта разума, (б) возможность дедуктивных выводов по аналогии лишь тогда, когда имеются четко выявленные условия правомерности выводов в конкретном случае.

По степени близости сравниваемых признаков различают **близкие** и **дальние** аналогии. В дальних аналогиях сравниваются качественно различные объекты, например, технические и живые системы. К недостаткам этой классификации следует причислить субъективно оценочную природу критерия и расплывчатость границ между близкими и дальними аналогиями.

По характеру переносимого признака выводы делятся на: (а) выводы по аналогии свойств, (б) выводы по аналогии отношений. Такое деление логически вполне правомерно, так как каждому из этих выводов свойственна своя структура: (а) аналогии свойств —  $c \succ \frac{(a)P}{(b)P}$ , (б) аналогии отношения —  $c \succ \frac{R(a)}{R(b)}$ .

К аналогиям по свойствам А. И. Уемов относит субстанциональную аналогию, разъясняющую аналогию, функционально-структурную аналогию, эмпирико-реляционную аналогию опровержения, аналогию типа парадегмы, комбинированную аналогию, аналогию существования, каузальную аналогию, аналогию противоположностей, аналогию вывода от причины к следствиям Фарадея, аналогию

предельного перехода Гейзенберга и аналогию частичного замещения. Остальные разновидности выводов по аналогии А. И. Уемов относит к аналогиям отношений [80, с. 258—263].

Наиболее удачной классификацией выводов по аналогии следует считать классификацию выводов по двум основаниям: (а) по типам посылок и заключения, (б) по типам оснований, — разработанную А. И. Уемовым [80, с. 233—263].

Само существование выводов по аналогии и их правомерность признается не всеми специалистами. «Так называемое умозаключение по аналогии, — говорит В. Коппельман, — не имеет права гражданства в логике, оно принадлежит к психологии» [117, с. 433]. По его мнению, здесь **ожидание** и **вера** неправомерно принимают форму логического вывода. По мнению В. Минто, в широком смысле всякое доказательство можно назвать доказательством по аналогии, так как все умозаключения основываются на сходстве. Но если понятие аналогии употребляется «в более узком, логическом смысле, то степень вероятности основанного на ней умозаключения гораздо ближе к нулю, чем к достоверности» [57, с. 462].

Распространено мнение, отрицающее доказательную силу умозаключений по аналогии. Характерным в этом аспекте является мнение Г. Лотце: «Во всех случаях, когда верят в возможности доказательства по аналогии, в самом деле аналогия не является причиной правомерности утверждения; она образует лишь изобретательское движение мысли, через которое достигается открытие достаточных оснований доказательства; на них, и всегда на подведении единичного под общее, основывается необходимость доказательства» [125, с. 290].

Интересно отметить, что такие теоретические выкладки зачастую не совпадают с практикой самих авторов. Так, например, Г. Лотце свое учение о человеке как микрокосме обосновывает именно по аналогии с космосом [53].

Иных взглядов о доказательной силе аналогии придерживаются советские исследователи. Так, например, О. Ф. Серебрянников и А. И. Уемов считают, что низкая оценка доказательной силы этого вида умозаключения основана на отождествлении разнообразных форм выводов по аналогии с одной формой — парадигмой, описанной еще Аристотелем. В случае изоморфных отношений между сравниваемыми объектами вывод по аналогии может быть правомерен и иметь доказательную силу при соблюдении следующих условий: (а) однородности соответствующих друг другу отношений  $\alpha_i$  и  $\beta_i$  между соответствующими элементами систем; (б) функциональности этих отношений, по крайней мере в одну сторону (но оба отношения в одну и ту же); (в) коммутативности корреляторов  $P_i$  с отношениями  $\alpha_i$  и  $\beta_i$ . При этом если отношения  $\alpha_i$  и  $\beta_i$  функциональны от предыдущего элемента к последующему, то достаточно соотношения  $P_i\beta_i = \beta_i P_i$ , в противном случае можно ограничиться требованием  $P_i\alpha_i = \alpha_i P_i$  (78, с. 491—498).

Однако обеспечение доказательной силы всех разновидностей выводов по аналогии недостижимо, поэтому следует считать, что выводы по аналогии могут быть разной степени правомерности. Во многих случаях степень вероятности правильных выводов по аналогии можно повысить. Выявлением правомерности выводов по аналогии специалисты логики занимаются уже длительное время. Многие такие условия достаточно четко определены. Однако ни одно из условий не является универсальным, решающим. Все факторы приобретают большее значение по мере их сочетания с другими.

Мы уже установили, что выводы по аналогии по своему характеру являются вероятностными. По этой причине теоретический и практический интерес представляет собой выявление ожидаемой степени правдоподобности выводов. Понятие правдоподобности в науку ввел Аристотель, широко применили в научной практике Б. Больцано, Л. Эйлер и теоретически осмыслил Д. Поиа [71, с. 338—397]. Примером

правдоподобных рассуждений является: А аналогично Б, Б истинно, следовательно, А более правдоподобно, т. е. предположение становится более правдоподобным, когда оказывается истинным аналогичное предположение; например, когда судно близко к земле, мы часто видим птиц; когда судно далеко от земли, мы видим птиц реже; теперь мы видим птиц, следовательно, то, что мы близко к земле, становится более правдоподобным.

Чтобы обеспечить повышение степени правдоподобности выводов, полученных при помощи аналогии, можно рекомендовать следующие методологические советы:

а) учесть, что логические правила правомерности выводов не заменяют конкретный анализ с использованием специфических правил соответствующей отрасли науки или другого вида деятельности;

б) взаимосвязанные сходные свойства сравниваемых объектов целесообразно считать одним свойством, чтобы необоснованно не увеличивать количество сходных признаков;

в) неизвестные свойства целесообразно принимать за отрицательные (несходные, отличительные);

г) если предмет, относительно которого мы делаем вывод, обладает свойством, несовместимым с признаком, о существовании которого мы умозаключаем, следует считать, что общее сходство не имеет никакого значения для данной проблемы;

д) не абсолютизировать значение правомерной аналогии, помнить, что существует область правомерности вывода, за пределами которой вывод по аналогии является неправомерным;

е) вследствие относительности логических принципов аналогия в лучшем случае может дать лишь формальную доказательность, поэтому необходимо исследовать качественную специфику сравниваемых предметов;

ж) следует помнить, что иногда весьма низкая степень правдоподобности может иметь большую ценность, так как вред познанию может принести не вероятностная природа вывода по аналогии, а переоценка степени правдоподобности, смешивание вероятности с достоверностью;

з) не переоценивать значение количества сходных признаков, так как оно зависит от формулировки признаков в более или менее общем виде, а главное — существенно зависит от значимости, весомости признаков;

и) тщательным анализом уменьшить степень субъективности оценки признаков;

к) всегда по возможности переходить от аналогии свойств к аналогии отношений как более глубокой и обоснованной.

Следует также помнить, что уменьшение правдоподобности выводов по аналогии, как правило, связано с увеличением эвристических возможностей аналогии, что позволяет последнюю использовать как источник генерирования новых идей.

Изучение условий правдоподобности выводов и путей повышения вероятности правильных выводов по аналогии исключительно плодотворно в науке и практической деятельности. По мнению В. И. Ленина, правомерная аналогия имеет доказательную силу. Говоря о русской революции и задачах профсоюзов для подтверждения правомерности своих мыслей, Ленин в качестве аналога ссылается на отношение К. Маркса к немецкой революции 1848 года, отмечая однородность условий [4, с. 126—127]. Доказательство логической необходимости и правомерности заключения мира с Германией на тягчайших условиях В. И. Ленин осуществляет с помощью аналогии [7, с. 106—111].

# Аналогия и техническое творчество

Г.Я.Буш

## 1.2. АНАЛОГИЯ И ПОЗНАНИЕ

Дети свои куклы считают одушевленными и соответствующим образом поступают с ними. Первообытный человек одушевленным фетишем считал дерево, камешек, хвост льва, раковину, цветок, гору и обращался: к ним за советом при всех важных жизненных обстоятельствах. Додонские жрицы прорицали будущее, разъясняя шелест листьев дуба, журчание источников, звон медных котлов, полет голубей, несвязные речи одурманенных вредными испарениями пифий. Упомянутые операции являются примерами применения аналогии в древности. Аналогии используются исключительно широко и в современной эмпирической и теоретической деятельности человека. С ними связаны понятия отображения, классификации, обобщения, идеализации, типизации, унификации, стандартизации, моделирования, адаптации, наследственности, символизации, метафоричности, научного предвидения-и прогнозирования и т. д.

Сказанное побуждает к предположению, что аналогии не являются грезами, результатом необузданного фантазирования, а имеют объективную обусловленность. Такой объективной основой применения аналогии как гносеологического средства является материальное единство мира. Аналогичность, повторение, преемственность, инвариантность объектов реальной действительности не являются произвольными порождениями сознания человека, а объективными их свойствами, независимыми от сознания. Другой объективной основой аналогии следует считать всеобщую взаимосвязь предметов и явлений материального мира. «Каждая вещь (явление, процесс etc.) связаны с каждой», — отмечает В. И. Ленин [6, с. 203]. Если аналогичные объекты находятся во взаимной связи и зависимости, можно предположить, что они будут иметь аналогичные отношения. Наличие аналогичных свойств и отношений выявляется посредством наблюдения и сравнения. Абсолютные показатели, применяемые для различных практических целей, зачастую остаются немymi без сравнения с другими или вообще не имеют -смысла. Нельзя, например, говорить о высоте уровня воды, не упоминая объект сравнения (уровень моря, уровень условной отметки и т. п.). Так же бессмысленно говорить о высоком или низком уровне качества продукции, если не выбран эталон сравнения (образец, стандарт).

Каждый конкретный объект, обладая множеством свойств, представляет собой не случайную комбинацию этих свойств, не калейдоскопическую их картину, а необходимое, определенное их единство. Каждое свойство объекта обусловлено другими, существует не само по себе, а в силу существования других свойств и отношений. Наличие тесной связи предметов и процессов является предпосылкой для поиска их сходных признаков. Если два предмета имеют общность одних определенных признаков, то есть основание предполагать, что они могут быть сходны и в других признаках. Выводы о такой вероятности общности и представляют собой выводы по аналогии.

Проблему объективной обусловленности аналогии можно разрешать в двух аспектах: (1) рассматривать материальный мир как единое взаимосвязанное целое, (2) рассматривать конкретные объекты реальной действительности в единстве взаимосвязи их сторон, -свойств, отношений. Первый аспект полезен для установления аналогии между отдельными объектами как :цельными материальными образованиями, что дает возможность познать неизвестное по аналогии с известным, познать реальную действительность вширь. Второй аспект позволяет находить аналогии между отдельными сторонами, свойствами и отношениями определенного объекта,

познавать его вглубь. Таким образом, аналогия служит для расширения и углубления наших знаний о мире. Этот вывод вытекает и из мысли Ф. Энгельса о том, что теоретическое мышление основывается на факте аналогичности законов субъективного мышления и объективного мира [2, с. 526, 581], а материалистическая диалектика «представляет аналог и тем самым метод объяснения для происходящих в природе процессов развития, для всеобщих связей природы, для переходов от одной области исследования к другой» [2, с. 367]. Диалектическая философия не только сама представляет аналог процессов развития, не только утверждает правомерность аналогизирования, но «доказала на множестве примеров, взятых из самых разнообразных областей, аналогию между процессами мышления и процессами природы и истории — и обратно — и господство одинаковых законов для всех этих процессов» [2, с. 581].

В объективной действительности общее существует в отдельном, в мышлении общее и абстрактное проявляется через отдельное и конкретное. Аналогия — это средство конкретизации мысли, поэтому она играет особую роль в научном объяснении. Понимание нового было бы исключительно затруднено, если нам не удавалось бы это новое описывать посредством известных аналогов. Язык — это банк аналогов предметов реальной действительности. «Слово — тень дела», — отметил уже Демокрит [55, с. 16]. Язык как банк аналогов отнюдь не является хранилищем неизменных ценностей, а ценностей развивающихся, изменчивых. Как правильно отметил В. С. Дживонс, аналогичные слова специализируются, дифференцируются, получают оттенки, через аналогию зачастую происходит метафорическое расширение слов [115, с. 49—53]. К' этому следует добавить, что процесс изменения объекта понятий осуществляется сужением, расширением и перенесением значения слов. Роль аналогии исключительно велика и в образовании новых слов.

Процесс познания является диалектическим. Мы движемся от незнания к знанию, от неполного знания к более полному. В бесконечном процессе познания мы никогда не располагаем абсолютно всеми фактами для познания сущности исследуемого явления, нам часто не хватает данных для дедуктивного сформулирования закономерности проявления определенной стороны объекта. Однако непрерывный рост общественных и личных потребностей, удовлетворяемых посредством познания, не позволяет нам ждать, пока все выяснится, да в этом, как справедливо отмечает Ф. Энгельс, нет и необходимости: «Если бы мы захотели ждать, пока материал будет готов в чистом виде для закона, то это значило бы приостановить до тех пор мыслящее исследование, и уже по одному этому мы никогда не получили бы закона» [2, с. 555]. Именно аналогия и «является тем методом активного мыслящего исследования, который позволяет двигаться вперед в условиях дефицита фактов.

Вероятностный характер выводов по аналогии в значительной мере определяет место аналогии в процессе познания и творчества. На первый план выступает выраженная эвристическая функция аналогии при (а) формулировке проблемной задачи, (б) генерировании первоначальных субъективных догадок и гипотез, (в) перенесении известных идей, решений, приемов в новую область или для других целей, (г) научном предвидении и прогнозировании, (д) классификации и типизации предметов и явлений, (е) объяснении и интерпретации нового в известных терминах, (ж) моделировании объектов исследования.

Немаловажную роль играют аналогии в практической деятельности при (а) перенесении свойств и отношений из одной системы в другую в процессе обучения, (б) создании образцов, эталонов, стандартов, штампов для репродуктивного подражания, количественного созидания предметов, (в) эквивалентной замене объектов более полезными с практической точки зрения. В процессе практического использования знаний аналогия имеет ряд преимуществ перед дедукцией, так как позволяет

теоретически без ограничений расширить пространство применения аналогий, особенно при аналогиях на основе изоморфизма.

Выводы по аналогии иногда, при соблюдении условий правомерности аналогизирования, могут иметь доказательную силу, например, при использовании аналогий на основе теории подобия. Однако следует отметить, что аналогия сама по себе ничего не доказывает, а доказывают дедуктивные умозаключения, основанные на аналогии. По идеям Д. Юма и Д. С. Милля, аналогия является приемом выявления на основе опыта причин явлений. Действительно, аналогия зачастую является элементом выявления причин, однако и в этих случаях она содержит лишь вероятностное значение.

Интерес представляет выявление Бернардом Больцано эвристической роли аналогии. Он определил аналогию как эвристическое средство поиска правдоподобных истин и доказал целесообразность и правомерность их использования, а также разработал логический метод редукции к аналогам [98].

Процесс познания вообще можно трактовать как синтез образов-аналогов, т. е. чувственных образов, отражающих реальную действительность, которые затем подвергаются вторичному синтезу на уровне абстрактного мышления. Ввиду того, что отражения не тождественны, а лишь аналогичны реальной действительности, критерием истины, содержащейся в аналогиях, служит практика: непосредственная практическая проверка или опосредованная практика — логически правомерные выводы. Однако в последнем случае необходима особая осторожность. В практической и исследовательской деятельности аналогии далеко не всегда оказывались положительными. Причины такого явления следует искать в несоблюдении условий правомерности выводов по аналогии.

Нет такой практической деятельности, где человек не использовал бы аналогии. Не обнаружено также ни одной естественной или гуманитарной науки, не использующей аналогии в процессах исследований. Не выявлено также наук, предмет и методы которых принципиально были бы несовместимыми с использованием аналогий. Таким образом, можно считать, что аналогия имеет общенаучное значение. Проблемы аналогии решались всеми более или менее самостоятельными философскими школами, изучались во всех философских науках — теории познания, учении об общих законах бытия, логике, этике, эстетике, психологии, социологии, истории философии.

Сущность аналогии можно выявить рассмотрением логической природы отношения аналогии. Познание универсальных отношений как момента всеобщей связи предметов и явлений В. И. Ленин считал исключительно важным для успешного преобразования природы и самого человека [6, с. 222]. Одним из таких универсальных отношений является отношение аналогии.

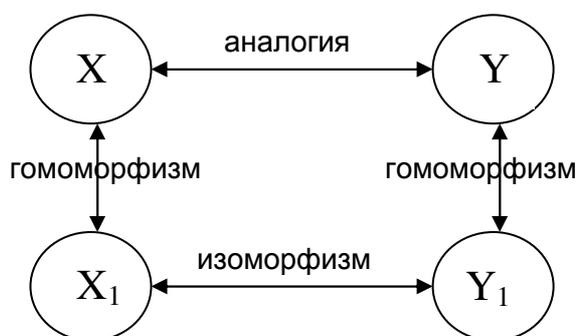


Рис. 2. Логическое отношение аналогии: X, X<sub>1</sub>, Y, Y<sub>1</sub> множества

Условия универсального отношения аналогии следующие. Множество X и множество Y аналогичны тогда и только тогда, когда между ними можно установить гомоморфное отображение системы X на некоторую систему X<sub>1</sub> и гомоморфное отображение системы Y на систему Y<sub>1</sub> так, чтобы X<sub>1</sub> и Y<sub>1</sub> оказались между собой изоморфными в определенном аспекте (рис.2).

Гомоморфными множества X и X<sub>1</sub> являются тогда, когда часть свойств или отношений множества X попарно тождественна в определенном аспекте свойствам и отноше-

ниям некоторых или всех элементов множества  $X_1$ . Если свойства или отношения всех элементов множества  $X_1$  в определенном аспекте попарно тождественны свойствам или отношениям всех элементов множества  $Y_1$ , то упомянутые множества являются изоморфными.

Гомоморфизм может проявляться в трех видах: (1) как включение одного множества в другое, (2) как пересечение множеств и (3) как дополнение множества новым множеством из всех и только тех элементов, универсального множества, которые не содержатся в множестве  $X_1$  т. е.  $X = Y$ .

Для выявления логической природы отношений аналогии предлагается следующий подход. Универсальное множество всех материальных и идеальных объектов, включая объекты конкретной и абстрактной возможности, разделяются на множество  $E$  естественных материальных объектов, множество  $U$  искусственных материальных объектов и множество  $A$  абстрактно мыслимых объектов (понятия, идеализированные объекты, конструкты и т. п.). Отношения аналогии между элементами универсального множества с приведением конкретных примеров для наглядности можно показать в виде таблицы (табл. 1).

Таблица 1

**Виды отношений аналогий**

Символы	Описание	Пример
$\cong_1 \subset E \times E$	Аналогия естественных объектов	Животное — рыба (Аристотель) Дыхание — падение света (Ньютон) Язык — мир (Л. Витгенштейн)
$\cong_2 \subset E \times I$	Аналогия естественных и искусственных объектов	Солнце — зеркало (Эмпедокл) Человек — машина (Ж.-О. Ламетри) Мир — часы (Д. Юм)
$\cong_3 \subset E \times A$	Аналогия естественных и абстрактных объектов	Щеголь — страдания (Дж. Б. Тыполо) Павлин — аморальность, Сова — демоническое-(европейское искусство)
$\cong_4 \subset I \times E$	Тождественно с $\cong_2$	Магнит — земля (У. Гильберт) Бурав — палец (Э. Капп) Телеграф — нервы (С. А. Бессонов)
$\cong_5 \subset I \times I$	Аналогия искусственных объектов	Маятник — часы (Х. Гюйгенс) Кастрюля — паровая машина (Д. Папен) Ветряная мельница — движитель (Дж. Брама)
$\cong_6 \subset I \times A$	Аналогия искусственных и абстрактных объектов	Черный ящик — метод познания (П. А. Растригин и В. А. Марков)
$\cong_7 \subset A \times E$	Тождественно с $\cong_3$	Орудие труда — сигнификация (Л. С. Выготский) Мир — оливковая ветвь, обновление — орел (европейское искусство) Достижение — лавры (символ древних греков)
$\cong_8 \subset A \times I$	Тождественно с $\cong_6$	Калейдоскоп — «эффект калейдоскопа» как концепция творчества (Б. С. Библер) Кольцо — вечность, весы — справедливость (европейское искусство)
$\cong_9 \subset A \times A$	Аналогия абстрактных объектов	Буддизм — стоицизм (О. Шпенглер) Закон сохранения вещества — закон сохранения сил (Р. Майер) Сложение — умножение (Д. Пойа)

Для избежания переоценки или недооценки роли аналогии необходимо ее рассматривать диалектически, т. е. в развитии процесса познания. В истории человеческого мышления аналогия поднималась на все более высокий уровень, становилась научным, методическим, сознательно применяемым средством познания и творчества. Сама по себе отдельная аналогия в конкретном случае может и не привести к положительным результатам, однако огромную роль аналогии в рамках всего процесса познания отрицать нельзя.

Аналогизирование основывается на сходстве предметов и явлений, однако оно не охватывает несходные отличия, поэтому относится только к одной стороне по-

знавательного процесса. Однако аналогия может] оказаться полезной в процессе познания в целом по той причине, что она вызывает противоречия.

С аналогией как общенаучным методом познания и творчества, с выводами по аналогии тесно связаны другие научные методы: моделирование, интерпретация, экстраполяция, индукция, дедукция, обобщение, конкретизация, классификация. Большое значение и заслуженную популярность в последнее время приобрело моделирование.

О гносеологическом значении моделирования существует несколько точек зрения. Расширенно понимая моделирование, его отождествляют с познанием. В таком случае познание рассматривается как моделирование одной системы другой системой, моделирование объективной реальности субъектом. Из этой концепции вытекает, что познавательный образ является моделью особого рода — результатом познания, но не раскрывает процесс познания. В основе формирования познавательного образа лежит процесс отражения, который и обуславливает сходство познавательного образа с отражаемым объектом. Свойство «быть моделью» по принятому в науке значению — это функциональное свойство, способность к отражению — свойство, внутренне присущее материи. По этим соображениям расширенное толкование моделирования как познания нельзя признать правомерным. От такого толкования недалеко до отрицания объективного существования внутренних свойств материи, конвенционализма, утверждения, что познавательные образы — фикции, ничего не отражающие.

Другая крайняя точка зрения — чрезмерно узкое понимание моделирования, сведение его лишь к физическому моделированию — в настоящее время больше не получает признания, поэтому мы не будем останавливаться на ее рассмотрении.

Правильным пониманием моделирования с точки зрения гносеологии следует, по нашему мнению, считать моделирование методом познания и творчества, использующим логическое отношение моделирования (см. п. 2.2). В этой связи нам представляется привлекательной новая концепция П. А. Растригина и В. А. Маркова, трактующая познание как синтез моделей однако не сводящая весь процесс познания к моделированию [75, с. 125—145]. По мнению авторов концепции, любая модель прежде всего выполняет некоторую познавательную функцию, а свойство «быть моделью» является функциональным свойством, имеющим смысл лишь в системе объективно-субъективных отношений. Познание осуществляется в некоторой гностической системе, включающей субъект и объект познания. С точки зрения синтеза моделей в процессе познания такая гностическая система (а)' отражает реальность в виде некоторых «образов-моделей», т. е. чувственных образов («первичный синтез моделей»), (б) осуществляет «вторичный» синтез этих: моделей на уровне абстрактного мышления.

Процесс «вторичного» синтезирования моделей представляет собой своеобразную композицию сложных моделей — образов из более простых. Анализ гносеологических моделей является обратной процедурой — их декомпозицией. Синтез моделей должен быть: (а) непротиворечивым в смысле формальной логики различных моделей одного и того же объекта, (б) выполнять постулаты моделирования. К общеметодологическим постулатам моделирования П. А. Растрин и В. А. Марков причисляют: (1) постулат наблюдаемости, требующий наличия возможности прямого или косвенного наблюдения входов моделируемого объекта; (2) постулат стабильности, требующий определенной устойчивости моделируемого объекта (при быстром и нерегулярном изменении объект перестает быть самим собой); (3) постулат экстраполируемое, требующий пригодности модели для повторного применения и в аналогичных ситуациях. Выдвинутые постулаты действительно весьма метко отражают требования ко многим, прежде всего кибернетическим моделям. Однако они не

являются универсальными правилами, а именно постулатами, т. е. положениями, допущенными без строгих доказательств, практически пригодными в ряде ситуаций.

# Аналогия и техническое творчество

Г.Я.Буш

## 2. АНАЛОГИ И РЕПРЕЗЕНТАНТЫ

Некоторые вещи уже в первобытном обществе стали служить в качестве символов — репрезентантов социального положения людей. Шкуры и кости, клыки и когти убитой дичи использовались в качестве великолепного и гордого украшения первобытного охотника и служили ему не столько в качестве эстетического наслаждения, сколько для утверждения его социального статуса как убедительные наглядные репрезентанты ловкости и мужества, умения и силы их обладателя.

Таким путем утилитарные вещи приобрели новое функциональное значение — опосредованно представлять, репрезентировать, выражать мысленное содержание, отличное от их собственной предметной определенности. По мере развития общества выражение функции репрезентации становилось все более актуальным. Многие вещи наряду с утилитарной получили ярко выраженную репрезентативную функцию. Дубина, ставшая репрезентантом власти, превратилась в скипетр, стул — в трон вождя, шапка — в корону, накидка из шкур — в царскую мантию.

Стали появляться вещи, обладавшие исключительно репрезентативной функцией, — амулеты, тотемы, эмблемы, знамена, боевые украшения. Постепенно люди научились понимать естественные репрезентанты объектов и явлений природы — следы зверей, повадки дичи, приметы погоды, изучили значение криков птиц и других естественных сигналов. Многие естественные репрезентанты длительное время оставались таинственными, непонятными для первобытного человека, его пугали удары грома, яркие вспышки молнии на ночном небе, шум водопада, симптомы болезней.

Общественная трудовая деятельность требовала усовершенствования общения и взаимопонимания. Развились мимика и жесты, появились языки — язык: сигналов, язык свиста, язык шепота, язык поведения — этикет, естественный разговорный язык. Значительна увеличилось количество и повысились качество и эффективность разнообразных репрезентантов — сигналов, символов, знаков, положительную роль которых в становлении и развитии человека трудно переоценить. Уже в первом толковом словаре репрезентантов древнекитайского ученого Сюи Шеня «Объяснение древних символов и анализ составных знаков» интерпретировались значения 9863 репрезентантов.

Важнейшая положительная роль языка как системы репрезентантов реальной действительности, выполняющей познавательную и коммуникативную функции, общеизвестна и общепризнанна. Язык — особая форма отражения действительности, поэтому он стал эффективным инструментарием познания и творчества.

В устном народном творчестве — фольклоре различных народов ярко заметны генетические, типологические и историко-культурные аналогии. Объясняется это отражением в нем общих закономерностей общественного развития народов, сходства их исторических судеб, быта и культуры. Такие аналогии » жанрах, художественных средствах, сюжетах, мотивах и типах героев — явление обыкновенное. Так, например, древнегреческие и древнеиндийские эпосы «Илиада» и «Махабхарата», «Одиссея» и «Рамаяна» аналогичны не только по форме, идеологической направленности, но и по сюжету: борьба за Троию в «Илиаде»-и борьба за Куруфельд в «Махабхарате», приключения Одиссея и приключения Рамаса, стремление предотвратить войну со стороны Агамемнона и со стороны. Юдхистхира, а также множество других сходных эпизодов. Естественно, что характер произведений фольклора, сюжеты, образы,

формы и художественные средства были приняты литературой, стали традиционными, представляющими особую разновидность аналогии и репрезентации — наследственность.

Античным мыслителям уже была известна аналогия слов и имен внутри языка. На отношения аналогии элементов языка особое внимание обратили древнегреческие софисты. Софист Продик Кеосский (род. около 470—460 гг. до н. э.) исследовал аналогичные по смыслу слова — синонимы и полусинонимы. Имеются основания предполагать, что им составлялись этимологические «гроздьи» родственных по значению слов, выявленных им путем классификации слов по критерию их аналогии и представляющих собой по существу прототип идеологических словарей — тезаурусов. Вклад в дальнейшую разработку проблем синонимии внес и другой софист — Александр Афродизийский.

Первую попытку рассматривать язык как систему репрезентирующих символов, имена — как особые; изображения вещей и на этой основе определить роль этих репрезентантов в познании предпринял Платон. По мнению Платона, языковые знаки являются орудиями познания чувственно воспринимаемых вещей и служат для передачи результатов этого познания приобщению людей.

Основоположником современной семиотики как теории знаков или репрезентантов считают видного американского логика и философа Чарльза Пирса (1839 — 1914). В трудах Пирса нет систематического изложения семиотики, в его представлении семиотика заменяет логику. По мнению Пирса, знак и репрезентант (sign or representamen) одно и то же, теорией репрезентации, или знаковых процессов, является" семиотика. В заслугу Пирсу следует отнести весьма подробное изучение функций знаков, особенно в таких: сферах научного познания, как логика и математика. Знаковая ситуация и способ репрезентации всегда содержат три элемента: обозначаемый, или репрезентируемый объект (десигнат, денотат), репрезентант, или знак (иконический знак, знак-индекс, символ), и интерпретант (непосредственный, динамический).

По концепции Ч. Пирса, «быть знаком» значит «быть репрезентантом» [131, с. 135]. Сущность репрезентации — процесс отображения для интерпретатора какого-либо объекта или события с помощью знаковых средств. Разницу между непосредственно себя онтологически представляющим объектом и опосредованно представляемым объектом он называет семиотически онтологической разницей, служащей предпосылкой для введения семиотического знака. С точки зрения интерпретатора, знак выражает значение употребления, значение объекта зависит от контекста. Философская концепция Ч. Пирса, которую можно назвать семиотическим феноменализмом, абсолютизирует значение семиотики. Мышление и познание, по мнению Пирса, осуществляются только посредством знаков. Знаками являются не только символы и сигналы в обычном понимании, но и мысли, ощущения, сам человек. Все репрезентанты — это знаки, хотя их природа может быть весьма различной: «делегат, депутат, посол, агент, викар, диаграмма, симптом, игральная марка, описание, концепция, посылка, свидетельство различным способом репрезентируют что-то» [131, с. 155]. Знаки сами по себе знания не содержат, они должны интерпретироваться с помощью других знаков. По концепции Пирса, познание является формальным, бессодержательным процессом перевода одного знака в другой, не имеющим ни начала, ни конца. В нашу задачу не входит исследование особенностей философских взглядов Ч. Пирса, в которых, по мнению комментаторов, содержатся элементы не только семиотического феноменализма, но и реализма, прагматизма, тихизма, синехизма, агапизма, релятивизма и материализма. Вернемся к рассмотрению проблем репрезентантов.

Определения и классификация репрезентантов или знаков, разработанная Ч.

Пирсом, является общепринятой в общей семиотике [152]. К сожалению, несмотря на то, что Ч. Пирсу действительно удалось раскрыть множество особенностей и функций знаков, отношений между компонентами знаковой ситуации, определения и классификацию их нельзя считать удовлетворительными. Это признают даже близкие ему по «философским взглядам исследователи. Так, например, представитель презентационального символизма американский философ Сюзанна Лангер пишет: «Чарльз Пирс, вероятно первый, кто всерьез начал заниматься семантикой, начал с составления инвентарной ведомости всех „символьных ситуаций“ в надежде, что в случае укомплектования всех возможных значений „значения“ будут выявлены их эмпирические различия, на основе которых представится возможным разделение овец и баранов. Однако вместо того, чтобы этот беспорядочный табун осторожно рассортировать на несколько пород, он его дробил и передробил до устрашающего разветвления иконических, качественных и общих знаков, простых знаков, знаков, влияющих на антецедент и консеквент, и знаков, влияющих: на антецедент, консеквент и принцип следования так, что заверение Пирса, будто бы количество его первоначальных 59049 типов знаков можно свести к 66 видам, является лишь слабым утешением» [119, с. 62].

Классификация знаков наиболее полно изложена в письмах Ч. Пирса к леди Уелби [132, с. 220—245], где описано десять трихотомий знаков-репрезентантов. Обещанные в этих письмах дополнительные разновидности им никогда не были удовлетворительно изложены. Классификация выполнена им без соблюдения правил деления объема понятия.

В тридцатые годы Чарльз У. Моррис (р. 1901) сформировал семиотику как общую теорию знаков, обобщив идеи Огдена и Ричардса, исследования Ч. Пирса, концепции логического позитивизма Венского кружка и постулаты поведенческой психологии. С целью объяснения, с поведенческой точки зрения, науки, политики, искусства, этики и религии он в своей теории общей семиотики изменил определения Ч. Пирса: знаковость им определялась в бихевиористическом духе как способность какого-либо стимула вызывать склонность к реагированию. По концепции Ч. Морриса, «семиотика — это наука о знаках, независимо от того, являются ли они знаками человека или животных, языковыми или неязыковыми, истинными или ложными, адекватными или неадекватными, здоровыми или патологическими» [128, с. 186—187]. Однако бихевиористская семиотика зашла в тупик, поскольку ей не удавалось удовлетворительно объяснить знаковость прошлых и любых непосредственно не наблюдаемых событий как поведенческую «склонность». Ч. Моррис внес некоторый вклад в исследование отношений между репрезентантом (знаком) и интерпретатором. Разработку общей семантики осуществлял также польский инженер А. Кожибский (1889—1950), считавший, что модель теории значения Огдена и Ричардса совершенно неадекватна сложности и тонкости человеческих отношений. Он предлагал вместо репрезентантов и операций свою теорию оценки, основанную на оптимуме электроколлоидного действия и реакции нервной системы. Теория Кожибского раскрыла ряд недостатков общей семантики, однако не «смогла показать верного выхода из положения, поэтому К. И. Льюис пытался обосновать связь логического с фактами путем соединения неопозитивистской концепции логики с прагматистским критерием выбора логической системы, применяемой к опыту. По его мнению, значение термина в языке имеет четыре модуса: (1) денотат — класс действительных вещей, к которым относится данный термин (объем понятия); (2) охват — класс всех возможных, т. е. мыслимых без противоречия вещей, к которым можно было применить данный термин; (3) сигнификат — свойство, указывающее на правильность применения термина, и (4) содержание — конъюнкция всех терминов, каждый из которых применим ко всему тому, что обозначено исходным термином. На основе этой концепции в аналитических высказываниях, истинность которых зависит только от по-

рядка и значения терминов, последние находятся в обратном отношении: выражения, имеющие нулевой охват («круглый квадрат»), имеют универсальное содержание, а имеющие универсальный охват (бытие) — нулевое содержание.

Осмысливание проблем языка и его отношений с действительностью в идеалистическом толковании достигло своего апогея в лингвистических концепциях неопозитивизма, однако попытки полного объяснения языка его частью, сводимой к простым искусственным схемам, натолкнулись на непреодолимые препятствия. Неопозитивистские взгляды терпят банкротство, поэтому ряд их приверженцев приближается в решении лингвистических проблем к позициям материализма.

Таким, в кратком изложении, выглядит общий путь развития идей о репрезентации. Как всякий путь развития, он зигзагообразен, противоречив, извилист. За каждым найденным золотым зернышком истины на этом пути лежат горы переработанной пустой породы. Еще много проблем необходимо решать на этом пути, многие из них уже поставлены в процессе поиска, другие следует выявлять путем анализа отношений, репрезентации, разновидностей репрезентантов и их особенностей.

# Аналогия и техническое творчество

Г.Я.Буш

## 2.1. АНАЛИЗ ОТНОШЕНИЯ РЕПРЕЗЕНТАЦИИ

Мы установили, что репрезентантами люди пользовались уже на заре своего развития, но историю осмысливания этого феномена мы смогли проследить только в самых основных чертах. Некоторые из выдвинутых в этой области концепций на определенном этапе смелостью и оригинальностью выдвигаемых идей оказали влияние на процесс понимания проблемы: «универсальная грамматика» Пор-Ройяля, эпистомологический репрезентационализм Р. Декарта, принципы пазиграфии Г. В. Лейбница, концепция естественного языкового знака И. Гердера, триада «образ — язык — знак» Г. В. Гегеля, идеи семиотики в рамках логики (Э. Гуссерль, Ч. Пирс) и физиологии (В. Вундт, Г. Гельмгольц, И. М. Сеченов, Э. Геккель, В. М. Бехтерев) и др. Отдельные разновидности репрезентантов изучает множество наук — геральдика, нумизматика, иконика, трасология, картография, криптография, стенография, мифология, палеография, дипломатика, сфрагистика, эпиграфика, лингвистика, информатика и др. Следует еще отметить, что проблемы репрезентантов пытались решать различные псевдонауки — хиромантия, астрология, физиогномика, френология и др.

Объектами репрезентации могут быть любые объекты реального или воображаемого мира, их свойства и отношения. На репрезентанты также нет логических оснований накладывать ограничения, они могут иметь самую различную природу, например, визуальную (пиктограммы, идеограммы, сигналы светофора, живопись, коды, формулы), акустическую (речь, музыка, сигнал автомашины, крик птиц), тактильную (взрывная волна, укол иглы), обонятельную (запах цветов), вкусовую (вкус пищи), абстрактную (красота — симптом полезности, социализм — символ равноправия). Интерпретаторами могут быть живые организмы.

Логически безупречной классификации репрезентантов, или знаков, не существует. Более того, не существует даже единого общепринятого родового названия этого феномена. Ч. Пирс предлагал два названия: знаки, или репрезентанты. М. Бунге родовым наименованием считает термин «репрезентант», а репрезентанты — подвидом моделей. По его мнению, репрезентантами могут быть только искусственные материальные объекты и конструкты. Естественные объекты, а также ряд искусственных материальных объектов принципиально не могут быть репрезентантами, носителями значения других объектов [100, с. 119—123]. По мнению М. Фосса, родовым понятием всех знаков и метафор является символ [107, с. 1—3]. А. М. Кондратов придерживается мнения, что знаки и символы представляют собой разновидность сигналов [48, с. 11].

Со многими из упомянутых утверждений нельзя согласиться. Мнение М. Бунге о том, что естественные и некоторые искусственные объекты (большинство машин, инструмент) принципиально не могут быть репрезентантами, явно ошибочно: голубь как символ мира, белка как символ бережливости, биотоки мозга, улыбка, жесты являются, вне всякого сомнения, репрезентантами естественного происхождения. Не существует логических оснований для исключения из числа потенциальных репрезентантов и инструмента или машин: молоток как символ разрушения у луддитов, скальпель и паяльник, соединенные знаком интеграла, как эмблема бионики.

Необходимо подчеркнуть, что, кроме вещей, обладающих только репрезентативной функцией (ордена, эмблемы, знамена), многие современные вещи обладают и выраженной утилитарной полезностью: форменная одежда, народные костюмы, домашняя утварь; модные вещи репрезентируют определенные реальные или мни-

мые ценности (рис. 3). Осмысливание репрезентативных функций вещей приводит к заключению, что даже инструмент и орудия труда исключительно редко обладают лишь практической полезностью. Как правило, орудия труда полифункциональны, что отнюдь не является случайным явлением, а обусловлено общественными и личными потребностями человека. Это справедливо по отношению даже к самым заурядным утилитарным предметам. «Казалось бы — что нужно человеку от кресла? — спрашивает М. Каган, — чтобы в нем было удобно и спокойно сидеть, чтобы оно было прочным и, конечно, красивым. Но оказывается, что всего этого людям все-таки мало. Они хотят, чтобы кресло „излучало“ еще и определенное настроение, соответствующее той обстановке, в которой человек будет в нем сидеть. Так возникают разные типы кресел, например, тронное кресло, дачное кресло, дворцовое кресло, будуарное кресло, театральное кресло, детское кресло» [42, с. 71]. Из сказанного с необходимостью вытекает, что конструирование вещей исходя только из утилитарно-технических соображений не может наилучшим образом обеспечить удовлетворение разнообразных потребностей человека. В конструировании необходим полифункциональный подход, при котором удовлетворение функций репрезентации должно занимать видное место.

Классификация М. Фосса и других, согласно которой все репрезентанты являются символами, т. е. условными репрезентантами, иероглифами, фикциями, не имеющими аналогов в реальной действительности, восходит к идеям «отца символики» Платона. Концепция о репрезентантах как иероглифах, символах, фикциях приводит к агностицизму, к утверждениям, что «символ не может передать никакой информации об объекте» (П. Тиллих), что познание мира невозможно (Г. Файхингер). Метко показал это В. И. Ленин в своей критике теории иероглифов [5, с. 7—384].

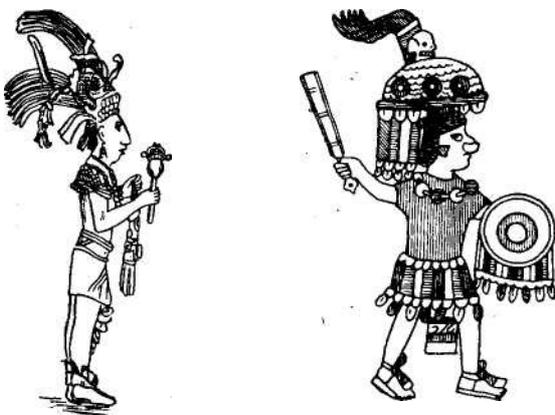


Рис. 3. Репрезентация социального статуса чиновника и военачальника посредством одежды по древнемексиканскому барельефу

Одним из недостатков существующих определений репрезентантов является их разделение на иконические знаки, символы и знаки-индексы (сигналы), фактически не охватывающие все виды репрезентантов. К ярко выраженным репрезентантам следует причислить также модели. Некоторые исследователи уже отметили, что модели по своей логической природе являются репрезентантами. «Более широкое (родовое) понятие, включающее по существу понятие модели, — это „репрезентант“, — говорит К. Д. Вюстнек. — При этом становится ясным, что модель имеет также отношение к оригиналу, который он представляет, как и к третьей системе, перед

которой он представляется как репрезентант» [154, с. 1522]. Таким образом, модели — это репрезентанты оригиналов в определенном, выбранном интерпретатором, аспекте. Природа моделей отлична от природы символов и сигналов. Ближе к ним иконические репрезентанты, однако к ним модели не сводятся, так как имеют дополнительные функции, к рассмотрению которых мы вернемся позже. Из этих соображений модели представляют собой особую разновидность иконических репрезентантов. Репрезентанты, не имеющие отношений аналогии с представляемыми ими объектами, не могут стать моделями последних. Однако, согласно аксиоме А. Ф. Лосева, всякий репрезентант может быть «либо моделью для самого себя, либо для каких-нибудь других предметностей того же типа» [52, с. 63—134], т. е. для объектов, аналогичных с репрезентантом в определенном аспекте.

Репрезентантами пользуется не только человек. Знаки и сигналы употребляют

белки и слоны, пчелы и термиты, дельфины и вороны, муравьи и гремучие змеи. По мнению Ч. Морриса, репрезентанты могут использоваться живыми организмами [128, с. 42]. Г. Х. Шингаров в своем исследовании убедительно доказал, что сигналы условных и безусловных рефлексов являются по своей сути репрезентантами [85]. Это понимал и автор учения об условных рефлексах И. П. Павлов, который подчеркивал, что «временные возбудители являются как бы сигналами, заместителями постоянных возбудителей, что индифферентный раздражитель становится сигналом-заместителем пищи, условным раздражителем пищевого центра» [63, с. 167—168].

Остается выяснить, могут ли быть интерпретаторами объекты неживой природы, существуют ли вообще в неживой природе ситуации репрезентации (объект — репрезентант-интерпретатор). Это вопрос сложный. На первый взгляд ясно, что там, где есть ощущения, возникает ситуация репрезентации. Однако мы не имеем достаточных данных даже для того, чтобы установить, как далеко в органическом мире простираются ощущения. По известному высказыванию В. И. Ленина, в фундаменте самого здания материи можно «предполагать существование способности, сходной с ощущением» [5, с. 40], т. е. любая форма материи способна так или иначе отражать мир. Можем ли мы обнаружить ситуацию репрезентации в процессе отражения, является ли отображение репрезентантом отображаемого, есть ли интерпретатор этого процесса в самой неживой природе? Этот вопрос по существу является вопросом о том, существует ли процесс информации в неживой природе, так как информационная ситуация (объект — сигнал — интерпретатор) является ситуацией репрезентации. По мнению ряда исследователей, в неживой природе не может быть ни семиотических, ни информационных процессов, так как там нет интерпретатора. М. К. Бочаров, предложивший уточнить понятие информации путем выделения в нем содержания (сведений о предметах и явлениях 'Природы, общества и мышления) и формы (любых систем знаков и сигналов), считает, что информация «становится информацией лишь после установления соответствия между содержанием и формой, т. е. между различиями состояний данной материи и различиями сигналов (или знаков) другой материи». На основе этого определения М. К. Бочаров приходит к выводу: «Нельзя согласиться с тем, что информация свойственна всей материи — живой и неживой... В действительности любая материя несет не информацию, а лишь содержание информации, которое должно быть извлечено и выражено в определенной форме» [17, с. 5—8]. Разумеется, что на равных уровнях развития материи процессы «извлечения содержания информации», т. е. процессы интерпретации, имеют, естественно, различия, но действительно ли в неживой природе не существует аналогичных процессов? Происходит ли, например, рост кристаллов твердых веществ в жидкости по устойчивым традиционным схемам без информации? По мнению Е. А. Седова, здесь налицо информационный процесс, при котором «система приобретает способность передачи „моделей движения" окружающим молекулам жидкости. Такая „модель" передается от кристаллов, внесенных извне, в случае выращивания кристаллов, или от центров кристаллизации, возникающих в структуре кристаллизирующихся веществ. Этот процесс передачи „моделей движения" является информационным процессом и переходным этапом к возникновению более сложных форм» [77, с. 30]. Как мы видим, здесь описана типовая ситуация репрезентации (кристалл — модель движения — молекулы жидкости), возникающая в неживой природе. Семиотические и информационные процессы в неживой природе еще недостаточно исследованы, чтобы можно было сделать окончательные выводы о самом их наличии и особенностях. Однако можно предположить, что в неживой природе можно обнаружить их упрощенные аналоги, «прародители» репрезентационных процессов на уровне развитой и сложной живой материи. В таком случае, разумеется, и понятие интерпретации должно быть соответственно определено в упрощенном, более абстрактном, но аналогичном смысле.

Рассматривая отношения репрезентации, необходимо отметить, что репрезентанты всегда представляют, отражают определенные свойства своих денотатов. Однако некоторые свойства объектов являются естественными свойствами самих объектов, независимыми от человека, другие свойства объектов создаются в практической деятельности человека. Убедительно это показал К. Маркс. Вес, длина, форма естественных объектов — это объективные свойства вещей. Однако свойство быть потребительской стоимостью не является естественным свойством вещи или продукта. а люди «приписывают предмету характер полезности, как будто бы свойственный самому предмету, хотя овце едва ли представлялось бы одним из ее „полезных“ свойств то, что она годится в пищу человеку» [3, с. 378]. Свойство репрезентации для интерпретатора-человека может быть естественным или общественным свойством репрезентанта, либо тем и другим. Каждый репрезентант представляет не только свой денотат, но и самого себя, свои естественные и общественные свойства и отношения. Каждый объект сам может быть своим репрезентантом, представлять самого себя. Однако общественные свойства как результат овеществления замыслов человека в семиотических процессах проявляются только тогда, когда интерпретатором ситуации является человек.

По мнению Ч. Пирса, изложенному в его письмах к леди Уелби, репрезентация объектов может быть осуществлена такими тремя способами, как:

(а) простые идеи, представления об инобытии предметов, например, в виде дескриптивных характеристик объектов;

(б) чувственно воспринимаемые указатели, т. е. десигнативные, денотативные, индикативные, деноминативные «указательные пальцы» для разума интерпретатора;

(в) рационально полезные посредники или привычки, указывающие на логические отношения объекта к чему-то другому [132, с. 220—245].

Определение Ч. Пирса включает ряд способов репрезентации и раскрывает некоторые функции репрезентации. Однако положения Пирса не исчерпывают вопрос. Мы попытаемся выявить и уточнить логическое отношение репрезентации, природу и разновидности репрезентантов, так как по этим вопросам высказано много противоречивых мнений.

А. М. Коршунов и В. В. Мантатов считают, что репрезентантами (знаками и символами) могут быть только материальные явления, которые в наглядно-образной форме представляют абстрактные идеи и понятия [46, с. 122—128]. По отношению к многим знакам и символам это верно, однако такое понимание природы репрезентантов кажется нам узким. Не существует никаких логических оснований для отрицания возможности стать репрезентантами и идеальным объектом. Так, например, понятие социализма может быть репрезентантом равноправия, любовь — репрезентантом счастья. Конечно, для идеальных объектов всегда можно найти их материальные носители, поскольку идеальное является функцией материального, однако функцией выражения содержания в этом случае обладают не материальные носители, а сами идеальные объекты.

Многие репрезентанты материальны. Однако не существуют репрезентанты без значения. Функциональное бытие, репрезентанта, как правило, поглощает его материальное существование. С точки зрения семиотики, общепринятой является концепция, что бытие репрезентанта — это «бытие для другого», т. е. овладевая репрезентантом, мы овладеваем иным объектным содержанием. Эта обычная, распространенная семиотикой концепция с логической и гносеологической точек зрения, нам кажется узкой. Нет никакого основания отрицать, что каждый объект представляет, репрезентирует также самого себя, Явление объекта является репрезентантом его сущности. При таком подходе отношение репрезентации приобретает универ-

сальное значение в теории познания. Отношение репрезентации трехместное, т. е. отношение между репрезентируемым объектом (денотатом, десигнатом), репрезентантом и интерпретантом. Всякий репрезентант является в той или иной мере отражением репрезентируемого объекта. Между объектом и репрезентантом всегда существует отношение аналогии в том или ином аспекте (изоморфизма, гомоморфизма, гомологии свойств или отношений).

Всякий репрезентант обладает значением, которое зависит от интерпретации и контекста других репрезентантов. Как правило, репрезентанты приобретают значения своих денотатов не в полной мере. Особенно ярко это видно на примере таких репрезентантов, как научные теории и другие конструкты. Поэтому важной проблемой следует считать определение степени репрезентативности репрезентантом его денотата, например, репрезентативность результатов социологического исследования. Проблема степени репрезентативности возникает в связи с тем, что денотативное значение зачастую не совпадает с сигнификативным (мыслительным, понятийным) значением репрезентанта.

Некоторые авторы, например Л. А. Абрамян, считают, что в случае, когда знаковая система обнаруживает определенные черты сходства с репрезентируемым ею объектом, она в целом утрачивает природу знака, поскольку для знака специфично отсутствие какого-либо сходства с обозначаемым предметом [8]. С этим нельзя согласиться, независимо от того, какую разновидность репрезентантов назвать знаком. Всякий репрезентант всегда аналогичен своему денотату по той части его содержания и формы, которую он репрезентирует, отражает. Кроме того, такая разновидность репрезентантов, как иконические репрезентанты (след, тень, отпечаток, чертеж, карта), представляет собой в определенном отношении копии своих денотатов, и их взаимная аналогичность очевидна.

# Аналогия и техническое творчество

Г.Я.Буш

## 2.2. ТИПОЛОГИЯ РЕПРЕЗЕНТАНТОВ

Мы уже отмечали, что классификация репрезентантов (знаков), предложенная Ч. Пирсом и принятая в системе общей семиотики, имеет ряд существенных недостатков и противоречий. В первую очередь это относится к самому понятию феномена знака. Понятие знака и понятие репрезентанта не являются идентичными, как это утверждал Ч. Пирс и продолжают утверждать современные представители общей семиотики. Репрезентанты — понятие более широкое, охватывающее все предметы мысли, так как каждый предмет мысли и каждая вещь являются репрезентантами самих себя, а также в принципе могут быть представлены опосредованно через другие вещи, явления, предметы мысли. Кроме того, представления о знаковых системах Ч. Пирса и его последователей основаны на отрыве их от реальной действительности. Так, знаки и обозначаемые ими объекты считают принадлежащими к двум совершенно различным мирам. При такой концепции наши ощущения, нервно-физиологические сигналы и абстрактные идеи никогда не имеют аналогии с реальной действительностью, представляют собой символы, иероглифы, конвенции. Основоположник теории иероглифов Г. Гельмгольц писал: «Я обозначил ощущения как символы внешних явлений и я отверг за ними всякую аналогию с вещами, которые они представляют» [112, с. 442]. Аналогичные концепции содержат каузальная теория восприятия (Дж. Смит, А. Уайтхед, Б. Рассел), теория картографирования (Р. Брейн), различные направления символизации (Э. Кассирер, Р. Мукарджи, С. Лангер) и др. Естественно, что при таких концепциях познание мира становится мистическим или невозможным. Критикуя теорию иероглифов Г. Гельмгольца, В. И. Ленин писал: «Если ощущения не суть образы вещей, а только знаки или символы, не имеющие „никакого сходства" с ними, то исходная материалистическая посылка Гельмгольца подрывается, подвергается некоторому сомнению существование внешних предметов, ибо знаки или символы вполне возможны по отношению к мнимым предметам, и всякий знает примеры таких знаков или символов» [5, с. 247].

Верный выход из агностического тупика предлагает ленинская теория отражения, согласно которой фрагменты реальной действительности представляют сами себя как непосредственно, так и опосредованно с помощью иконических и символических репрезентантов. Процесс репрезентации действительности в сознании человека является стороной высшей формы отражения — мышления человека. Отображения как результаты процесса отражения являются аналогичными отражаемому объекту в том или ином отношении или специфическими. Степень адекватности отображений отображаемым объектам определяется с помощью человеческой практики. Таким образом, отображения, аналоги и репрезентанты являются взаимосвязанными и необходимыми моментами процесса познания. Отношение репрезентации, так же как отношение отражения и аналогии, является универсальным. Универсальность отношения репрезентации показана на примерах; в табл. 2.

Логический анализ основной триады знаков Ч. Пирса приводит к заключению, что фактически все знаки: получают определение как репрезентанты двух разновидностей: иконические и символические. Третью разновидность репрезентантов, не предусмотренную Ч. Пирсом, представляют автоморфные репрезентанты, т. е. автоморфно или тождественно автоморфно репрезентирующие самих себя.

## Виды репрезентантов

Символы	Описание	Пример
$\cong_1 \subset E \times E$	Естественный объект репрезентирует естественный объект	След — зверь Приметы — погода Дым — пожар
$\cong_2 \subset E \times I$	Естественный объект репрезентирует искусственный объект	Улитка — шнек Клоун — цирк
$\cong_3 \subset E \times A$	Естественный объект репрезентирует абстрактный объект	Белка — бережливость Рука с распростертыми пальцами — число пять Голубь — мир
$\cong_4 \subset I \times E$	Искусственный объект репрезентирует естественный объект	Портрет — человек Глобус — Земля Знак весов — созвездие
$\cong_5 \subset I \times I$	Искусственный объект репрезентирует искусственный объект	Чертеж — машина Ярлык — товар Герб — город
$\cong_6 \subset I \times A$	Искусственный объект репрезентирует абстрактный объект	Кольцо — верность Весы — качество Медаль — героизм
$\cong_7 \subset A \times E$	Абстрактный объект репрезентирует естественный объект	Биология — жизнь Космология — вселенная Термодинамическая теория Планка — тепловое излучение
$\cong_8 \subset A \times I$	Абстрактный объект репрезентирует искусственный объект	Теория машин — машина Изобретение — технический объект Теория поискового конструирования — конструкция технического объекта
$\cong_9 \subset A \times A$	Абстрактный объект репрезентирует абстрактный объект	Префоризм — развитие Теория отражения — познание Тетраlemma — силлогизм

## АВТОМОРФНЫЕ РЕПРЕЗЕНТАНТЫ

Без наличия автоморфных репрезентантов невозможен процесс познания реальной действительности, который условно и упрощенно показан на рис. 4. Фрагмент реальной действительности опосредованно через его репрезентанты — различные явления — отражается и последовательно преобразуется в нервно-физиологические, чувственные и абстрактные репрезентанты. Последние отражаются в идеальных опережающих репрезентантах продукта труда, которые опредмечиваются и становятся новыми фрагментами реальной действительности. Процессом взаимодействия условно выделенных этапов познания является отражение, их логическим отношением — сходство, решающим фактором всего процесса — непрерывная связь с общественно-исторической практикой, представляющей собой своего рода банк непрерывно корректируемых аналогов общественной деятельности.

В первоначальном пылу абсолютизации возможностей семиотического процесса представлялось, что в процессе познания обязательно необходим посторонний посредник — репрезентант, при этом забивали, что объекты познания при определенных условиях способны автоморфно или тождественно автоморфно репрезентировать самих себя. Понятие знака-вещи употребляют некоторые советские специалисты. Н. И. Крюковский считает, что у знака-вещи самая вещь и ее образ совпадают — значение знака, означаемое и есть сам знак, т. е. форма знака-вещи целиком поглощает, растворяет в себе содержание, отождествляет его с собой. «Ниже этого предела вещи вообще теряют знаковый характер и начинают взаимодействовать уже не кибернетически, но энергетически, а затем и чисто вещественным образом» [49, с. 101]. С последним утверждением трудно согласиться. Нет логических оснований для вывода, что только часть материальных объектов способна представлять

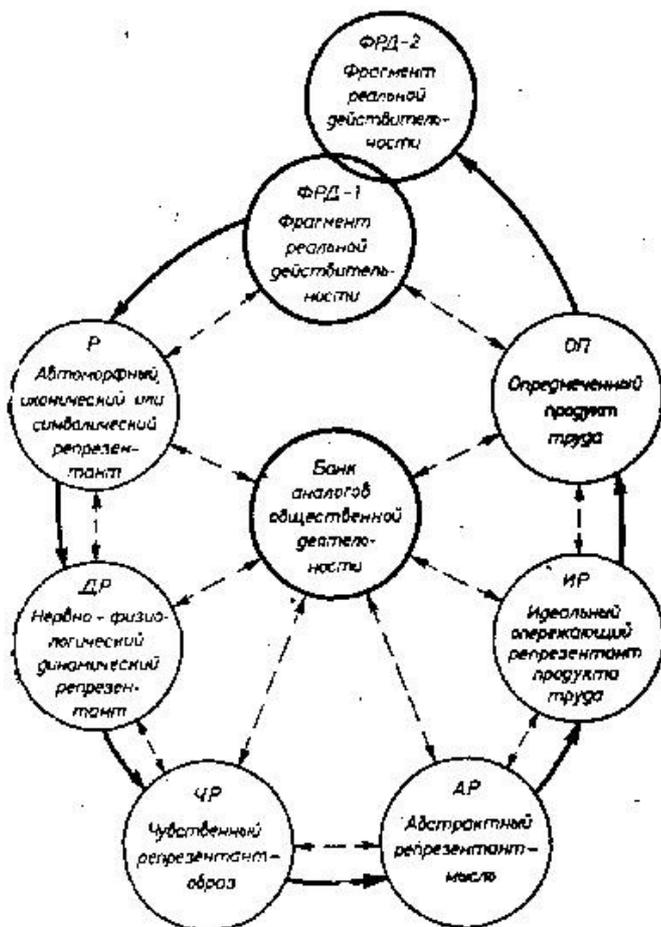


Рис. 4. Упрощенная условная схема процесса познания и преобразования действительности. Обозначения:  
 ← — → отражение, → направленность процесса познания

сама себя. Репрезентанты всех объектов и процессов — суть воспринимаемые органами чувств явления, представляющие собой форму проявления и обнаружения их сущности. В мире нет таких сущностей, которые не репрезентировали сами себя через явления, есть только такие сущности, явления, которые человек еще не обнаружил. Но о них мы ничего не можем сказать. Не только материальные объекты, включая энергию и вещество, но и их отражение — идеальные объекты, конструкты — в принципе могут быть репрезентантами самих себя. Замысел скульптуры у художника, идея изобретения, гипотеза ученого так же представляют себя, как стол, самолет, цветок, хотя их распространение возможно только путем использования опосредующих иконических или символических репрезентантов.

#### ИКОНИЧЕСКИЕ РЕПРЕЗЕНТАНТЫ

Иконические репрезентанты являются обособленными представителями своих денотатов, находящимися с последними в логическом отношении аналогии значения и наглядно-образной

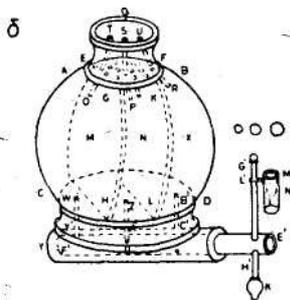
аналогии, выражаемой, например, в виде подобия внешнего вида, геометрического подобия, подобия пространственного расположения структуры, цвета, орнамента, силуэта, текстуры, фактуры и т. п.

К иконическим репрезентантам следует отнести схемы, эскизы, диаграммы, спектрограммы, оперограммы, кардиограммы, графы, чертежи, карты, копии, графики, фотографии, репродукции, макеты, муляжи, образцы продукции, портреты и пейзажи художников, структурные формулы, зеркальные отражения, голографические образы, следы, тени и т. п. (рис. 5). Зачастую иконические репрезентанты представляют не только один конкретный денотат, но и множество аналогических денотатов. Любой элемент множества наглядно-образных объектов может быть репрезентантом своего множества. Шимпанзе — репрезентант рода обезьян, эталон — репрезентант определенного рода изделий. На природу иконических репрезентантов не накладываются никакие ограничения — они принципиально могут быть материальными или идеальными, так же, как их денотаты. Скульптура Афродиты Книдской является репрезентантом античного идеала красоты, хрустальный дворец Дж. Пакстона в Лондоне — репрезентантом функционального механизма в строительстве, тень гномона — репрезентантом течения времени. Следует отметить, что язык может быть представлен не только в виде символических, но и в виде иконических репрезентантов, например, идеографического письма.

А. М. Коршунов и В. В. Мантатов считают, что иконические репрезентанты со своими денотатами находятся в изоморфном соответствии [46, с. 125]. Такое требование излишне строго и логически неоправданно. Иконические репрезентанты могут



Рис. 5. Иконические репрезентанты: *a* — карикатура на Бернарда Шоу; *б* — чертеж древнего сосуда для трех напитков; *в* — силуэт Ф. Шиллера, отпечаток ноги человека



представлять своих денотатов при любом виде образно-наглядной аналогии — при изоморфизме, гомоморфизме, гомологии. Даже такие традиционные иконические репрезентанты, от которых функционально требуется сравнительно высокая степень аналогии — эскиз, схема, карикатура, не всегда бывают изоморфными. Сущность иконических репрезентантов достаточно хорошо выражает Н. И. Крюковский, отмечая, что им «присуще известное, хотя и очень подвижное равновесие формы и содержания, где важна и достаточно самостоятельна содержательная сторона, но не теряет еще своей значительности и самостоятельности и формальная, вещественная» [49, с. 102].

Ч. Пирс к иконическим репрезентантам (иконическим знакам) относит и логические формулы, и алгебраические уравнения, показывающие отношения рассматриваемых явлений. А. М. Коршунов и В. В. Мантатов сомневаются в правомерности взглядов Ч. Пирса, причисляя формулы, а также логические и математические символы, из которых состоят формулы, к особой группе языковых знаков, представляющей, по их мнению, такой же самостоятельный вид репрезентантов, как символические и иконические, но принципиально отличающейся от последних. Авторы этой концепции утверждают, что противопоставление знаков (репрезентантов) знаковым системам (системам репрезентантов) принципиально не является правомерным. В то же время множество символов как вид репрезентантов, по классификации А. М. Коршунова и В. В. Мантатова, включает подмножество «графических символов» [46, с. 120—127]. Такая классификация логически неправомерна. Ведь понятие «графические символы» включает в себя понятия «знаки (символы) естественных языков» и «знаки (символы) искусственных языков», за исключением иконических знаков (репрезентантов) идеографического письма. По этой причине логически правомерно считать языковые знаки, в том числе логические и математические условные обозначения, разновидностью символических репрезентантов, как это вообще принято в научной практике. Нет также достаточных логических оснований для отрицания возможности образования при определенных условиях из отдельных символов иконических репрезентантов. Логически вполне допустимо, что комбинация представителей, одного вида при определенных условиях становится представителем другого вида того же рода. Если мы, например, средства для увеличения зрительного изображения разделим на зрительные трубы и бинокли, то нет никаких оснований комбинацию из двух зрительных труб не причислить к биноклям. Так же условные логические и математические символы отражают значение своих десигнатов, а логико-математические формулы в ряде случаев способны в наглядно-образной форме отражать, следовательно, и представлять, кроме значения, еще структурные и другие наглядно-образные особенности репрезентируемой реальности.

Модели принадлежат к иконическим репрезентантам — своеобразным представителям своих денотатов. Впервые модель как репрезентант охарактеризовали, вероятно, А. Розенблют и Н. Винер [136, с. 317]. Наличие репрезентационной функции у модели подтверждает и А. И. Уемов: «Модель всегда модель чего-то, представитель естественных или искусственных „оригиналов“, которые, сами в свою очередь могут быть моделью» [81, с. 16].

Начала моделирования некоторых свойств биологических систем скрыты в глубине далеких доисторических времен. С тех пор человечество накопило значительный опыт создания и применения моделей, ш моделирование не без основания претендует на место, среди наиболее эффективных общенаучных методов.. Несмотря на это, понятия модели и моделирования еще не являются достаточно четко определенными.. В. В. Косолапов говорит о тридцати четырех значениях; термина «модель», а А. И. Уемов подвергает исследованию тридцать семь логических типов моделей [81., с. 22—55].

По-разному и зачастую противоречиво определяется: логическое отношение моделирования. Марио Бунге утверждает, что отношение моделирования основывается на изоморфизме — отношении между двумя однозначными системами, содержащими одинаковое количество структурных элементов [100, с. 95]. Нина: Хагер и Г. Герц, выступавшие с докладом на пленарном заседании немецко-советского симпозиума 1976 г. «Эксперимент — модель — теория», считают, что в основе моделирования лежат отношения гомологии [ПО, с. 165—166]. Другой участник упомянутого симпозиума В. Фибан предполагает, что отношения аналогии и гомологии являются однопорядковыми составными частями моделирования. Ю. А. Гастев придерживается мнения, что основой моделирования выступает гомоморфизм, оговариваясь, что изоморфизм можно понимать как крайний случай гомоморфизма, в частности, он выражает интересную идею о том, что при моделировании понятие гомоморфизма можно ослабить и использовать как понятия метаморфизма и параморфизма [35, с. 14—22, 133—136]. По мнению В. А. Веникова, одна из разновидностей моделирования — кибернетическое — основывается на изофункционализме, функциональном подобии, определяемом таким путем, что выявляется подобие между входами и выходами некоторых подсистем, а процессы: внутри не рассматриваются [33, с. 27]. Одни исследователи считают понятие модели более широким, чем понятие аналога, другие пришли к обратному.

Споры о том, является ли основой моделирования изоморфизм, гомоморфизм, гомология или изофункционализм, возникают из-за различного понимания исследователями термина аналогии или отрицания его связи-с понятием моделирования. Если учесть ранее нами сформулированное понятие отношения аналогии: множество  $X$  и множество  $Y$  аналогичны тогда и только тогда, когда между ними можно установить гомоморфное отображение системы  $X$  на некоторую систему  $X_1$  и гомоморфное отображение системы  $Y$  на систему  $Y_1$  так, чтобы  $X_1$  и  $Y_1$  оказались между собой изоморфными в определенном аспекте, то для противоречивых толкований не остается основания. Следует, однако, отметить, что гомоморфизм и изоморфизм некоторые исследователи понимают лишь как тождественность вещественных структурных элементов. Такое понимание является узким. Структурными элементами систем могут выступать не только вещественные элементы объектов, но и их любые свойства и отношения — геометрические, топологические, функциональные и т. д.

Родовым понятием отношения моделирования является отношение аналогии, видовым отличием — отношение «быть моделью друг для друга». Что же означает «быть моделью»? Одни специалисты считают, что модель с оригиналом имеют отношения эквивалентности (рефлексивности, симметричности и транзитивности), другие имеют в виду лишь отношения толерантности (рефлексивности и симметричности). Третьи утверждают, что модель и оригинал должны иметь подобные друг другу упрощенные образы, так как для исследования целесообразно иметь более простую модель. Четвертые главным считают требование, чтобы модель обязательно служила источником новой информации об оригинале. К наиболее серьезным вкладам в этой области следует отнести индуктивное исследование А. И. Уеова, в результате которого установлено, "что признаками, объединяющими все известные типы моделей, являются (а) признак «быть аналогом прототипа» и (б) служить сред-

ством для получения информации о прототипе [81, с. 48, 54], причем перенос информации с модели на прототип осуществляется посредством вывода по аналогии.

Наличие отношения аналогии между оригиналом и моделью в том или ином аспекте действительно является необходимым во всех случаях моделирования.

Требование «являться источником новой информации» следует понимать в смысле «служить потенциальным источником новой информации». «На эмпирическом уровне исследования, — отмечает В. Е. Никифоров, — получение нового знания осуществляется путем сбора фактов. Пока фактов мало, никакое обобщение, а значит и получение нового знания, невозможно» [60, с. 20]. Следует отметить, что некоторые модели в большинстве случаев используются для получения знания только на эмпирическом уровне (чертеж, натурщица, эталон), поэтому новизна получаемой информации в общем случае имеет относительный характер.

Исходя из вышеприведенных соображений можно сформулировать логическое отношение моделирования. Объект  $X$  моделирует объект  $Y$ , если:

(а)  $X$  является аналогичным  $Y$  ( $X \cong Y$ ), и

(б) аналогия  $X \cong Y$  полезна самому  $X$  или третьему объекту  $Z$ , осуществляющему над  $X$  и  $Y$  операции познания, управления, отображения.

Из данного определения со всей очевидностью вытекает, что: (а) каждый исследуемый объект может служить моделью самого себя; (б) требование обязательной простоты модели по сравнению с оригиналом не обосновано, так как модель может быть проще оригинала, что характерно для большинства научных моделей, одинаковой степени сложности с оригиналом (если объект служит моделью самого себя) и сложнее оригинала (если оригинал недоступен исследованию, если исследуемые характеристики оригинала недостаточно проявляются для целей исследования и т. д.).

Данное нами определение отношения моделирования, как нам представляется, имеет ряд преимуществ по сравнению с известными, оно: (а) выделяет необходимые и достаточные критерии отношения, (б) охватывает все виды отношений между различными моделями и прототипами, (в) устраняет «безличный привкус» известных определений, учитывая как объективный, так и субъективный фактор моделирования, (г) расширяет возможности применения теории моделирования путем признания, что объект можно рассматривать как модель самого себя.

Вводимый признак действительности или предполагаемой полезности является шире признака «быть источником новой информации», так как включает в себя не только свойство обеспечения информацией, но и свойство служить образцом, иметь деловое назначение, быть средством создания теории, быть пригодным для управления и прогнозирования, служить для проверки достоверности информационных данных, указать направление поисков, способствовать пониманию теории, быть пригодным для демонстрации и экспериментального исследования, быть средством эмпирической интерпретации, указать интерпретацию системы, иметь значение мнемонического правила, быть удобным для работы, иметь практические, прикладные функции. Такое определение охватывает не только все разновидности научных моделей, но и такие понятия, как модельный чертеж, натурщица, модель отливки, акустическая модель, макет, мишень, глобус, тренажер, модель Гольдштейна, теория.

Многие исследователи до сих пор отказали ряду существующих моделей в праве быть названными таковыми на том основании, что они не укладывались в предлагаемые им концепции определения модели. Нашим определением модели охватываются все известные разновидности моделей, а также раскрывается место метода моделирования в исследовательской, творческой и практической деятельности человека. В творческой деятельности перенос моделей в другую область, анализ и

синтез моделей, модификация моделей обеспечивают генерирование новых гипотез, переход на новое качество. Следует подчеркнуть, что модели выполняют немаловажную роль в репродуктивной деятельности человека как образцы для подражания, имитации, мнемонические правила.

Моделирование не следует понимать упрощенно. Модель можно создать и тогда, когда оригинала еще в природе не существует. В техническом творчестве оригинал часто появляется после модели, а иногда и вообще не появляется. В последнем случае существование оригинала проявляется лишь в виде временного мысленного конструкта, замысла. Этот факт означает, что методом физического моделирования можно исследовать не только материальные объекты, но и абстрактные конструкты.

Известно много попыток классификации моделей. Некоторые из них весьма подробны [87, с. 23—35]. Большинство различных классификаций можно свести к трем группам моделей: физических, вещественно-математических и логико-математических, или к трем способам моделирования: (а) копированию, (б) формализации и (в) имитации. К первому классу относятся физические репродукции, факсимиле, опытные образцы, дубликаты и макеты. Второй класс представляет символы, которыми можно манипулировать в соответствии с формальными правилами логики и математики, приводящими к аналитическому решению системы обобщенных уравнений. К третьему классу принадлежат машинные имитационные модели, уравнения и законы, не допускающие аналитического решения в общем виде, однако при ряде условий позволяющие получать численные значения.

Как правильно отмечает В. Е. Никифоров, в генетическом плане сперва проявлялось субстратное моделирование, затем структурное и впоследствии функциональное [61, с. 73—90]. Субстратное моделирование сравнительно простое, является излюбленным методом в биологии. При структурном моделировании отображается внутренняя организация объекта или явления. Функциональное моделирование применяется в первую очередь в кибернетике, для исследования объектов такой сложности, при которой непосредственное познание структуры, по крайней мере на начальных этапах исследования, затруднительно.

В процессе научных исследований и технических разработок наиболее эффективными оказались следующие виды моделирования:

(а) функциональное моделирование, в процессе которого устанавливается аналогия между некоторыми функциями или обобщенными характеристиками или аналогия рассматривается только в пространстве либо только во времени.

В первом случае  $y_j = \varphi(y_1, y_2, \dots, y_{k-j}, l_x, l_y, l_z)$ , во втором случае  $y_j = \varphi(y_1, y_2, \dots, y_{k-j}, t)$ , где  $y_j$  — параметры системы или ее режима,

$l_x, l_y, l_z$  — геометрические размеры,  $t$  — время,  $\varphi$  — коэффициент;

(б) комплексное моделирование во времени и пространстве, при котором обеспечивается аналогия изменения исследуемых объектов как в пространстве, так и во времени, что можно выразить математически:  $x_j = m_j y_j$ ,

где  $X_j$  — параметры модели,  $Y_j$  — параметры оригинала,  $m_j$  — масштабный коэффициент;

в) приближенное моделирование, при котором пренебрегают исследованием малосущественных факторов или их моделируют приближенно. Подход является упрощенным, связан с определенной погрешностью, поскольку между некоторыми параметрами систем и их режимов не существует аналогии  $x_j \neq m_j y_j$  или  $x_j \approx m_j y_j$ .

Моделирование является универсальным отношением, проявляющимся принци-

пиально между всеми разновидностями объектов — материальными (естественными и искусственными) и идеальными. Примеры типов моделей показаны в табл. 3.

Таблица 3

**Виды моделирования**

Символы	Описание	Пример
$\cong_1 \subset E \times E$	Естественный объект моделирует естественный объект	Юпитер — солнечная система (Г. Галилей) Анатомия человека — анатомия обезьяны (К. Маркс)
$\cong_2 \subset E \times I$	Естественный объект моделирует искусственный объект	Летучая мышь — локатор (Г. Гельмгольц) Берцовая кость — балка (К. Кульман)
$\cong_3 \subset E \times A$	Естественный объект моделирует абстрактный объект	Птичий полет — теория магнитной ориентации птиц (А. Ф. Миддендорф) Органы человека — теория органопроекции в технике (Э. Капп)
$\cong_4 \subset I \times E$	Тождественно с $\Delta_2$	Гальваническая батарея — ганглиевы узлы (Ц. Г. Карус)
$\cong_5 \subset I \times I$	Искусственный объект моделирует искусственный объект	Паяльная лампа — ракетный двигатель (Ф. Цандер) Шайбы кассового аппарата — замок без пружин (Э. Хенриксон)
$\cong_6 \subset I \times A$	Искусственный объект моделирует абстрактный объект	«Перцептрон» — теория восприятия (Ф. Розенблатт) Компьютер «Олдос» — теория поведения личности (Дж. Лоулин)
$\cong_7 \subset A \times E$	Тождественно с $\Delta_3$	Теория творчества — липоид (С. Бир) Способ лечения ишемии почек — фермент релин (Г. Гольдблатт)
$\cong_8 \subset A \times I$	Тождественно с $\Delta_6$	Теория опознавания — компьютер (О. Сельф-ридж)
$\cong_9 \subset A \times A$	Абстрактный объект моделирует абстрактный объект	Концепция биоэволюции — концепция техноэволюции (С. Лем) Экспериментальный метод — теоретический метод (Ю. А. Гастев)

**СИМВОЛИЧЕСКИЕ РЕПРЕЗЕНТАНТЫ**

Символические репрезентанты — это представители значения своих денотатов в наглядной, образной или понятийной форме, не обладающей аналогией с формой денотатов.

По определению Ч. Пирса, символ «связан со своим объектом соглашением о том, что он будет пониматься таким образом либо же благодаря естественному инстинкту или интеллектуальному акту» [131, 2, с. 308], причем «символ является репрезентантом» [131, 2, с. 165].

Степень условности символических репрезентантов может быть различной и изменчивой, поскольку символы, как правило, ассоциативно связаны со своими денотатами. Область применения их является обширной уже по той причине, что они удобны для репрезентации абстрактных понятий. Научные символы, например, в логике, математике, астрономии, стали интернациональными, что способствует лучшему пониманию научных текстов. Их преимуществом является также возможность с их помощью наглядно представлять, описывать сложные процессы, что исключительно важно, например, при формализации процедур деятельности, моделировании разных процессов. В настоящее время не существует наук, не использующих в той или иной мере символы.

К символическим репрезентантам относятся условные обозначения, иероглифы, языковые знаки, шифры, коды, эмблемы, гербы, знамена, знаки отличия, псевдонимы (аллонимы, астронимы, криптонимы), иносказания, метафоры, аллегории, мифы (рис. 6). Символической функцией обладают многие обрядные песни, ритуальные церемонии, заклинания, пророчества, басни, притчи, апокрифы, сказки.

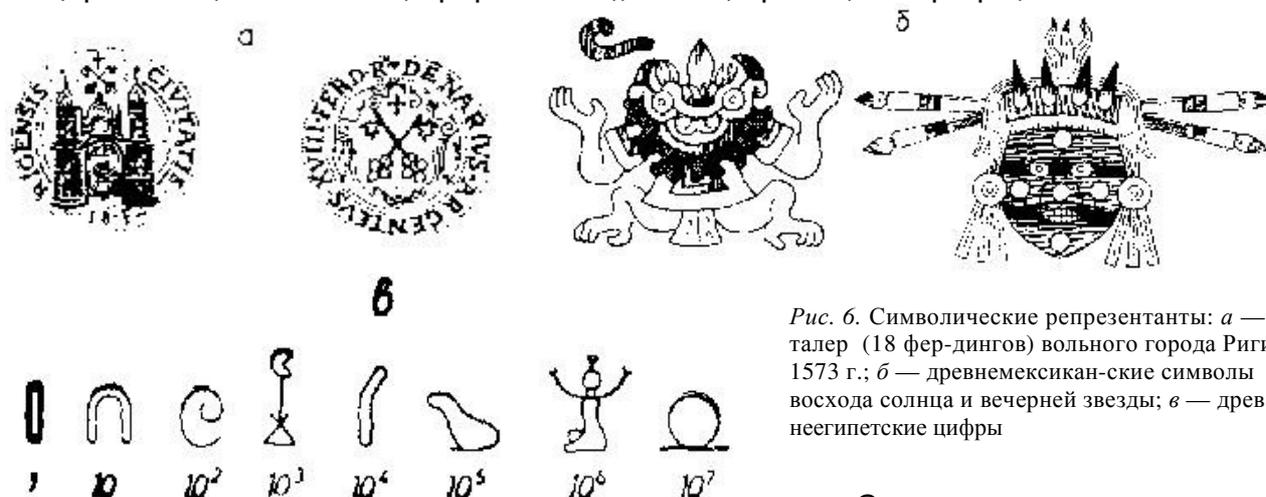


Рис. 6. Символические репрезентанты: а — талер (18 фер-дингов) вольного города Риги 1573 г.; б — древнемексиканские символы восхода солнца и вечерней звезды; в — древнеегипетские цифры

Символическими репрезентантами пользуются и животные. Если, например, одна антилопа кладет голову на шею другой, то этот акт, как правило, является символом более высокого статуса первой в стаде. Применение и осмысливание символических репрезентантов породили проблему конвенциализма. Одним из первых принцип конвенциализма в познании сформулировал А. Пуанкаре. Развивая науку, по концепции А. Пуанкаре, мы формулируем конвенции, выбирая их свободно или частично ограничивая выбор ображениями простоты, гармонии и отсутствия очевидных противоречий [73, с. 10, 60, 161]. На этой основе Пуанкаре делал вывод о том, что научные законы суть условности, символы. В логическом позитивизме данный принцип получил наименование «принципа терпимости» Р. Карнапа [103, с. 1—5].

Авторы этих и аналогичных утверждений о свободном конвенциальном выборе репрезентантов, не имеющих никакой аналогии со своими денотатами, не видят, что так называемая свобода выбора всегда детерминирована всей предшествующей практикой познания, а также что каждый символ непосредственно или опосредованно имеет свой объективный десигнат. Различные теоретические подходы в науке взаимно переводимы, аналогичны, содержат общие инварианты, а наши знания объективны, так как они обусловлены всей логически освоенной практикой познания. Процесс познания объясняется ленинской теорией отражения, и нет никакой другой философской теории, способной адекватно отображать познание. В этом процессе важную роль играют и символические репрезентанты именно потому, что они обладают, кроме всего, и онтологическим смыслом. Противопоставленные теории отражения концепции типа теории иероглифов, социального символизма, метафорического символизма и другие справедливо критиковались В. И. Лениным [5, с. 7—384], а также многими советскими исследователями — А. Ф. Лосевым [52], Е. Я. Васиным [14], Е. М. Немировской [59] и другими, поэтому более подробным рассмотрением этой проблемы мы здесь можем пренебречь.

Следует отметить, что денотаты символического репрезентанта иногда вообще могут физически не существовать — они могут быть абстрактными понятиями и продуктами воображения. Весьма метко этому дал объяснение В. И. Ленин, отмечая, что совпадение мысли с объектом не является отражением простой картины (образа): «Подход ума (человека) к отдельной вещи, снятие слепка (= понятия) с нее не есть простой, непосредственный, зеркально-мертвый акт, а сложный, раздвоенный, зигзагообразный, включающий в себя возможность отлета фантазии от жизни» [6, с.

330]. Ошибкой идеалистических концепций конвенционализма является не только отрицание всякой; связи символов с реальной действительностью, но и непонимание того, что даже фантастические, ложные, религиозные символы, символы трансцендентальных денотатов являются, как это неоднократно подчеркивали классики марксизма-ленинизма, своеобразным, искаженным отражением действительности.

Символы не являются ни изобретением человека, ни его отличительной особенностью, как это любят утверждать приверженцы течений символизма. Применение символов человек унаследовал у своих предков, которые, несомненно, уже пользовались мимикой и символизирующими актами поведения. Первые фонограммы наряду с идеограммами встречаются уже в китайской письменности периода династии Шанг (1300— 1027 г. до н. э.). Тогда же применялись и простые образные символы, например, гранатовое яблоко как символ многодетности [141, с. 6].

Представители концепции, отрицающей всякую связь символов с реальной действительностью, естественно, не могут найти в пользу этой концепции удовлетворительные доказательства. Поэтому выдвигается положение, что настоящие символы не имеют общепринятого значения — значение им присваивает каждый человек по своему усмотрению [105, с. 6]. Для этой цели под понятие символ подводятся темные, а иногда и ничего не значащие пророчества, притчи и аллегории. Одним из ярчайших примеров такого рода аллегорических пророчеств являются «Истинные пророчества мэтра Мишеля Нострадамуса», содержащие 642 четверостишия, разделенных на семь центурий. Автор — врач, ясновидец и советник Генриха II, Франсуа II и Карла IX — выражается настолько непонятно и иносказательно, что его сочинение следует считать просто игрой в абракадабру, не содержащей никакой информации. Явную абракадабру, разумеется, каждый может толковать, как пожелает. Символы всегда имеют вполне определенное значение, отличное от значения их собственно-го бытия. Единственным частичным исключением являются так называемые несобственные символы, получающие свое значение при их сочетании с обычными собственными символами (например, скобки).

**Динамическим репрезентантом** является символический репрезентант, находящийся в динамической пространственной связи с денотатом, результаты которой аналогичны коду интерпретатора.

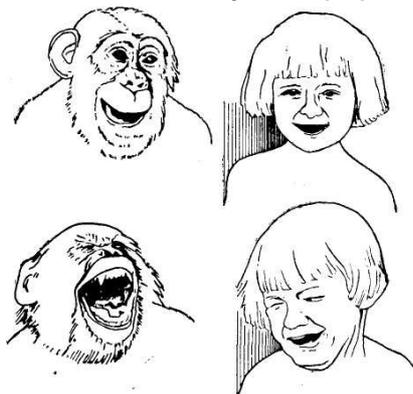


Рис. 7. Динамические репрезентанты: мимика обезьяны и человека

Для динамических репрезентантов характерно наличие выраженной сигнальной функции. К таким репрезентантам относятся: симптомы настоящих и будущих событий и явлений, мимика, локомоторика и гомология поведения животных; показания индикаторов, измерительных приборов, детекторов, флюгеров, форток ветродвигателей, семафоров, следящих механизмов, тракторных следоуказателей, сигнальных мачт, маяков, створных навигационных указателей, индикаторных веществ, различных световых, акустических, топических, тактильных, вкусовых, обонятельных и других сигнализаторов; следы действия сигнальных и безусловных раздражителей и т. п. (рис 7). В теории информации принято их называть

динамическими сигналами, получаемыми в информационном процессе путем преобразования символов (статистических сигналов), например, путем преобразования перфорации в перфоленте, печатных символов в электрические, звуковые и тому подобные импульсы. Сигналом называют материальный процесс передачи информации. Такими процессами являются, например, электромагнитные волны, импульсы в нервной системе организма, транспорт гормонов в организме (биохимические

сигналы). Сигналы служат для пространственного перемещения, передачи информации.

Понимание сигнала как своеобразной причины условно-рефлекторной деятельности открыло И. П. Павлову путь к разработке теории о высшей нервной деятельности и положило начало естественнонаучному изучению отношений репрезентации в деятельности человека и высших животных. Следует отметить, что аналогичные проблемы одновременно исследовал и З. Фрейд (1856—1939), который также пришел к мысли поиска репрезентантов психических феноменов. Методологической ошибкой Фрейда явилось неправомерное аналогизирование — выбор в качестве репрезентантов психических явлений мифов об Эдипе, стереотипных символов для толкования криптограмм сновидений по аналогии с трактатами по демонологии, метафорических моделей бессознательного и т. д.

Динамическими символическими репрезентантами являются все нервно-физиологические сигналы, а также абстрактные репрезентанты — мысли. Существенными функциями динамических репрезентантов являются функции предупреждения, подачи команд, указания действия для будущего.

Множество динамических символических репрезентантов количественно' огромно. Так же велико их значение. Так, например, симптомы и приметы указывают на причину явлений, подсказывают целесообразные действия, напоминают о возможности использования аналогичного опыта, поскольку можно признать обоснованным мнение М. Фуко: «Нет сходства без приметы. Мир подобного — это непременно и мир примет» [84, с. 72]. Однако следует отметить, что всякие приметы и симптомы становятся репрезентантами лишь тогда, когда они кем-то воспринимаются и интерпретируются. Если, например, симптом Вельского — Филатова — Коплика, свидетельствующий о заболевании корью, никем не замечается, то не может быть речи и о репрезентации.

**Символические репрезентанты языка** являются основным средством общения людей, важнейшей предпосылкой мышления и творчества. Современная наука считает, что разделение народов, а следовательно, и разделение этнических языков произошло около 3000 лет назад. Наряду с этническими языками в последнее время бурно развиваются так называемые точные, или формализованные, языки. Иногда этнические языки называют естественными, а точные — искусственными. Такие термины логически неправомерны. Как этнические, так и точные, или формализованные, языки" являются продуктами естественного общественного<sup>1</sup> развития.

Язык — явление социальное, и, развиваясь, он стремится к более полному общему и частному соответствию слов и оборотов миру реальной действительности. Однако абсолютизация принципа соответствие языка миру реальной действительности, на первый взгляд весьма заманчивого, породила весьма серьезные и неразрешимые проблемы. Язык не является идентичным с миром, идеи и понятия, выражаемые языком, являются лишь отражением части сторон и взаимосвязей явлений и процессов, вовлеченных в жизнедеятельность человека. Этнические и формализованные языки содержат инварианты, однако каждый из них имеет свои возможности и полностью друг друга не может заменить. Язык вообще является исключительно сложным явлением, находящимся под непрерывным влиянием надъязыковых и языковых (лексических, грамматических, семантических) факторов. Для продуктивного выполнения своих функций — познавательных, творческих, коммуникативных и других, особую роль играют наличие в языке абстрактных элементов и классификационные свойства языка. Абстракции позволили в языке иметь общие и всеобщие понятия. Самые обычные слова — дом, книга, корова, дерево — являются общими понятиями, относящимися к целому классу аналогичных явлений. Кроме того, язык связан с памятью, каждое слово имеет свое семантическое окружение, в котором

объединены ассоциативные понятия, его синонимы, антонимы, а также аналоги переносного значения.

Языковые репрезентанты, как и репрезентанты вообще, имеют четыре основных аспекта рассмотрения содержания: сигматический, семантический, синтактический и прагматический. С сигматической точки зрения, языковой знак представляет собой непосредственное отражение некоторого явления действительности (денотата). Однако в ряде случаев репрезентант не отсылает непосредственно к актуально существующему объекту, поэтому в общем случае следует говорить об отражении десигната, т. е. свойств объекта, включенных в процесс репрезентации. Семантический аспект — это отношение языкового репрезентанта к десигнату (теория обозначения) и к" выражаемому содержанию (теория смысла). Синтактический аспект — это отношение между языковыми репрезентантами с учетом структуры их сочетания и правил оперирования ими. Прагматический аспект отражает отношения языковых репрезентантов к потребителю с учетом информирующей, оценивающей, побуждающей и систематизирующей функций. Аспекты планов содержания и отношений языковых репрезентантов показаны на рис. 8.

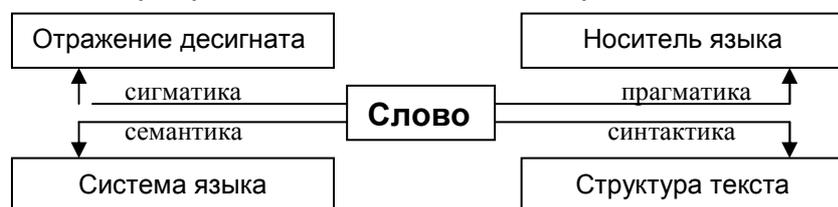


Рис. 8. Аспекты планов содержания и соотношений языковых репрезентантов

Первое, что мы замечаем, осмысливая язык, — это то, что слова, которые мы употребляем, не являются конкретными понятиями единичных вещей. Самые обыкновенные понятия — дом, вилка, кошка, книга, треугольник — абстрактны. Нелегко дать определение абстрактным понятиям, которые мы ежедневно употребляем. Как отметил английский мыслитель Дж. Беркли (1684—1753), абстрактное понятие треугольника должно быть сформулировано так: «Ни косоуголен, ни прямоуголен, ни равносторонен, ни равнобедрен, но который есть вместе и всякий, и никакой из них» [15, с. 161].

Абстрактные слова обозначают классы объектов. Когда мы употребляем эти слова, то в нашем представлении, как правило, не возникает образа какой-то абстрактной вещи, например, дома вообще. Вместо этого у нас представляется все семантическое окружение слова в виде кодирующей системы, представляющей собой множество связанных друг с другом отвлеченных понятий. Психологи это множество называют гроздью ассоциаций. Семантическое окружение слова «дом» включает понятия о хижине, юрте, дворце, кремле, сарае, клубе, кузнице, театре, небоскребе и тому подобном, а также связанные с ними по аналогии, контрасту, смежности во времени и пространстве слова.

**Метафоры**, или трансляционные символические репрезентанты, являются особенностью этнических языков и представляют собой исключительно интересное и с познавательной, эвристической, коммуникативной и других точек зрения явление, поэтому более подробно они будут рассмотрены в следующем, специально отведенном им разделе.

# Аналогия и техническое творчество

Г.Я.Буш

## 3. МЕТАФОРЫ И ЭВРИСТИКА

В страхе перед грозными и непонятными силами природы невежественный первобытный человек избегал произносить названия устрашающих его природных явлений, диких зверей, болезней и смерти. Вместо этих названий он с наивной хитростью подыскивал заменяющие их слова, иносказания. Естественно, что в качестве таких маскирующих слов использовались отдаленные смысловые аналоги исходных угрожающих понятий или последние преобразовывались до неузнаваемости. Вероятно, что таким образом появились слова, употребляемые не в прямом, а в переносном смысле, иносказательно, аллегорично. Метод аллегорий весьма прост, требует лишь некоторой рассудочной способности и воображения, но обладает универсальностью применения и позволяет находить множество разнообразных объяснений для различных целей.

Применение переносных слов в языке распространилось и постоянно расширяется не только по причине целесообразной маскировки исходных их значений. Кроме того, потребность в переносных словах появилась в связи с необходимостью расширения значения слов, рассмотрения определенной ситуации с другой точки зрения, сравнения объектов в различных аспектах, обращения внимания на ранее не замеченную аналогичную характеристику сравниваемых объектов, выражения удивления, а также для удовлетворения других познавательных и эмоциональных потребностей.

Слова и обороты, употребляемые в переносном значении для характеристики каких-либо явлений с помощью вторичных смысловых оттенков, присущих этим словам и уже непосредственно не связанных с их основным значением, в лингвистике называют тропами. Тропы представляют собой двухчастные словосочетания, в которых одна часть выступает в прямом, а другая — в переносном смысле. При перенесении на передний план выдвигается одно из вторичных значений слова, а основное его значение вуалируется или полностью теряется.

Соотнесение прямого и переносного значения основывается на аналогии сопоставляемых явлений. Эта разновидность логического отношения аналогии является, по существу, нами уже рассмотренным отношением репрезентации: слова, употребляемые в переносном значении, являются в определенном аспекте репрезентантами их денотатов.

Тропы представляют собой удивительное и весьма сложное явление этнического языка. Литература о тропах уже стала необозримой. Особое внимание исследователей привлекает наиболее интересный вид тропов — метафора. Следует отметить, что слова и обороты, применяемые в переносном смысле, лингвисты, как правило, называют тропами, а философы по традиции, идущей от Аристотеля, — метафорами. «Метафора — это род, а остальные тропы — виды», — утверждает преподобный Беде [92, с. 607—618]. По мнению автора «Грамматики метафор» Христины Брук-Роуз, всякое отождествление или замена одного слова или оборота другим является метафорой [99]. Т. Хокс считает метафору фундаментальной синтаксической фигурой, а остальные фигуры — ее вариантами, из которых главными он считает сравнение, синекдоху и метонимию [111, с. 3—4]. С логической точки зрения, следует согласиться, что метафора, как мы позже покажем, основывается на сравнении, синекдохе и метонимии, которые, в свою очередь, предполагают наличие

эпитетов, олицетворений, овеществлений, гипербол и литот. По отношению к этим видам слов и оборотов метафору можно рассматривать, с логической точки зрения, как родовое понятие, не претендуя на охват этим понятием всех остальных возможных видов тропов и стилистических фигур.

Для наших целей нет необходимости излагать данные анализа литературы по проблемам метафоры. Отметим лишь, что аннотированная библиография только фундаментальных зарубежных трудов по этому вопросу содержит более полутысячи наименований [138]. Г. Либ в своей диссертации приводит 125 различных, нередко противоречивых, определений понятия метафоры, данных зарубежными специалистами [122].

Мы не будем вдаваться в обсуждение достоинств упомянутых определений, а попытаемся раскрыть логико-гносеологическую природу метафоры и показать ее эвристическую функцию.

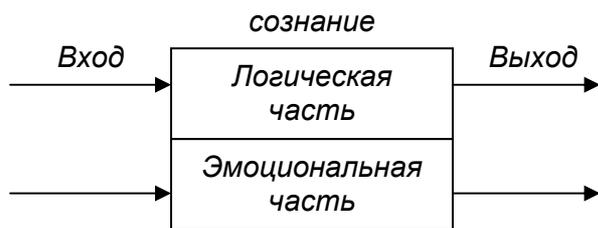


Рис. 9. Структурная модель сознания по Г. Клаусу

В первую очередь целесообразно отметить верную мысль Г. Клауса о том, что наше сознание не является просто системой логических понятий и суждений, а содержит также эмоциональную часть, что принципиально можно показать в виде схемы (рис. 9). Согласно упрощенной модели сознания логическая и эмоциональная часть от-

носитя не только к внутренней структуре сознания — внешние входы и выходы могут также быть логической или эмоциональной природы. При этом логические входы могут своим результатом иметь эмоциональные выходы и наоборот. Так как метафоры имеют сильно выраженную эмоциональную окраску, то уже по этой причине человек не может отказаться от использования метафор [47, с. 174]. На самом деле простая метафора, например, «это — Змей Горыныч», навязывает нам образы, не связанные с нравственной оценкой, в ней выраженной. Метафора порождает сложную гроздь ассоциаций, аффектов, представлений, подробное описание которых не просто осуществить на многих страницах.

Метафора в языке получила самую различную и противоречивую оценку. Некоторые специалисты признают, что этнический язык — это огромный гербарий метафор, но оценивают это явление как отрицательное. Действительно, применение метафор в языке иногда приводило к банальностям, безвкусице, научным заблуждениям, нелепостям, софизмам. На метафорах основываются предрассудки, поверия дикарей, реакционная релятивистская философская концепция Ф. Ницше. От психоаналитической теории З. Фрейда мало что осталось бы, если из нее изъять метафорические модели.

Приведенные примеры отрицательного эффекта в использовании метафор можно попытаться объяснить несоблюдением правил их применения. Однако М. Бунге, например, в принципе отрицает правомерность применения метафор в науке. «Поэты, теологи и специалисты магии используют метафоры и аналогии, с помощью которых они рассуждают о предметах, ускользающих от непосредственного описания или, возможно, даже от рационального понимания, — говорит М. Бунге и предупреждает: — Но наука не поэзия, не теодицея и не черная магия» [20, с. 174]. «Предполагать, что научное объяснение метафорично — значит путать научную теорию с библейскими притчами или же согласиться с инструментализмом, для которого «все знание», если оно устанавливается не как фактическая последовательность и сосуществование, может быть знанием только от аналогии» [20, с. 177]. Аналогичное мнение высказывает и Э. Альбрехт: «Необходимость исключения из всех

научных определений метафор разумеется сама собой» [90, с. 164]. Мечта о точности языка — это старая мечта, но под натиском развития и применения вычислительных машин, программное обеспечение которых на современном уровне требует однозначности понятий, призывы к осуществлению этой мечты звучат все более настойчиво.

Нельзя отрицать, что научный язык, особенно в ряде его направлений, без необходимости засорен неточными выражениями и терминами в такой степени, что на обиходном языке мы иногда точнее выражаем свои мысли, чем на научном языке. Уточнение научных терминов — необходимый шаг, однако попытка исключения из научного языка всех метафорических выражений и создание языковых систем, принципиально не отличающихся от аппарата описания, применяемого в логико-математических науках, была уже предпринята в системе современного неопозитивизма и встретила с непреодолимыми препятствиями. Стало очевидным, что если даже такие системы можно создать, то они будут пригодны для решения тривиальных задач в узкой области, так как достижение вышеупомянутого идеала точности языка повлечет за собой омертвление языка, резкое снижение его гносеологических, коммуникативных и эвристических качеств. Кроме того, из-за сложности и невозможности достижения адекватности с исходным этническим языком такая задача практически неосуществима. Возникают вопросы: (а) не является ли языком мозга скорее метафорический язык, чем язык современной математики, (б) не следует ли искать пути совершенствования способов программирования для ЭВМ путем перехода от излюбленных в математике количественных методов к качественным, (г) возможно и необходимо ли исключение метафор из научного языка?

В качестве противоположных уже упомянутым взглядам о значении метафор в науке можно привести концепции автора «Философии метафорического» Альфреда Бизе. По его мнению, все наши понятия, без исключения, являются не чем иным, как тропами. Даже такие термины, как материя и сила, всегда были и остаются метафорическими [95, с. 112, 123], поэтому исключение метафор из научного языка в принципе неосуществимо. «Аналогия является единственным мостом от мышления к бытию, поэтому мышление и речь являются метафорическими и по этой причине философию, т. е. науку о принципах мира в целом, науку наук, можно назвать поэтическим творчеством в понятиях» [95, с. 106]. По мнению А. Бизе, поэтическое воображение позволяет продвигаться вперед и тогда, когда разум парализован. Особо важное значение метафорам принадлежит в философии: «Наиболее общие проблемы можно решать только в сравнительном плане, и эти сравнения находятся в пределах метафорического, т. е. овеществления духовного и одухотворения вещественного» [95, с. 222].

В устах материалиста многие идеи А. Бизе можно было оценить положительно. Но Бизе идеалист, в его понимании метафоры — порождения духа и никакой реальной действительности не отражают, они — абсолютные фикции, рефлексии духа в самом себе. Аналогичный подход всегда заводил в тупик — к агностицизму, объявлению мира непознаваемым, — вспомним тропы о непознаваемости мира древнеримского мыслителя Агриппы (I— II вв.), философию «как будто бы» Ганса Файхингера, которая привела его автора к повторению пресловутой ницшеанской формулы: «истина — это полезная ложь». К аналогичному выводу приходит и А. Бизе: «Человек вынужден отказаться от объективной истины; история философии нас учит смирению и покорности, так как она воочию показывает нам границы нашего знания» [95, с. 223]. Выход из философского тупика агностики обычно ищут путем включения в свою систему бога. Другого выхода не видит и А. Бизе: «Метафорическое — это божеское в человеке, истинно творческое, так как оно означает одухотворение вещества» [95, с. 224].

Из-за отсутствия серьезного логического анализа отношения метафоричности на метафоры благосклонное внимание обращают представители философского мистицизма и идеологии клерикализма. Мюнхенский неотомист Г. Зенген ратует за создание метафизики метафор [143, с. 9]. Многие неотомисты предполагают, что именно метафорическая пропорциональность (например, Мир: Материя: Бог: Сократ, — Г. Б.), которую даже такой знаток томистской философии, как кардинал Каетан, был вынужден признать непригодной для познания чувственно воспринимаемых вещей, может быть пригодна для метафизики метафор как средство трансцендентального познания. Сущность этих идей принципиально ничем не отличается от идей гомеопатической магии и древней интерпретации предзнаменований, например, по следу разлитого вина, как это описал Гомер в «Илиаде».

Наш экскурс в тайны метафор позволил выявить, что этот интересный феномен получил множество различных оценок, в том числе исключительно положительных и резко отрицательных, однако пока не позволяет нам сделать окончательные выводы. Если обратиться к языковой практике, то мы видим, что фольклор часто насыщен метафорами-сравнениями, метафорами-загадками, метафорами с переносом свойств (ядовитый взгляд, дерево чар). Нет никакого сомнения, что в литературном творчестве, особенно в поэзии, метафоры можно использовать весьма удачно. Вряд ли другими языковыми средствами можно было получить такие яркие поэтические образы, как, например, метафорами: «сумерки лижут следы человеческих ног», «ночь как дыню катит луну» (С. Есенин).

Однако проблема правомерности и целесообразности применения метафор в науке, прогрессивность и перспективность такого применения в будущем сложнее, чем вопрос их использования в литературном творчестве. М. Бунге считает, что зрелая фактуальная наука избегает метафорических объяснений. Последние характерны для протонауки (например, истории), псевдонауки (например, психоанализа). Однако метафоры в период построения теории, за неимением лучшего, следует допускать. Но необходимо помнить, что метафоры в конечном счете приводят к путанице [20, с. 155—182]. Для зрелой фактуальной науки М. Бунге признает только метод аксиоматизации.

На наш взгляд, М. Бунге слишком жестоко расправляется с метафорами и методом аналогии и преувеличивает возможности метода аксиоматизации. Не отрицая огромного значения метода аксиоматизации, следует отметить, что он отнюдь не всемогущ. Всякий дедуктивный метод, включая его высшую форму — аксиоматический метод, не может обойтись без фантазии, а сами аксиомы не так уж редко основываются на метафорах. По мнению Т. Куна, наука развивается путем периодической трансформации ведущих представлений — парадигм, или дисциплинарных матриц, которые «снабжают научную группу предпочтительными и допустимыми аналогиями и метафорами» [50, с. 240]. Д. Пойа отмечает, что метафоры обычно взаимосвязаны, образуют сцепленные между собой группы. Иногда эта связь служит мостом над пропастью, часто представляет собой цепь взаимосвязанных аргументов, а еще чаще ассоциируется с руководящей нитью [70, с. 184—185].

По мнению Стефана Пеппера, одна из разновидностей метода аналогии, так называемый метод коренной, или базальной метафоры, особенно пригодна для генерирования теории о мире [133]. Предлагаемый метод принципиально прост. В качестве ключа для разгадки тайн мира из знакомой области на основе здравого смысла выбирается некоторый факт, термины описания которого пытаются использовать для познания еще неисследованных областей. В таком случае исходное ключевое понятие служит в качестве коренной аналогии, или базальной метафоры. По мнению Пеппера, такие базальные метафоры имеют свою собственную логику и при их использовании иногда можно пренебречь ограничениями, вытекающими из универ-

сальных принципов, например, из принципа непротиворечивости.

Значительную роль метафорам отводят и многие другие исследователи. Юдифь Шлангер оспаривает верность мысли Жан-Жака Руссо, который в «Элоизе» утверждает, что фигурными выражениями пользуются все, кроме глупцов и геометров. Она заверяет, что и упомянутые категории людей не являются в этом отношении исключением. Научные открытия и технические изобретения обычно связаны с переносом знания, выраженного в обычных терминах, на новые области для интерпретации новых идей и описания открытых явлений. Приобретение нового знания требует новых словесных моделей, применения обходных слов. Именно метафоры, использующие отдаленные аналогии, позволяют придавать новым мыслям краткость, ясность и вразумительность. Кроме того, интуитивные догадки ученого вообще трудно выразить без метафор. В этом смысле научное вдохновение аналогично поэтическому воодушевлению. Изобретательский замысел, как правило, рождается расплывчатым и смутным, вследствие чего удобнее всего может быть выражен с помощью метафор [142, с. 12—27].

У. Стефенс также отмечает, что с помощью метафор можно генерировать идеи преобразования реальной действительности. Окружающая среда зачастую влияет на нас, как шаблон, избегать навязываемой ею косности и консервативности мы можем посредством применения метафор. Практически рекомендуется работать со знакомыми предметами и понятиями. Попытка осмысливания мира в целом зачастую дает меньше творческих идей, чем генерирование удачной метафоры, например, о чашечке чая. Эффективность применения метафор опосредуется их связью с действительностью [144].

В научном познании метафоры служат неисчерпаемым источником новых гипотез. Разумеется, на стадии их формирования и развития необходимо помнить, что метафоры, как вообще аналогии, способны дать нам вероятностное знание в определенном аспекте. В практической деятельности это считается само собой разумеющимся. Можно, гуляя с любимой по аллее, любоваться свечами цветущих каштанов, можно ее сравнить с прекрасным цветком, но вряд ли кому придет в голову попытка зажечь каштановые свечи или поливать любимую водой из лейки.

Метафорические словосочетания, взаимодействуя с контекстом, позволяют нам получить новое знание в определенном аспекте. Нельзя считать обоснованным также требование изгнать метафоры из научного и технического языка, как только мы из них извлекли возможную пользу — приобрели информацию, догадку, гипотезу. Дело в том, что впоследствии многие метафоры становятся обычными понятиями, заурядными словами в языке. Ножка стола и подножие горы, головка сахара и головка цилиндра двигателя, капот автомашины, муфта сцепления, красные чернила, ручка топора, питание электроэнергией, крыло самолета и множество других словосочетаний, в прошлом представлявших собой яркие метафоры, являются заурядными понятиями этнического языка. Путем применения метафор перенесенными техническими понятиями стали почти все принадлежности одежды и обуви человека: шапка, шляпа, рубашка, юбка, фартук, башмак, носок, шуба, шлем, цилиндр, чулок, жакет и т. д.

Конечно, далеко не всегда новые метафоры становятся рядовыми понятиями языка. Многие метафорические словосочетания, преимущественно предназначенные для раскрытия эмоций, чувств и настроения в литературном творчестве, просто стареют, становятся банальными, затасканными. «Первый, кто сравнил женщину с цветком, — говорил Г. Гейне, — был великим поэтом, кто это сделал вторым, был обыкновенным болваном». Такие метафоры, как: «лазурь небес», «жемчужный смех», «губы бантиком», «ковёр цветов», и другие подобные если и употребляются в современном литературном языке, то распространяют заплесневелый запах ветхого

чулана.

Метафоры в языке обладают выраженной эвристической функцией, имеющей значение не только в поэзии, но и во всех областях научной и практической деятельности. Их главная функция заключается в генерировании идей. Можно согласиться с мнением Макса Блэка, что «может быть, каждая наука должна начинаться с метафор и кончаться алгеброй и, возможно, что без метафор никогда бы не было никакой алгебры» [96, с. 242].

Скачки в науке, новые идеи зачастую возникают с помощью метафор. Потом научная теория развивается внутри ее самой дедуктивно, проверяя свои возможности и пределы. По мере обнаружения противоречивости и ограниченности теории рано или поздно необходимо найти более перспективную базальную метафору. В настоящее время таково положение, например, в квантовой теории. Волновая и корпускулярная метафоры для современного уровня развития этой теории себя исчерпали, их взаимная противоречивость выявлена. Необходимость новой плодотворной метафоры очевидна.

# Аналогия и техническое творчество

Г.Я.Буш

## 3.1. СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ МЕТАФОР

Психологией установлено, что каждое слово имеет свое ассоциативное поле, которое можно разделить на поле первичных ассоциаций и поле вторичных, как правило, наиболее оригинальных ассоциаций (рис. 10). Число прямых первичных ассоциаций, окружающих ключевое слово-раздражитель, в среднем колеблется около 10. Они образуют ассоциативную заготовку — «гроздь» ассоциаций, имеют огромное значение в оперативности мышления. Кроме «грозди» прямых первичных ассоциаций, высказанных обычно без замедления, человек может генерировать значительное количество дополнительных ассоциаций. Рой дополнительных ассоциаций, как правило, состоит из ассоциаций, обуславливающих и предопределяющих ход нешаблонного мыслительного процесса.

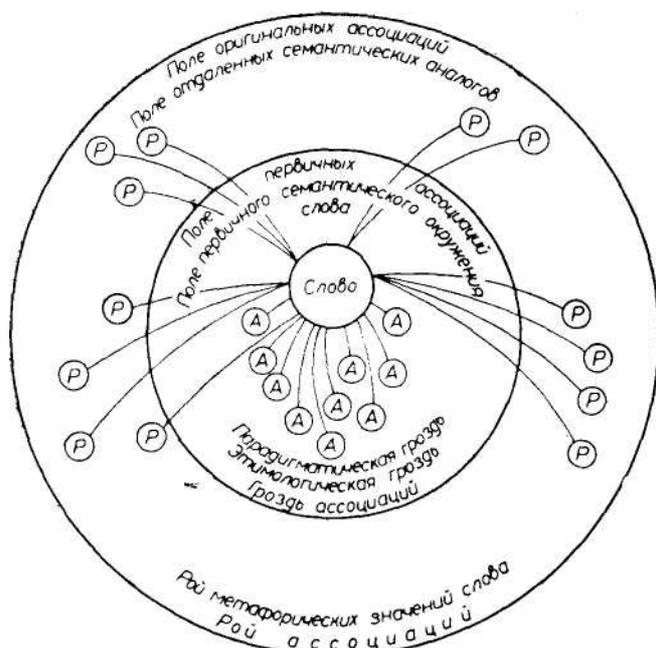


Рис. 10. Поля валентных отношений слова

Упомянутый рой нешаблонных ассоциаций является исходным материалом для генерирования оригинальных метафор. С точки зрения языкознания, ассоциативное поле представляет собой семантическое окружение ключевого слова, так как оно содержит слова, вступающие в валентные отношения с ключевым словом. Под валентным отношением мы будем понимать потенциальную возможность слова иметь семантические, грамматические, лексические связи с другими словами.

Н. А. Басилая, исследовавшая бинарные метафорические словосочетания, пришла к выводу, что в них объединены слова из другого

(не своего) семантического окружения: в семантическом окружении слова «могила» нет слова «радость», поэтому можно образовать метафору «могила радости» [13, с. 5—23], также в семантическом окружении слова «подкова» нет слова «брови», поэтому можно образовать метафору «подковы бровей». При образовании метафоры, по мнению Н. А. Басилаи, одно из слов обязательно меняет значение, причем их невалентная связь превращается в валентную. Так, например, по прямому значению между словом «подкова» (железная, изогнутая пластина) и словом «брови» (дугобразные полоски волос) нет первичной валентной связи, однако в них можно найти общие компоненты значения «изогнутые» — вторичную валентность, которая при образовании метафоры «подковы бровей» образует метафорическую валентность в смысле «изогнутые брови».

Исследование Н. А. Басилаи представляет собой интересную попытку осмыслить процесс образования метафор с точки зрения языковедения. Однако ее концепция о трех валентностях метафорических образований с логической точки зрения не является безупречной.

Если под валентным отношением понимать потенциальную способность слов иметь семантические, грамматические и лексические отношения, в чем мы согласны

с Н. А. Басилаей, то следует предположить, что слова, например, «подкова» и «брови» уже с самого начала имеют валентные отношения на основе отдаленной аналогии свойств, вследствие которых их и можно объединить в метафоре «подковы бровей». Компоненты метафорического словосочетания между собой, как правило, имеют отношение отдаленной аналогии, реже контраста, но последнее является стороной, моментом аналогичности. Именно аналогия свойств и отношений компонентов метафорических словосочетаний и предопределяет с самого начала их валентные отношения. В любом таком сочетании, например, «седина туч», «березовые сережки», «рябиновая кисть», «свирели птиц», «хмельная ночь», «измученная земля» существует аналогия между ее компонентами. Другое дело, что отдаленная аналогия не всегда и не каждому очевидна. В банальных, тривиальных аналогиях из первичного семантического окружения слова степень очевидности высокая, в оригинальных, новых — ее нужно усмотреть, т. е. выявить потенциальные валентные отношения.

Наиболее распространенными являются следующие метафорические словосочетания:

(а) бинарная генитивная метафорическая конструкция: «ожерелье лампочек», «ярмарка невест», «пруд забот», «свадьба похорон»;

(б) бинарная прилагательно-именная метафорическая конструкция: «картавая песня», «горькая чаша», «сытый воздух», «дикое безмолвие»;

(в) бинарная глагольно-именная метафорическая конструкция: «раковины поют», «вздыхает домна», «гром грозит», «щурятся цветы», «угасает желание»;

(г) тернарная метафорическая конструкция: «война — народная чахотка», «ветер ласкает подошвы», «мозг изобретательством мотало», «плакат прохожих косит»;

(д) пропорциональная метафорическая конструкция, содержащая две бинарные конструкции: «помехи — это вороны, приносящие пищу отшельнику», «волны фосфоресцируют примусными кругами»;

(е) развернутые метафорические конструкции: «Ах, увял головы моей куст, засосал меня песенный плен, осужден я на каторге чувств вертеть жернова поэм» (С. Есенин). Существуют целые литературные произведения, представляющие собой развернутый метафорический образ, например, стихотворение А. С. Пушкина «Телега жизни».

Несмотря на разнообразие различных метафор, их структуру в большинстве случаев можно изобразить посредством единой модели. Такой моделью, как это отметил уже Аристотель, может служить пропорция. Когда мы говорим «потoki слез», «грустит шарманка», «вскипел народ», что можно понимать как определенное отношение, то всегда подразумевается и другое аналогичное отношение: «потoki воды», «грустит человек», «вскипела вода». Первые и последующие отношения соотносятся между собой в виде пропорции  $a:b::c:d$ . То же самое относится и к другим метафорическим словосочетаниям: «Кружит звезд мотыльковый рой», «Практика церкви - кастрация, святой - идеальный кастрат», «Горит костер рябины красной».

Любое сравнение, метонимию, синекдоху можно представить как отношение двух терминов (а:в), любую метафору — как пропорциональное соотношение двух сравнений или двух синекдох, или двух метонимий. Так как сравнение и синекдоху логически можно рассматривать как разновидности метонимии, то метафора представляет собой пропорциональное соотношение (а:В::с:d) двух метонимий (рис. 11).

Метафора не является искусственным, чуждым языку построением. Она появилась в языке на основе объективной необходимости. Она не может быть устранена из языка без потери своих функций.

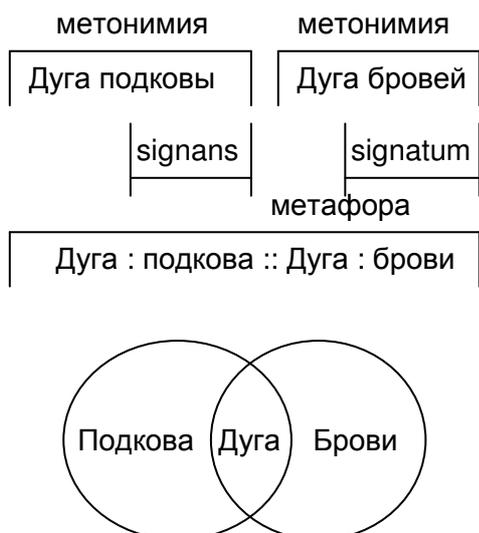


Рис. 11. Образование метафор из двух метонимий на основе семантической аналогии

Метафора является и средством, и результатом познавательной деятельности. В гносеологическом смысле метафора — это языковая форма выражения логических отношений аналогии и связанных с ней операций отождествления, экстраполяции, обобщения, конкретизации.

Разные исследователи главными считают различные функции метафоры: Э. Меландри — эвристическую [126, с. 30], Б. Лауретано — прогностическую [120, с. 15], Зенген — эстетическую [143, с. 9—27], Т. Хокс — трансляционную [111, с. 3], а К. Берк для каждой из разновидностей метафорических словосочетаний выделяет свою главную функцию: для синекдохи — репрезентативную, для метонимии — упрощительно-преобразующую, для собственно метафоры — прогностическую [101]. Э. Адаме главную функцию метафоры определяет с помощью метафорического выражения: такой он считает «портняжную» функцию облачения нового в старую одежду [89, с. 378—380], т. е. выражения новых мыслей с помощью старых слов.

Нам не представляется правомерным выделение какой-либо главной функции метафоры. Феномен метафоры является полифункциональным. Выделение главной функции, как правило, отражает лишь аспект, который ученый считает главным для своего исследования. Каждая конкретная метафора предназначена для своих целей и для каждой — своя главная функция. Для поэтической, риторической и научной метафоры главными выступают различные функции. В логико-гносеологическом аспекте, который интересует нас, метафоры обладают ярко выраженными познавательной и эвристической функциями. Другими важными функциями метафоры следует считать деноминативную, выразительную, трансляционную, репрезентативную и эстетическую функции.

Функции конкретной метафоры в значительной мере детерминируются целями их генерирования и применения. Наиболее часто метафоры используются для достижения следующих целей:

(а) поэтических — путем словотворчества и создания ярких художественных образов;

(б) риторических — для привлечения внимания слушателя или читателя;

(в) эмоциональных — для выражения чувств, эмоций, аффектов, настроений;

(г) познавательных — путем создания парадигм, базальных метафор и других моделей познания, служащих для объяснения неизвестного известными языковыми средствами;

(д) эвристических — путем поиска с помощью метафор на основе аналогии новых идей, гипотез, для антиципации будущего.

Рассматривая познавательную функцию метафор, необходимо отметить, что существует концепция, согласно которой метафоры представляют собой умозрительные фикции, совершенно не связанные с реальной действительностью. Распространение этой концепции расширилось благодаря трудам Иеремии Бентама, выделившего для метафор место лишь в поэзии, которая, по его мнению, представляет особую разновидность детской игры. В других областях Бентам для метафор как фикций не находил места [94]. Однако многие другие ученые на конкретных приме-

рах показывают, что метафоры языковыми средствами отражают реальные свойства и отношения объектов действительности. В результате, например, У. Стефенс приходит к выводу, что «реальность является обязательным элементом для каждой метафоры» [144].

Ни с одной из этих крайних точек зрения на метафоры нельзя согласиться. Метафоры всегда являются прямым или опосредованным отображением реальной действительности. Однако не всякое отображение является адекватным, возможны кривые, неверные, неадекватные отображения. На основе таких искривленных отображений метафоры строят неотомисты с целью их использования для доказательства бытия бога. Метафоры в основном строятся с помощью аналогий. Однако можно построить и неясные метафоры, основанные на квазианалогиях, или построить метафоры на воображаемых аналогиях, не имеющих прототипа в реальной действительности. Такие метафоры ни познавательной, ни эвристической ценности не имеют, наоборот — они являются источником заблуждений.

Метафоры — это аналоги, выраженные в своеобразной языковой форме. Правила правомерности генерирования и применения метафор принципиально не отличаются от общих правил аналогизирования. Познавательные выводы на основании метафор можно сделать только в определенных границах сходства свойств и отношений между метафорическим образом и его прототипом, причем эти выводы носят вероятностный характер.

С точки зрения эвристики, метафоры пригодны для генерирования множества оригинальных гипотез, но эти гипотезы подлежат обязательной интерпретации и проверке практикой. Понятие метафоры часто определяется метафорически: «стереоскоп идей», «фильтр ассоциаций», «носитель новизны», «молочный брат мечты», «транслятор неизвестного», «риторический дождь», «мост между известным и неизвестным», «ключ к открытию», «петля взаимодействия символического и доказательного полей», «конденсированная парабола», «сокращенная аллегория», «кратчайший путь между известным и неизвестным» и т. п. Множество подобных выражений, высказанных различными исследователями, свидетельствует, что они предполагают у метафор наличие выраженных эвристических свойств.

Мы уже отметили, что метафора основывается на сравнении, синекдохе или метонимии. Ее эвристические свойства в известной мере определяются свойствами этих оснований. На синекдохе основывается, например, парадигма, прототип, элементы которых соотносятся между собой как часть и целое, вид и род и тому подобное, поэтому, несмотря на познавательное значение, ярких эвристических свойств от синекдохы в большинстве случаев не следует ожидать. Метонимия основывается на сопоставлении, параболе, сравнении объектов на основе их смежности в пространстве и во времени. Если сравниваемые объекты (объемы понятий) при синекдохе находятся в отношении субординации, включения, то при метонимии объемы сравниваемых объектов находятся в отношении координации или пересечения. Так как в последнем случае в принципе возможно большее разнообразие свойств и отношений сравниваемых объектов, то от метонимии можно ожидать и более ярких эвристических свойств. Этот вывод, однако, нельзя отнести к каждой отдельной метонимии, поскольку упомянутое большее разнообразие свойств далеко не всегда налицо, кроме того, степень эвристичности метонимии зависит и от многих других факторов.

# Аналогия и техническое творчество

Г.Я.Буш

## 3.2. ТИПОЛОГИЯ МЕТАФОР И ЭВРИСТИКА

Метафорой в широком смысле, как мы уже отметили, является употребление слов, оборотов и образов в переносном значении посредством использования аналогии их вторичных смысловых оттенков, связь которых с основным значением не очевидна.

«Являясь формой заведомо неточного описания действительных связей, — отмечает С. С. Гусев, — метафора выполняет в рамках содержательного подхода ту функцию, которую вероятностные способы описания выполняют в рамках количественного подхода» [39, с. 74].

Компоненты метафоры, среди которых всегда имеются как минимум два различных понятия, находящихся в сложных отношениях сходства — различия, по существу языковыми средствами отражают диалектику объектов реальной действительности. Сочетание в метафоре прямого и переносного значения глубоко диалектично — отсутствие буквального смысла лишило бы метафору практического значения, отсутствие переносного — ее эвристических свойств, снизило бы ее познавательное и поэтическое значение.

Метафорическими в широком смысле являются многие эпитеты, сравнения, персонификации овеществления, аллегории, притчи, параболы, гиперболы, литоты, метонимии, синекдохи, загадки, афоризмы, пословицы, катахрезы, а также метафоры-пропорции.

Все упомянутые разновидности применяются иносказательно, в переносном смысле. Хотя каждый из этих типов имеет свои особенности, последние зачастую носят формальный характер. По этой причине каждый из типов метафор может быть преобразован в некоторые другие типы. Каждое сравнение, например, может быть преобразовано в метафору — аналог типа пропорции. Последнюю можно развить с помощью метонимий или синекдох, образуя так называемые «гирлянды метафор», имеющие особое значение при решении научно-технических проблем как средства расширения понятий, обуславливающих расширение пространства поиска.

### СРАВНЕНИЕ

Сравнение — это мыслительная операция, при которой явление или понятие поясняется путем его сопоставления с другим аналогичным явлением. При перенесении значения с одного явления на другое сами эти явления не образуют нового понятия, а сохраняются как самостоятельные. Однако сравнение может иметь разные степени выражаемого подобия и различные оттенки, например: «котенок похож на тигра», «он боролся, как тигр», «он был тигром в бою». Последнее выражение является чистой метафорой в узком смысле. Каждое сравнение можно преобразовать в метафору, понимаемую в узком смысле термина и наоборот. Каждое сравнение в логическом смысле есть перенесение значения с одного слова или оборота на другое, поэтому является видом метафоры в широком смысле. Операция сравнения, несомненно, имеет важное логико-гносеологическое значение в мышлении человека. Уже в древнейшем памятнике логики индийской школы ньяя — сборнике 538 сутр Гаутама отмечает: «Сравнение есть доказательство сравнимого из его подобия с известным». Сократ часто применял логическую операцию «параболэ» — первоначальное сравнение понятий, заключающееся в: (а) выделении инвариантных признаков понятий посредством сравнения отдельных моментов у предметов этих

понятий, (б) проверке исходного понятия на содержание в нем выделенных инвариантов, т. е. общих признаков. Можно согласиться с мнением В. Т. Павлова, что «в основе всего процесса познания, а также в основе возникновения и развития связей и отношений между формами мышления находится сравнение» [62, с. 24]. Конечно, понятия сравнимы только тогда, когда они находятся в отношении тождества или аналогии, хотя бы отдаленной. Усмотрение аналогии по форме, содержанию и объему различных понятий, несомненно, является одной из важнейших предпосылок творческого мышления. Для постановки, например, изобретательской задачи необходимо усмотрение проблемной ситуации, понимание проблемы, «Основным компонентом понимания как стороны мышления является именно применение определенных приемов (представляющих собой совокупность мыслительных операций) установления новых связей на основе использования старых знаний» [40, с. 25].

Мыслительная операция сравнения, как это обоснованно указал С. Л. Рубинштейн, является видовой формой основной родовой операции мышления — «опосредования», т. е. раскрытия все более существенных объективных связей и отношений [76., с. 296]. Сравнить в первую очередь целесообразно по таким признакам, которые имеют важные, существенные значения. Однако следует учитывать, что в творческом, процессе в любой области деятельности человека, существенные для определенной проблемной ситуации стороны зачастую неочевидны, скрыты, поэтому сравнение по признакам, на первый взгляд не имеющим существенного значения, может позволить раскрыть скрытые свойства и отношения сравниваемых объектов, оказаться полезным в процессе познания и творчества. Именно в этом можно усмотреть главное значение метафорических сравнений, метких сопоставлений. Сравнения осуществляются для разных целей, зависят от индивидуальных особенностей субъекта, поэтому они разнообразны: «годы шумят, как ромашковый луг», «его стихи, как телогрейка», «ветры заливаются, как барды», «как маленький Гамлет, рыдает кузнечик».

## ПЕРСониФИКАЦИЯ

Персонификация (олицетворение, прозопопейя) играла заметную роль уже в мышлении первобытного человека. Об этом свидетельствуют анимизм, антропоморфизм, олицетворение явлений природы. Первобытный человек верил, что природа разговаривает с ним, предупреждает или грозит, пугает или поощряет. Утренняя заря — это розовопалая персонифицированная сестра ночи, солнце дружески подмигивает из-за туч, гром грозно окрикает непослушного. Еще персидский царь Ксеркс со всей серьезностью велел выпороть Геллеспонт розгами в наказание за утонувшие корабли. Мир древнегреческого мыслителя Пифагора — это живой шар, дышащий пустотой. Олицетворение сил природы легло в основу позднейших религиозных верований.

В языке персонификация выражается наиболее часто следующими приемами, порождающими метафоры:

(а) иносказательное перенесение свойств живых существ на неодушевленные или абстрактные предметы: «дыхание времени», «мопсы гаубиц», «рябиновая кисть», «веселая байдарка», «хохочущая вьюга», «хмурый вечер», «грустная злоба»;

(б) приписывание неодушевленным объектам активного воодушевленного действия: «тополя шепчут», «пулемет лает», «ветер ласкает подошвы», «пропеллер поет», «страна встает», «колокольчик хохочет», «снег порхает», «ерзает руль».

Персонификация применяется в качестве творческого приема в литературе, особенно в таких литературных произведениях, как мемуары, дневники, автобиографические романы, а также при построении рассказа от имени автора или рас-

сказчика, в авторских отступлениях, в интимной лирике.

Прием персонификации в последнее время находит все большее применение в научно-техническом творчестве. Это вполне естественно — персонификация по своей логической сущности является поиском личной аналогии, эвристические свойства которой являются общепризнанными. В положительном процессе гуманизации техники, приспособления техники к человеку антропоморфные и бионические конструкции и процессы вносят свой вклад в научно-технический прогресс.

Персонификация применяется и как методический прием в техническом творчестве, осуществляемый наиболее часто путем выполнения следующих операций (рис. 12):



Рис. 12. Блок-схема поиска решения изобразительной задачи посредством персонификации объектов техники

(а) описание проблемной ситуации и факторов, относящихся к создаваемому техническому объекту и объектам от первого лица;

(б) описание эмоций и чувств, приписываемых этому объекту от первого лица;

(в) эмпатия, «отождествление» себя с техническим объектом, вживание в его функции, воображаемые цели, трудности;

(г) описание проблемной ситуации и технических объектов с помощью языковых средств персонификации и метафор;

(д) перевод метафорического, персонифицированного описания на технический язык, анализ и использование этого описания для генерирования идей решения конкретной задачи.

Изобретательская практика показала, что прием персонификации с использованием языковых средств для генерирования изобретательских задач требует освоения навыков такой персонификации, но при овладении ими характеризуется высокой степенью эвристичности.

## ОВЕЩЕСТВЛЕНИЕ

Овеществление представляет собой противоположность персонификаций (деперсонификация), заключающуюся в иноказательном перенесении свойств неодушевленных предметов на одушевленные или абстрактные объекты: «каменное сердце», «стеклянный взгляд», «бронзовый загар», «река слез», «остров мечты», «море цветов», «яблоко раздора». Овеществление — это один из основных приемов генерирования собственно метафор. В познавательном плане абсолютизация значения овеществления приводит к обезличению, деперсонификации человека, уподоблению его машине, выполняющей лишь нетворческие функции. Однако если овеществление не абсолютизируется, применяется с учетом соблюдения пределов правомерности выводов, то оно может служить источником вероятностных выводов так же, как и все умозаключения по аналогии. В эвристическом плане овеществление может быть источником новых идей и гипотез, особенно в области технического

творчества.

## МЕТОНИМИЯ

Метонимия — употребление слов и оборотов в переносном смысле на основе смежности в пространстве и времени обозначаемых ими понятий или на основе их причинно-следственных отношений. Представление о понятии в метонимии, как правило, дается с помощью косвенных признаков, но это только усиливает их поэтическую выразительность и обуславливает высокую эвристическую ценность.

Наиболее часто применяются следующие виды метонимии: замена причины явления или действия ее результатом и наоборот; замена профессии орудием деятельности и наоборот; замена содержания предмета его внешней формой и наоборот; замена имени подчиненного именем его руководителя, признаков их сущностью и наоборот; замена вещи ее репрезентантом (символом) и наоборот; замена наименования вещи ее описанием; замена наименования предмета указанием на его характерные признаки (перифраз); замена грубых и вульгарных выражений их более благозвучными синонимами (эвфемизм); замена названия времени указанием на место и наоборот.

С эвристической точки зрения особый интерес представляет собой разновидность метонимии, называемая перифразом. Замена терминов, например, в области техники, их существенными признаками, усиливающими изобразительность понятия, а также одновременно изменяющим его семантическое поле, автоматически изменяет пространство рассмотрения явления, пространство поиска и тем самым может быть предпосылкой возникновения нового качества. Так, например, хотя «колесо» и «царь движителей», «станина» и «оплот орудия» в принципе обозначают одно и то же, их семантические поля различны.

## СИНЕКДОХА

Синекдоха — употребление слов или оборотов в переносном значении по признаку количественного отношения между исходными и переносными выражениями.

Наиболее часто употребляются следующие виды синекдохи: часть явления называется в значении целого или наоборот; замена родового понятия видовым и наоборот; замена числа множеством; применение единственного числа в значении общего и всеобщего, преувеличение свойств предмета, явления (гипербола) или художественное преуменьшение их силы и значения (литота).

Некоторые исследователи синекдоху считают разновидностью метонимии, и им нельзя отказать в обоснованности такого заключения. Признание самостоятельности или видовой подчиненности синекдохи зависит от выбора классификационных признаков и для наших целей существенного значения не имеет.

С эвристической точки зрения, привлекательными являются в первую очередь две разновидности синекдохи: гипербола и литота. Гипербола выражает чрезмерное увеличение, увеличение до циклопических размеров. Эффективность создания новых технических объектов путем увеличения уже известных до циклопических размеров отмечает К. Маркс. «Механический токарный станок — циклопическое воспроизведение обыкновенного ножного токарного станка; строгальная машина — железный плотник, обрабатывающий железо тем же орудием, каким плотник обрабатывает дерево; орудие, которое на лондонских кораблестроительных верфях режет фанеру, — это гигантская бритва; орудия механических ножниц, которые режут железо, как ножницы режут сукно, это — чудовищные ножницы, а паровой молот действует головкой обыкновенного молотка, но такого веса, что им не мог бы взмахнуть сам Тор» [2, с. 153]. Естественно, что гипербола как оборот речи может служить под-

сказкой идеи гиперболизации параметров определенного технического объекта.

Литота как оборот речи является, в сущности, обратной гиперболе. В технике существует огромное количество изобретений, созданных методами уменьшения, миниатюризации, микроминиатюризации.

## МЕТАФОРА

Метафорами Аристотель называл слова и обороты, применяемые в значении переносном с рода на вид, с вида на род, с вида на вид или по аналогии [10, с. 1.35]. Первые два вида представляют собой синекдоху, третий вид совпадает с понятием метонимии (по Аристотелю к нему относятся и пословицы), четвертый: вид — это собственно метафоры в узком понятии.

Отличительной особенностью собственно метафор, по мнению Аристотеля, является выражение отдаленной аналогии в виде пропорции [10, с. 143]. Именно этот вид иносказательных словосочетаний Аристотель считает наиболее привлекательным [10, с. 193].

Словосочетания могут выражать как аналогию свойств («ядовитый взгляд»), так и аналогию отношений, а одной из разновидностей отношений является противоположность, например, «сладкая горечь», «сухопутный моряк». Метафоры последнего типа весьма распространены и получили название метафор-катахрез: «женатый холостяк», «живой труп», «красные чернила», «круглый квадрат», «оптимистическая трагедия», «досадное удовольствие».

Метафоры-аналоги свойств и метафоры-катахрезы образуются посредством применения:

- (а) персонификации — «барабаны зовут», «сирены воют», «время бежит»;
- (б) овеществления — «золотой век», «жемчужный смех», «стальная воля», «бумажная душа»;
- (в) абстрагирования, замены одного отвлеченного понятия другим — «поле поиска», «хмель победы», «гул словопада», «идейное банкротство»;
- (г) конкретизации, замены одного конкретного понятия вещи другим — «облачный свод», «изумрудный луч», «чаша леса»;
- (д) противопоставления — «правдивая ложь», «неграмотный писатель», «веселая грусть».

В литературной деятельности излюбленными являются метафоры, создаваемые по аналогии с физиологической и психологической деятельностью человека, с частями его тела, в первую очередь непосредственно включенными в процесс труда. В научной и технической деятельности преимущественно применяются метафоры, образованные на основе аналогии с духовным производством, его компонентами, социальной практикой человека, а также метафоры с неантропоцентрическим перенесением значения.

Иносказательная природа метафор обуславливает ее основные функции, наличие ярко выраженной эвристической функции. В литературе широко применяются семантические изменения понятий с помощью метафор — расширение, сужение, перенесение значения понятий. Широкое применение метафоры получили в научном творчестве. В качестве примера приведем краткое описание двух метафор М. Арбиба, объясняющих процессы восприятия и памяти:

. (а) Кассетная метафора объясняет процесс восприятия. Предполагается, что мозг имеет «архив диапозитивов-аналогов» — долговременную память, состоящую из кассет «диапозитивов» оперативной памяти. Восприятие — это использование сенсорной информации для перестановки диапозитивов из кассет, добавления но-

вых слайдов из архива и дополнения их новыми конкретизирующими деталями посредством проб и ошибок.

(б) Голографическая метафора объясняет память. Предполагается, что память распределена по всей структуре мозга, а не записана в виде отдельных слов в отдельных ячейках, как, например, в вычислительной машине. Наша память динамична и соотнесена с системой пространственных координат. В одной и той же области мозга могут фиксироваться сведения о многих разных событиях. Аналог метафоры — голограмма — трехмерная фотография, позволяющая произвести всю картину и записать на ней несколько изображений, а затем воспроизводить по отдельности [9, с. 133— 136, 259 — 267]. Аналогии между оптическими и нейроголографическими процессами более широко исследовал Ф. Р. Вестлейк (рис.13).

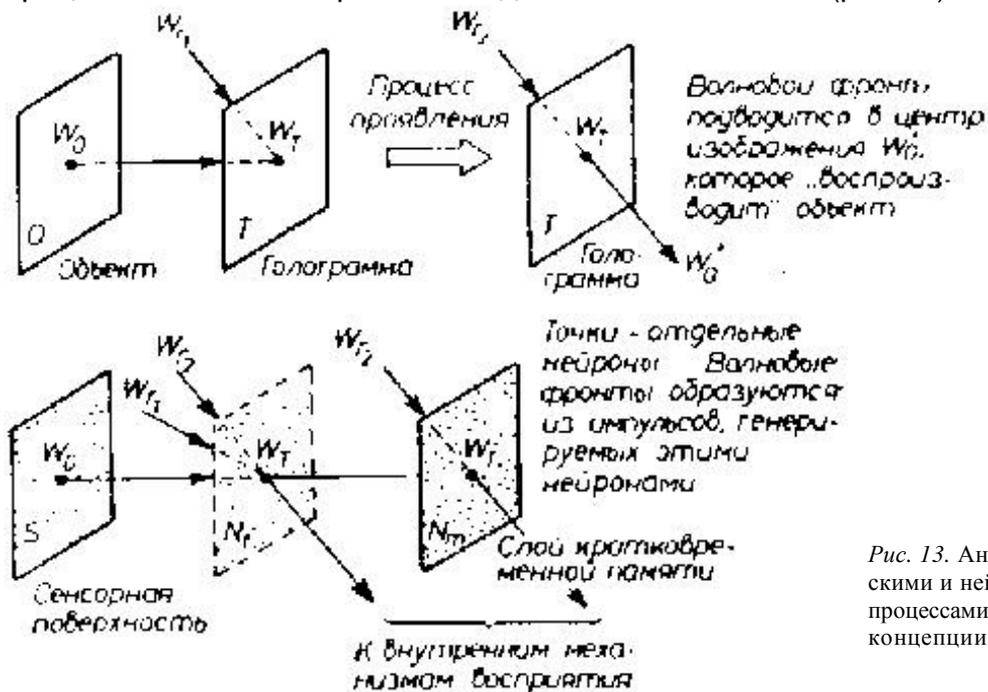


Рис. 13. Аналогия между оптическими и нейроголографическими процессами по метафорической концепции Ф. Р. Вестлейка

Известна попытка применения метафор в методическом решении научно-технических задач. Такую попытку предприняли авторы американской методики решения научно-технических проблем, так называемой синектики [109]. Автор исходной методики синектики В. Дж. Гордон пытался для генерирования новых идей использовать метафорические бранные словосочетания, за что получил кличку «богухульный Дед Мороз», однако довести применение этой разновидности метафор (ругательства, жаргон, сленг, идиомы) до методического уровня ему не удалось. Впоследствии синекторами была разработана методика применения в решении научно-технических задач так называемого приема генерирования «наименования книги». «Наименование книги» представляет собой метафору типа катахрезы, которая потом обсуждается в контексте условий конкретной задачи. Методический прием следует признать в общем удачным и пригодным для практического применения. Подробная оценка приемов применения метафор по методике синектики изложена нами в другой работе [26, с. 19—23].

Эвристическими свойствами, как мы уже отметили, обладает не только катахреза, но и другие разновидности метафор. Для использования в творческом процессе в качестве эвристических средств пригодны готовые метафоры, если их целеустремленно отобрать. Однако такой отбор практически можно осуществить лишь по некоторым видам метафор — метафорическим пословицам и загадкам. Остальной фонд метафор не обобщен. Поэтому для творческого применения метафор целесообразно овладеть приемами их самостоятельного генерирования. Эта необходимость становится еще более очевидной, если учесть, что: (а) решаемые в разных

областях проблемы настолько разнообразны по любым критериям, что готовые метафоры найти для всех их немислимо; (б) метафоры стареют и постепенно теряют эвристические свойства, становятся тривиальными, поэтому только генерирование новых метафор является верным источником оригинальных идей; (в) каждый человек имеет свои творческие особенности, свой стиль мышления, для которого наиболее подходящими являются метафоры, созданные им самим.

Овладение генерированием ярко оригинальных метафор требует практической тренировки на основе творческой подготовки. В качестве примера мы приводим таблицу генерирования различных видов метафор по пяти ключевым словам, а также примеры их интерпретации (табл. 4).

Таблица 4

#### Генерирование и интерпретация метафор

Ключевое слово	Метафора-аналог	Метафора-катахреза	Метафора-загадка	Интерпретация (примеры)
мечта	Оракул души	Сон наяву	В уме все ясно, от глаз скрыто	Речь, язык, идеальная машина, звук, прогноз, идея
пила	Челюсть дракона	Однорядные зубы	Скоро ест и мелко жует, сама не глотает и другим не дает	Кость, пламя, фасонная фреза, щековая дробилка, гидромонитор
воздух	Невидимая соеда	Материальный дух	Что топором не перерубишь?	Вакуум, спирт, пневмотранспорт, луч, тень, ветер, оценка
тормоз	Ингибитор скорости	Активный реакционер	Сам не бежит и другому не дает	Сопротивление, ров реактивная турбина, фенол, магнит, барьер
маска	провокационная личина	Очевидная тайна	Красный бес на лицо влез	Карикатура, луна, шифр, код, помада

В общем виде процесс генерирования и интерпретации упомянутых типов метафор сводится к следующему:

(а) после усмотрения проблемной ситуации и постановки задачи путем анализа выявляются для поиска решения последней релевантные объекты: понятия, предметы, модели ощущения — и из их наименований составляется перечень ключевых слов, который' может быть сокращен на основе оценки слов по критерию существенности с точки зрения достигаемой: цели;

(б) на каждое ключевое слово генерируется соответствующая метафора-аналог. Целесообразно генерировать на каждое слово несколько метафор. При групповом генерировании метафор каждый член группы генерирование метафор производит самостоятельно;

(в) из числа сформулированных метафор по критерию оригинальности отбирается для каждого ключевого слова несколько метафор, которые подвергаются интерпретации, заключающейся в переводе метафорических словосочетаний в слова, понимаемые в прямом смысле, преимущественно в технические термины. Нет необходимости перевода всех метафор в технические термины. Практика применения приема показала, что в оптимальном случае до 20 процентов терминов не должны быть техническими;

(г) аналогично пункту (б) на те же выбранные ключевые слова генерируются метафоры-катахрезы, при этом особое внимание обращается на наличие противоречия между эпитетом и именем существительным метафорического словосочетания;

(д) аналогично пункту (в) производится интерпретация наиболее оригинальных метафор-катахрез;

(е) в заключение производится тщательный анализ всех терминов, полученных при интерпретации метафор в контексте проблемной ситуации и требований изобретательской задачи с целью нахождения подсказки или гипотезы для ее решения.

Основным инструментарием заключительного шага приема является метод эвристической аналогии.

## МЕТАФОРЫ-ЗАГАДКИ

Метафоры-загадки появились в фольклорном творчестве. Их наличие в фольклоре всех народов трудно объяснить только перенесением опыта и традиций, скорее всего для появления метафор-загадок имелись объективные корни и предпосылки. Аристотель определил загадку как хорошо сформулированную метафору. Это определение в наше время можно отнести лишь к одному виду загадок, который языковеды называют метафорическими, или аллегорическими, однако именно этот вид является самым распространенным.

В основе построения метафор-загадок лежит отношение аналогии или, значительно реже, поэтический парадокс, позволяющий сформулировать метафору-загадку по типу катахрезы. Хотя метафоры-загадки берут свое начало в фольклоре, они создаются и отдельными авторами. Метафоры-загадки всегда современны, те же из них, которые не имеют аналогов в современном материальном или духовном производстве, отмирают. Те метафоры-загадки, которые представляют собой аналогии отмирающей мануфактурной деятельности, кустарщину, мало распространенные процессы, становятся трудно понимаемыми. Так, например, ненецкая метафора-загадка «хвостатый с обеих сторон» (капкан) для большинства населения нашей страны с трудом поддается отгадке.

Наиболее простыми формами метафор-загадок являются:

(а) генитивная метафора-загадка: «король ельника» (волк), «лесная сплетница» (сорока);

(б) бинарное метафорическое словосочетание, выражающее аналогию отношений: «овца в корове» (шерстяной чулок в сапоге), «борода больше себя» (игла с ниткой), «туман над лесом» (косынка);

(в) расширенная метафора-загадка, основанная на аналогии способа деятельности, выполнения функций: «прохожий старик глаза зашивает» (сон), «два тополя вниз вершинами растут» (косы), «сотни глаз мечут стог» (сито), «красная корова доску лижет» (рубанок).

Кроме отмеченных выше, встречаются метафоры-загадки и более сложной формы, например, «с одного конца хитро, с другого — мудреней того, а в середине ум за разум заходит» (машина). Однако сложность для метафор-загадок не является характерной особенностью. «Метафора загадок, — отмечает В. И. Чичеров, — в какой-то мере подразделяет мир на созданный человеческим трудом и существующий независимо от человека, вместе с тем объединяет его воедино, показывая природу через предметы, созданные руками человека, и раскрывая крестьянский быт и труд через образцы природы. Явления природы, животный и растительный мир метафорически уподобляются предметам быта, действиям человека; продукты домашнего обихода, орудия труда, оружие и многое другое, создаваемое самим человеком, обозначаются: метафорой, взятой из природы, из мира животных и растительности. Так, радуга превращается в коромысло: „крашеное коромысло через реку свисло“, луч солнца — в мост: „протянулся золот мост длиною девять верст“, гром становится ржанием лошади: „гнедой жеребец на весь мир ржет“, коса — щукой: „щука шла, леса свела, горы подняла“, (коса скосила траву, сено в копнах) и т. д.» [83, с. 328].

Основными приемами образования метафор-загадок являются: (а) описание признаков без названия объекта: «два кольца, два конца, посередке гвоздик» (ножницы); (б) перечисление некоторых частных признаков для угадывания общего: «с бородой родился, никто не удивился» (козел); (в) исключение сходных признаков:

«черен, да не ворон, рогат, да не бык, шесть ног без копыт» (жук); (г) олицетворение: «никто не таков, как Иван Будаков: сел на конь и поехал в огонь» (котел); (д) упоминание способа использования объекта человеком: «на белой простыне людям удовольствие» (кино); (е) параллельное сопоставление' двойственных, даже противоречивых свойств: «днем — обруч, ночью — уж» (пояс), «шампур — из мяса, шашлык — из металла» (кольцо на пальце); (ж) овеществление: «стоит копна посреди двора, спереди — вилы, сзади — метла» (корова); (з) описание технологического процесса: «железный нос в землю врос, роет, копает, землю поднимает» (плуг).

Давно известно, что способность образования и отгадывания загадок свидетельствует об интеллектуальных, творческих способностях человека. Об этом ярко свидетельствуют примеры из народных сказок. Загадывание загадок вошло в обряд испытания людей на зрелость у всех народов. Умение говорить загадками и их разгадывать с древних времен считалось признаком смекалки, сообразительности, смысленности, зрелости и подвижности ума человека. Тренировка в решении загадок считалась главным средством воспитания догадливости и творческих способностей человека. И в наше время такая тренировка является одним из лучших средств культивирования способностей хорошо и быстро понимать, умения делать заключения по неполному ряду признаков явления и находить должный способ действия.

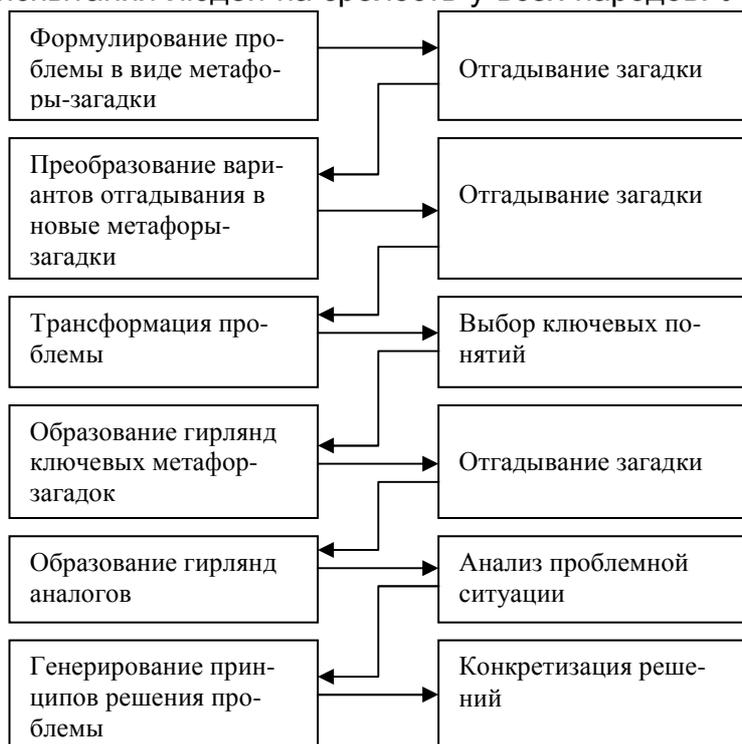


Рис. 14. Блок-схема поиска решения проблем с помощью метафор-загадок

Среди различных типов загадок (звукоподражательные, тайноязычные, арифметические, шуточные и др.) особое место занимают метафорические загадки, обладающие выраженными эвристическими свойствами из-за иносказательного характера, вызванного использованием отдаленных аналогий. Рассмотрим использование метафорических загадок в процессе поиска решения научно-технических проблем. Блок-схема процедур одной из эффективных программ для упомянутой цели показана на рис. 14. При осуществлении программы целесообразно учесть следующее:

Среди различных типов загадок (звукоподражательные, тайноязычные, арифметические, шуточные и др.) особое место занимают метафорические загадки, обладающие выраженными эвристическими свойствами из-за иносказательного характера, вызванного использованием отдаленных аналогий.

Рассмотрим использование метафорических загадок в процессе поиска решения научно-технических проблем. Блок-схема процедур одной из эффективных программ для упомянутой цели показана на рис. 14. При осуществлении программы целесообразно учесть следующее:

(а) идеи решения нередко можно получить путем выражения проблемы в виде метафорической загадки с последующим ее отгадыванием в разных вариантах;

(б) повторная метафоризация полученных вариантов с последующим их отгадыванием увеличивает отдаленность аналогий, чем повышает оригинальность полученных идей, хотя и не гарантирует в каждом отдельном случае нахождение рациональной идеи решения;

(в) после цикла операций с иносказательными словесными оборотами полезно переформулировать, с учетом полученных подсказок, проблему, не забывая, что в живом творческом процессе проблема естественно трансформируется и подлежит переформулировке всегда, когда для этого имеются основания;

(г) наиболее эффективным эвристическим приемом решения проблемных задач является выявление наиболее существенных (релевантных поисковому запросу)

понятий, так называемых ключевых понятий, каждое из которых выражается посредством нескольких метафорических загадок, образующих «ключевые гирлянды загадок». Интерпретация значения гирлянд в свете трансформированной проблемной задачи позволяет найти принципы решения проблемы, которые затем подлежат конкретизации и окончательной проверке обычными способами.

## МЕТАФОРЫ-ПОСЛОВИЦЫ

Метафоры-пословицы представляют собой репрезентанты определенных ситуаций или отношений между объектами. Аристотель определил пословицы как метафорические словосочетания, понимаемые в переносном значении, от вида к виду [10, с. 135]. Метафоры-пословицы выражают законченные суждения или умозаключения, понимаемые иносказательно, вернее — они имеют тройственную природу: с одной стороны, представляют собой фразеологизмы, с другой — суждения или умозаключения, с третьей — художественные миниатюры, отражающие аналогии реальной действительности. К пословицам следует причислить и афоризмы — обобщенные суждения или умозаключения, выраженные в лаконической, отточенной форме, отличающиеся выразительностью и явной неожиданностью мысли.

С семантической точки зрения пословицы можно разделить на три вида: (а) понимаемые только иносказательно (в виде метонимий, синекдох, метафор), (б) понимаемые иносказательно и в прямом смысле, (в) понимаемые только в прямом смысле. Последний вид встречается реже и нас не интересует. Приведем примеры иносказательных пословиц: (а) путем применения собственных имен в качестве синекдох — «по Сеньке и шапка»; (б) путем олицетворения — «не смейся, горох, не лучше бобов!»; (в) путем сравнения: «дьяк у места, что кошка у теста»; (г) путем метонимии — «пошло дело на лад, и сам ему не рад»; (д) путем антитезы — «дедушка много знал, да помер»; (е) путем тавтологии — «играй, да не заигрывайся»; (з) посредством афоризма — «ум бороды не ждет».

Метафоры-пословицы, как правило, интересны не столько сами по себе, а тем, что их образы по аналогии могут быть применены в других подобных ситуациях: «не прикидывайся овцою — волк съест», «худой мир лучше доброй драки», «маленькая рыбка лучше большого таракана», «умный любит учиться, а дурак учить». Метафоры-пословицы пригодны для оценки ситуаций и явлений в практических целях, для эстетической оценки жизненных происшествий, для выражения идейно-

эмоционального отношения к явлениям, а также для генерирования новых идей посредством использования аналогий.

Источником метафор-пословиц является не только фольклорное творчество, они появляются также в литературе и науке: «остроумие — это дерзость, получившая образование» (Аристотель), «религия есть опиум народа» (К. Маркс), «знание — сила» (Ф. Бэкон), «каждый слышит только то, что он понимает» (И.-В. Гете).

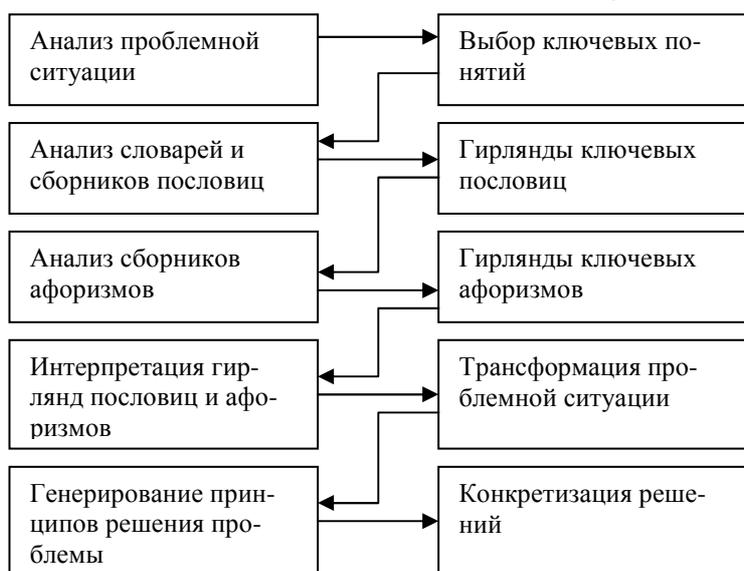


Рис. 154. Блок-схема поиска решения проблем с помощью метафорических пословиц

Эвристические свойства метафор-пословиц принципиально не отличаются от свойств других,

уже описанных нами видов метафор, однако процедуры их применения для поиска решения проблемных задач имеют ряд особенностей (рис. 15). Как всякие эвристические средства, метафоры-пословицы проявляют свои эвристические свойства только тогда, когда в голове решающего уже образовалась модель проблемной ситуации. Осмысливая проблемную ситуацию, выбирают несколько существенных для решений проблемы понятий. По каждому из отобранных ключевых понятий ведется поиск пословиц и афоризмов. К образованным таким путем «ключевым гирляндам» можно присоединить собственные метафоры, иносказательно характеризующие соответствующие понятия.

На основе аналогичного рассмотрения гирлянд метафорических пословиц и афоризмов осуществляется их синтез, в результате которого по каждому ключевому понятию составляется его метафорическое определение, не требующее логической строгости. Чаще всего такие определения близки к логическим определениям генетического типа, определениям через отношение или противоположность, определениям путем перечисления признаков, отобранных из пословиц и афоризмов. Последний вид метафорического определения практически оказался наиболее эффективным, особенно при решении проблемных задач в области техники. При его формулировании следует учесть, что в метафорическое определение включаются также противоположные и противоречащие признаки, объединенные попарно посредством союза «или» (например, твердый или мягкий).

В практике использования метафор-пословиц для поиска решения проблемных задач нередко возникают трудности из-за отсутствия пословиц по некоторым из выбранных ключевых понятий, особенно, если при поиске пользоваться только пословицами из фольклора далекого прошлого. Для устранения этих трудностей рекомендуется: (а) преимущественно использовать сборники фольклора, отражающие пословицы нашего века, и сборники афоризмов; (б) заменить ключевые слова на аналогичные понятия, например, родовые; (в) перечень пословиц дополнить метафорами других типов.

Весьма близкими к пословицам являются поговорки и присловья, представляющие собой незаконченные суждения: «толки воду, чтоб пыль шла!», «мое дело сторуна, а муж мой прав», «сват не сват, а в горох не лезь!». Паремологи спорят о наличии иносказательного значения у поговорок. Одни признают поговорки иносказательными, другие считают, что поговорки понимаются лишь в прямом значении. Нет сомнения в том, что все поговорки имеют прямое значение, но нельзя отрицать, что некоторые из них имеют и иносказательное значение. Отсутствие выраженной иносказательности в значительной мере снижает эвристичность поговорок. Однако в изобретательской практике поговорки используются также в виде подсказки для поиска решения изобретательской задачи через антитезис, т. е. путем опровержения тривиальных утверждений поговорок.

Так, например, французский ученый-изобретатель Э. Ж. Сент-Илер в 1709 году задался целью доказать, что распространенная пословица «Из паутины не свяжешь ни чулка, ни перчаток» неверна. Он собрал разные виды южнофранцузских пауков, изучил свойства их паутины и через некоторое время продемонстрировал Парижской Академии наук доброкачественные чулки и перчатки, сделанные из паутины.

Изобретатели опровергли правильность многих пословиц, которые в прямом смысле отражают рутинные общепринятые взгляды.

## ПРАВИЛА ПРИМЕНЕНИЯ МЕТАФОР

Соблюдение правил применения метафор является залогом успешной познавательной и творческой деятельности. На основе ранее проведенного нами анализа

сущности и особенностей метафорических словосочетаний можно вывести следующие обобщенные правила применения метафор в познавательной и творческой деятельности человека:

1. Метафоры должны образовываться на основании тех или иных отношений аналогии фрагментов реальной действительности.
2. Признаком эвристичности образования метафор является гармоническое соответствие объективной действительности и субъективных восприятий и представлений.
3. Метафоры не нужны сами по себе, для их генерирования необходимо иметь определенную цель, так как цель и предполагаемые функции генерируемых метафор являются главным детерминирующим фактором их формы и содержания.
4. Генерирование метафор должно проводиться с учетом методических правил; случайное генерирование метафор малоэффективно.
5. Образность, наглядность, выразительность, красота являются предпосылками эффективности применения метафор, так как основанием этих свойств в конечном итоге является материальная практическая деятельность.
6. Метафорические образы должны излагаться ясно, четко. Смутные, неопределенные, расплывчатые, туманные, тусклые выражения затрудняют возникновение представлений и их осмысливание.
7. Метафорические выражения могут основываться на отдаленных аналогиях, однако не должны терять аналогичность. Единственным исключением из этого правила является правило генерирования особой разновидности метафор — катахрез, основанных на отношении противоположности.
8. Метафора в определенном аспекте с помощью аналогии подчеркивает одну-две стороны предмета, поэтому особое значение в достижении эффективности приобретает целеустремленный выбор ключевой стороны, свойства или отношения.
9. Наибольшей эффективностью применения в научно-техническом творчестве обладают метафоры, основанные на функциональных, структурных и функционально-структурных аналогиях.

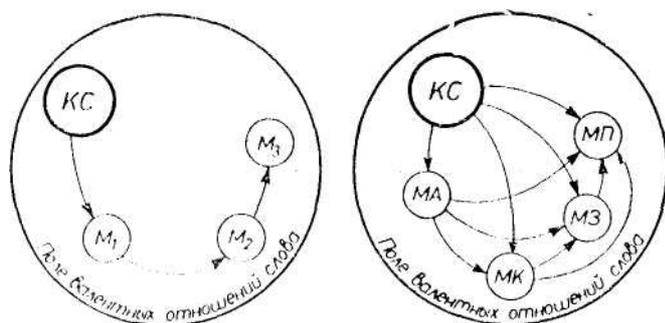


Рис. 16. Виды гирлянд метафор. Обозначения: КС — ключевое слово; М<sub>1</sub>, М<sub>2</sub>, М<sub>3</sub> — однородные метафоры; МА — метафора-аналог; МК — метафора-катахреза; МЗ — метафорическая загадка; МП — метафорическая поговорка

бестактных выражений.

13. Качественно новую информацию порождает столкновение нетождественных смысловых спектров метафорических словосочетаний с контекстом или между со-

бытия. Избитые, банальные, тривиальные, очевидные метафорические образы не только являются бесполезными для творческого процесса, но и зачастую оказывают отрицательное, тормозящее влияние на его протекание.

11. Наиболее яркими эвристическими свойствами обладают метафоры, основанные на отдаленных аналогиях, и метафоры-катахрезы.

12. Метафорические словосочетания должны быть непринужденными, естественными, простыми, не содержать непристойных,

бой, поэтому для творческих целей эффективным является повторное генерирование метафор на одно ключевое понятие, создание различных гирлянд метафор (рис. 16).

14. Метафорические словосочетания являются сложным феноменом, их свойства усложняются рифмой, контекстом, паронимическими связями, авторской интонацией и другими факторами, поэтому теоретическое осмысливание процесса генерирования метафор без приобретения практических навыков в конкретных ситуациях недостаточно для эффективного применения метафор.

# Аналогия и техническое творчество

Г.Я.Буш

## 4. АНАЛОГИЯ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО

Уже Цицерон в своей «Топике» подчеркнул, что всякое добросовестное мышление содержит две части — изобретательство и доказательство (*omnis ratio diligens disserendi duas habet partes, unam inveniendi, alteram indicandi*). Действительно, эти две функции свойственны мышлению, причем эвристическая и оценочная, критическая функции находятся в диалектической взаимосвязи. Критическая мысль без творчества суха, неплодотворна, мертва. Генерирование оригинальных идей без их критической оценки — просто бред сумасшедшего.

Этот общий вывод относится также к мышлению по аналогии. Метафизическая односторонность мышления по аналогии, как мы уже ранее показали, приводит к печальным заблуждениям. Характерный пример такой односторонности ярко нарисовал Сервантес. Его герой Дон-Кихот генерирует грандиозные идеи, удивительные понятия, делает оригинальнейшие выводы по аналогии. «Дон-Кихот не чудак, а скорее паломник, делающий остановки перед всеми приметам подобия, — отмечает М. Фуко. — Весь его путь — это поиск подобий: ничтожнейшие аналогии он пытается использовать как дремлющие знаки, которые надо пробудить, чтобы они снова заговорили» [84, с. 94—95]. Закономерным результатом такого некритического аналогизирования является то, что Дон-Кихот «сходит с ума в аналогии» [84, с. 97].

Советским философам свойствен глубокий взгляд на мышление и творчество. Одним из таких подходов является трактовка творчества как деятельности. М. С. Каган считает, что художественное творчество представляет собой синкретическое единство четырех основных видов деятельности: познавательной, ценностно-ориентационной, преобразовательной и коммуникативной [42, с. 120—130]. Эту концепцию можно в обобщенном и несколько преобразованном виде распространить на все виды творчества. Всякое творчество (научное, техническое, художественное, литературное, организационное) имеет четыре главные стороны, выполняет четыре функции — гносеологическую, аксиологическую, эвристико-конструктивную и репрезентативную. Естественно, что в разных видах творчества основополагающее, базисное значение отдельных функций меняется. Так, например, в научном творчестве в большинстве случаев главной функцией является гносеологическая, в литературном — аксиологическая, в техническом — эвристическая (конструктивная). Однако без эвристической функции не может существовать ни один вид творчества. Поэтому исследование объективных факторов и условий эвристичности является предпосылкой для понимания творческого процесса и его оптимальной организации. Нас интересует выявление условий эвристичности аналогии на примере научно-технического творчества.

Мысль о том, что аналогия обладает ярко выраженной эвристической функцией, в настоящее время широко известна, тривиальна, не вызывает возражений. Наличие эвристической функции известно из практической деятельности во всей истории человека, случаи удачного использования аналогии известны во всех науках, во всех видах творчества. Однако условия эвристичности аналогии до сих пор не выявлены. Применение аналогии для генерирования новых идей, для творчества в различных областях деятельности весьма часто приводит к неудачам, удручающим результатам. Вследствие этого затрудняется методическое применение аналогов в творчестве, а иногда даже отрицается возможность ее методического применения из предположения, что это — дар личных способностей [34, с. 12].

Для осмысливания эвристической функции аналогии целесообразно: (а) выявлять наличие и факторы объективной обусловленности эвристичности аналогии, (б) изучить известные методы эвристического аналогизирования, (в) исследовать эвристические приемы аналогии, практически применяемые в различных видах творчества, (г) изучить и обобщить условия эвристичности аналогии, (д) разработать рекомендации по методическому применению аналогии в научно-техническом творчестве.

Проблеме эвристичности аналогии посвящено исключительно мало исследований. Известные в этой области работы посвящены исследованию частных вопросов — моделированию [32, 33, 35, 60, 61, 110, 113], эвристической роли знаков [46, 49, 72, 93], роли символов в творчестве [52, 59, 104, 119]. В последнее время появились некоторые статьи о роли метафор в научно-техническом творчестве [142, с. 12—27]. Только в ряде публикаций О. Ф. Серебрянникова и А. И. Уимова рассмотрены некоторые логические положения об эвристической функции аналогии. Авторы правильно утверждают, что эвристическая и демонстративная (репрезентативная) функции не независимы, а образуют диалектическое единство [78, с. 475], однако не уделяют внимания условиям эвристичности аналогии в науке и технике. В работе И. П. Мамыкина рассмотрены некоторые гносеологические вопросы применения выводов по аналогии в техническом творчестве, однако автор ограничивается лишь доказательством роли и значения аналогии в техническом творчестве, недостаточно охватывая виды аналогии и условия их эвристичности [54].

Объективная обусловленность эвристичности аналогии основывается на:

всеобщей взаимосвязи предметов и явлений, детерминированной материальным единством мира, поскольку наличие тесной связи и взаимообусловленности предметов и процессов является предпосылкой для эвристического поиска их сходных признаков;

наличию аналогии, детерминированной отражением, между объективным миром и мышлением, вследствие чего метаметод всякого познания и творчества — материалистическая диалектика — является аналогом действительности. Таким образом, категории материалистической диалектики являются репрезентантами (аналогами) свойств и отношений фрагментов действительности и их эвристическая роль основывается на глубокой аналогии;

наличию повторяемости и преемственности как сохранении аналогов во всяком процессе развития;

наличию повторяемости аналогов гносеологических ситуаций в практике, вследствие чего практика, миллиарды раз повторяясь, закрепляется в сознании человека фигурами логики [6, с. 172], служащими в качестве эвристических приемов познания новых аналогичных ситуаций;

аналогичности способов функционирования живых систем, включая аналогичность процессов мышления у людей;

генетической детерминированности деятельности мозга, использующего как дискретные, так и аналоговые принципы;

известной в настоящее время сводимости реальной действительности и ее отражений к небольшому числу аналогичных элементов (всей природы — к элементарным частицам, живой природы — к нуклеиновым кислотам, белкам и т. п., музыки — к тонам, языка — к буквам, техники — к деталям машин и т. д.), вследствие чего объединение, разделение, комбинирование аналогичных элементов выступают в виде универсальных эвристических приемов.

# Аналогия и техническое творчество

Г.Я.Буш

## 4.1. ПРИРОДА ЭВРИСТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АНАЛОГИИ

На основе аналогии в науке и технике разработаны, практически применяются и обладают эвристической функцией следующие основные методы.

1. *Метод аналогии* в широком смысле, заключающийся в поиске и сравнении объектов, выявлении аналогов, выборе прототипа и перенесении информации, полученной на основе его изучения, на новый объект. Эвристические возможности такого общего метода аналогии, не ограниченного ни природой аналогов, ни характеристикой сравниваемых признаков, огромны. Для методического использования его в конкретных ситуациях целесообразно ограничить область поиска аналогов и число сравниваемых признаков.

2. *Метод моделирования*, заключающийся в выборе образно-наглядного репрезентанта исследуемого явления или предмета и перенесении информации на этот объект в целях его познания, управления им или его конструирования. Эвристические свойства метода моделирования в значительной мере зависят от выбора модели. В общем случае более сложные модели, находящиеся с оригиналом в отношении более отдаленной аналогии, являются более эвристичными.

3. *Метод экстраполяции*, заключающийся в восстановлении вида некоторой эмпирической зависимости за пределами, установленными опытом без дополнительного обращения к последнему. Эвристическая функция экстраполяции заключается в возможности выбора реальной возможности среди всех других логически допустимых возможностей на основе формальных признаков, а также в возможности установления границ качественно различных областей действительности путем эмпирического обнаружения в ходе проверки экстраполяции отклонения в поведении объекта от предсказанного.

4. *Метод интерполяции*, заключающийся в нахождении на основе эмпирической аналогии по ряду значений измерения промежуточных значений определенной функции. При интерполяции гипотетически принимается однородность непрерывных изменений функции, подтверждаемой или отвергаемой в ходе последующей эмпирической проверки. Эвристическая функция интерполяции заключается в возможности обнаружения внутренней неоднородности исследуемого класса, наличия в нем объектов другого класса, подчиненных иным зависимостям.

5. *Метод идеализации*, заключающийся в мыслительном создании идеализированных объектов как предельных случаев их реальных аналогов. Эвристическая функция метода идеализации обнаруживается в выявлении границ развития реальных объектов, в возможности определения закономерностей развития реальных аналогов идеализации (идеальный цикл Карно для превращения в механическую энергию максимального количества тепла).

6. *Метод формализации*, заключающийся в отображении с помощью символических репрезентантов аналога структуры мыслей. Эвристическая функция формализации раскрывается благодаря тому, что смысловые спектры этнического и формализованного языков хотя и содержат инварианты, однако не являются идентичными. Интерпретация перекрещивающихся смысловых спектров при анализе формализованных построений позволяет генерировать новые идеи.

7. *Метод обобщения*, заключающийся в выделении аналогичных инвариантов свойств, принадлежащих определенному классу объектов. Эвристическая функция обобщения обуславливается тем, что более общие понятия содержат одновременно

и более богатые эвристические возможности, так как значительно расширяют область поиска аналогов. По этой причине из всех общих понятий наиболее выраженными эвристическими свойствами обладают философские категории. В практике решения творческих задач метод обобщения целесообразно применять совместно с методом конкретизации с целью нахождения оптимального уровня общности понятий для поиска решения конкретной задачи, определяющего оптимальное пространство поиска.

8. *Метод классификации*, заключающийся в распределении объектов на основе аналогии их признаков в группы, роды, классы. Эвристическая функция классификации обуславливается возможностью быстрее найти внутренние закономерности существования и развития исследуемых объектов, а также широко при менять выводы по аналогии между объектами одного вида, вида и рода, рода и подвида.

9. *Метод аппроксимации*, заключающийся в приближенном выражении каких-либо понятий, величин через другие их аналоги. Одной из разновидностей аппроксимации является аппроксимационное моделирование, например, случайного непрерывного процесса в виде последовательности дискретных величин. Эвристическая функция метода обуславливается разностью смысловых спектров приближенного и основного понятий.

10. *Метод модификации*, заключающийся в видоизменении аналогичных объектов, изменении свойств объектов, присущих им только в некоторых состояниях (модификация чугуна путем присадки к жидкому чугуну различных добавок). Эвристические свойства метода обуславливаются возможностью качественного изменения объекта путем усиления его положительных свойств и затухивания отрицательных.

Наряду с вышеперечисленными методами, связанными с аналогией, известно еще немало других методов менее универсального применения или распространения, а также множество эвристических приемов аналогии. Интересно отметить, что ряд таких приемов, используемых в одной области творчества, как правило, прямо или с небольшими модификационными изменениями может быть успешно использован в других областях творчества. Основные приемы комического — увеличение, гиперболизация некоторых признаков, подражание, гротеск, преуменьшение — успешно применяются как эвристические приемы в техническом творчестве.

По мнению немецких философов Ф. Лезера и Д. Шульце, в основе всякого творчества лежат логические структуры воображения и соответствующие им методы, среди которых существенное значение имеют методы, базирующиеся на аналогии: а) перенос или сдвиг аналогических отношений (преувеличение, преуменьшение, акцентирование, углубление и т. п.); б) образование или ранжирование вариаций оригиналов; в) проецирование оригинала; г) типизация; д) идеализация; е) символизация; ж) транспонирование оригинала; з) аналогия структуры цели [124, с. 115—120].

Материальное единство мира, отражение закономерностей природы в мышлении человека обуславливают возможность и целесообразность учебы человека в своем творчестве у природы. Особенно ярко подражание природе осуществляется в техническом творчестве, о чем свидетельствуют бурное развитие и успехи технической бионики, а также вся история технического творчества, начиная с создания первобытными людьми орудий труда путем подражания природе. Г. Клемм в своем исследовании показал исключительную роль аналогов природы в первоначальном периоде развития техники. Клюв и когти птиц стали прообразами заостренного инструмента. Ветви деревьев иногда вырастают крючкообразной формы, аналогично внешнему виду кайла. Корни деревьев, развиваясь, огибают камни и их охватывают, образуя прототип способа соединения инструмента с рукояткой (рис. 17).

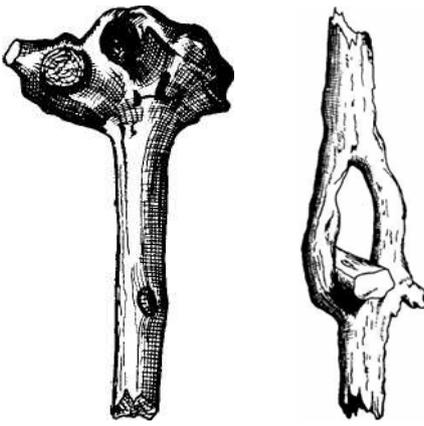


Рис. 17. Природные прототипы молотка и способа соединения инструмента с рукояткой (По Г. Клемму)

В принципе можно согласиться с общей концепцией Г. Клемма, так как творческий потенциал человека всегда определяется приобретенными и освоенными актуальными знаниями и культурой общества, в составе которых природные аналоги занимали значительное место. Однако сам процесс аналогизирования Г. Клемм представляет себе упрощенно и без достаточного учета особенностей синкретического мышления первобытного человека. Кроме того, следует учесть, что необходимо научиться усмотреть аналогию, а это, в частности, далеко не просто удастся даже современному изобретателю.

Усмотрение аналогии для решения конкретных задач создания новых конструкций, веществ и способов производства по образцам природы является эффективным и проверенным подходом к техническому творчеству. Однако не менее важной задачей следует считать выяснение эвристических приемов творчества природы и возможностей их использования в изобретательстве<sup>1</sup>. Разумеется, приемы природы нельзя рассматривать как сознательные действия некоего одушевленного объекта. Однако человек может открывать объективно существующие закономерности биоэволюции и переносить их для оптимизации техноэволюции. Такой перенос возможен по аналогии, причем, естественно, следует учесть разницу в задачах, материалах и условиях биоэволюции и техноэволюции.

Для методики технического творчества особое значение имеют следующие аспекты проблем биоэволюции:

а) выявление закономерностей развития живых организмов, биоконструирования природы с целью, разработки стратегии, тактики, методов и приемов для технического творчества (человека, человека совместно с кибернетическими устройствами);

б) применение выявленных закономерностей биоконструирования природы в сознательном выведении новых пород животных и разновидностей растений по замыслу человека;

в) применение закономерностей биоконструирования для создания систем «симбиоза» технических устройств и живых организмов.

Практическое применение бионических методов требует вдумчивого подхода, учета различий в целях, возможностях, материалах и условиях человека и природного биоконструирования.

Методы бионики так же, как и другие методы, имеют свои преимущества и недостатки. С одной стороны, в природных конструкциях, развиваемых миллионы лет, видно огромное разнообразие, которое еще в незначительной степени освоено в сознательном творчестве человека. Биоконструирование природы как аналог представляет интерес не только с точки зрения технического, но и с точки зрения художественного конструирования.

С другой стороны, подражание природе в технике не просто осуществить. Осмысливание биоконструкций зачастую недоступно рядовому изобретателю из-за отсутствия достаточных специальных знаний в биологии. Многие приемы биоконструирования природы требуют длительного времени для их осуществления. Биологические организмы эволюционируют посредством суммирования изменений, каждое из которых полезно в отдельности. Человек в своем творчестве пользуется как аналогами биоконструирования природы, так и другими приемами, аналоги которых в природе найти трудно. Природа, например, не могла бы создать новые сорта растений и

новые породы животных приемом отдаленной половой гибридизации, разработанным И. В. Мичуриным, поскольку для этого пришлось бы длительное время поддерживать низкопродуктивные и неустойчивые промежуточные виды родственного разведения.

Неудовлетворительная степень исследования эвристических механизмов аналогии в изобретательской и конструкторской деятельности влечет за собой ряд отрицательных последствий. Творцы новой техники и специалисты в области методики технического творчества зачастую предполагают, что при аналогизировании во всех этапах творческого процесса необходимо стремиться к поиску наиболее строгих и полных аналогов, что обуславливает тривиальность результатов. Встречаются также методически недостаточно обоснованные рекомендации использования аналогии. Характерным примером могут служить концепции авторов американской методики технического творчества, так называемой синектики. В соответствии с идеями основоположника этой методики В. Гордона рекомендовалось применение в техническом творчестве четырех видов аналогии: личной, прямой, фантастической и символической [109]. Однако вследствие многолетних попыток практического применения методики было установлено, что «фантастическая аналогия», не имеет специфических свойств, так как любое аналогизирование связано с воображением. Такой же неопределенностью страдали понятия прямой и символической аналогии. Первая была затем преобразована в прием поиска любого конкретного аналогичного примера, вторая — в прием генерирования и интерпретации метафоры, называемой «наименованием книги» [21, с. 56—73].

Аналогизирование в области техники может рассматриваться в различных аспектах: а) как перенос аналогов из других областей (природа, наука, искусство) в область техники, б) как перенос аналогов внутри техники (стандартизация, унификация, агрегатирование, модификация, подражание, имитация и т. п.) с одного технического объекта на другой, в) как перенос прототипов техники в другую область деятельности и творчества (науку, искусство и т. п.). Мы ограничимся рассмотрением лишь эвристической роли переноса аналогов в техническую область.

При изучении места аналогии в техническом творчестве целесообразно учитывать, что роль аналогии на различных стадиях творческого процесса изобретателя различна, так как на каждой стадии решаются другие задачи возникновения, осмысливания, развития и применения знания.

Аналогия в процессе изобретательства тесно связана со знанием и выступает в двух основных аспектах:

а) как средство освоения знаний о внешней среде,

б) как средство генерирования нового знания. В первом случае мы имеем дело с дидактической и практической, во втором — с эвристической и познавательной функциями аналогии. Главным значением аналогии в техническом творчестве следует считать ее пригодность для генерирования нового знания, догадок, гипотез, изобретательского замысла. На глубокую связь аналогии с догадкой и научным предвидением указал В. И. Ленин [6, с. 162]. В период генерирования догадок и гипотез на выбор аналогов не следует применять никаких ограничений, совершенно абстрагируясь от соблюдения условий правомерности аналогизирования. Наоборот, следует по возможности расширить область поиска аналогов путем выбора их из живой и неживой природы, общественных явлений, искусственных объектов, абстрактных конструктов. При выборе аналогов целесообразно руководствоваться эвристическими постулатами, о которых говорится в п. 4.2. Особое внимание на этой стадии следует обратить на поиск отдаленных, неточных, нестрогих аналогий, а также аналогий с родовыми и более общими понятиями. На этом этапе исключительно плодотворными оказались приемы генерирования различных видов метафор. Изо-

бредательская практика показала, что главной ошибкой творцов новой техники на этапе генерирования идей является использование точных, тривиальных, очевидных аналогий. Догадка изобретателя только тогда обладает высокой степенью оригинальности, когда она еще не опирается и не может опираться на достаточное количество известных, изученных и проверенных фактов, когда она предвосхищает факты.

Общеизвестно, что выводы по аналогии обладают вероятностным характером. После периода генерирования догадок, в течение которого изобретатель вправе сомневаться во всем, что вызывает сомнение, и генерировать самые различные аналогии, в том числе шуточные, на первый взгляд кажущиеся нелепыми или «дикими», следует оценить догадки. Оценка догадок отнюдь не заключается в накладывании на них всех ограничений, предусмотренных в первоначальной формулировке изобретательской задачи. Единственным необходимым ограничением для догадок является достижение цели изобретения. Первоначальную формулировку задачи в творческом процессе, как правило, приходится неоднократно трансформировать. Кроме того, следует учесть важное положение К. Дункера о том, что процесс решения проблемной задачи в наиболее типичном случае складывается из ряда последовательных этапов, каждый из которых имеет характер решения в отношении предыдущего и характер проблемы в отношении последующего этапа [40, с. 99]. При анализе и оценке догадок целесообразно особенно тщательно исследовать и оценивать возможности использования наиболее оригинальных, непривычных и даже на первый взгляд неперспективных догадок.

Преимущественное применение отдаленных и нестрогих аналогий отнюдь не распространяется на все стадии творческого процесса создания изобретения. После выбора рациональных или оптимальных вариантов принципиального решения следует эти решения (одно или несколько конкурирующих) конкретизировать, превратить в однозначную схему, технический проект. На этом этапе предпочтительно использовать точные аналогии, теорию подобия, преемственные унифицированные и стандартизированные схемы. Точные аналогии предпочтительны также в процессах проверки, испытания, внедрения и распространения технического решения.

В большинстве случаев аналогии в техническом творчестве используются для:

- а) выявления тенденций развития технических объектов и отраслей техники;
- б) прогнозирования развития общественных и личных потребностей и технических средств для их удовлетворения;
- в) исследования генезиса аналогичных проблемных ситуаций;
- г) постановки проблемной технической задачи путем сравнения разных прототипов самой задачи и известных средств ее решения;
- д) исследования на модели существенных качеств прототипа или идеального представления (замысла) изобретателя или конструктора;
- е) проверки и демонстрации на модели замысла решения проблемной задачи;
- ж) нахождения подсказки для поиска принципа решения технической задачи;
- з) выявления возможностей адаптации человека и технической системы к среде;
- и) обеспечения преемственности технических объектов путем стандартизации, унификации, типизации и агрегатирования;
- к) имитации дорогостоящих и дефицитных материалов;
- л) подражания художественным штампам, традициям и моде;
- м) репродукции и тиражирования технических объектов;
- н) решения технической проблемы посредством отрицания отрицания прошлых или забытых решений;

о) создания иконических и символических репрезентантов изобретательской или конструкторской идеи (схем, чертежей, проектов, описаний).

Для осуществления этих целей применяются разнообразные эвристические приемы аналогии, которые будут рассмотрены далее.

# Аналогия и техническое творчество

Г.Я.Буш

## 4.2. ТАКСОНОМИЯ ЭВРИСТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АНАЛОГИИ

Мы уже отметили, что метод аналогии как метод познания и творчества может успешно применяться на всех этапах творческого процесса создания изобретения: при выявлении и прогнозировании общественных потребностей, определении уровня развития техники, постановке проблемной задачи, поиске и реализации решения. Некоторые из операций процесса решения технической проблемной задачи имеют преимущественно репродуктивный характер, другие — преимущественно творческий. Наиболее ярко творческий характер решения технической задачи проявляется при генерировании догадок, выдвижении гипотетической технической идеи, нахождении принципа решения. Именно эти операции и обуславливают оригинальность, эффективность, качественный уровень технического решения.

Для исследования эвристических возможностей аналогии в практике технического творчества необходимо остановиться на рассмотрении типологии эвристических средств и выявить их основные взаимосвязи.

Элементарными единицами системы эвристических средств поиска решения проблемной задачи являются методическое правило и методический принцип. Принцип содержит одну из следующих модальностей высказываний или указаний: выполнение действия, невыполнение действия, приказание действия, неприказание действия, разрешение действия или неразрешение действия. Несколько правил, выполняемых с целью достижения общей цели, представляют собой эвристический прием. Эвристическим приемом становится любой методический прием, обладающий эвристической функцией генерирования новых идей.

В литературе часто одно и то же эвристическое средство разные авторы называют приемом, методом, методикой, программой, алгоритмом, поэтому целесообразно выявить значения этих терминов в эвристике. Метод, методика и программа являются ступенями развития приема. Метод представляет собой методический прием или совокупность приемов, сформулированных с соблюдением целеустремленной упорядоченности правил, определяемых строением науки.

Эвристический метод характеризуется следующими свойствами:

а) имеет форму указания или разрешения. Следует учесть, что в первом случае обязательно указать последовательность выполнения операции хотя бы в два ранга (некоторые операции могут иметь одинаковую ранжировку), в последнем случае последовательность операций не является необходимой;

б) содержит хотя бы одно предписание, которое само представляет проблему;

в) содержит по крайней мере одно предписание, не выполнимое схематическими репродуктивными операциями, т. е. требующее творческого подхода;

г) содержит не менее одного предписания, требующего проведения поиска конкретного объекта;

д) не является жестким алгоритмом.

Если под эвристическим процессом понимать процесс поиска решения конкретной проблемной задачи, то эвристический метод представляет собой модель этого процесса в виде метода. Из этого вытекает, что для эвристического метода принципиально нельзя определить класс проблем, для решения которых метод является адекватным.

Дальнейшей ступенью развития эвристического метода является эвристическая

методика. Эвристическая методика — это метод, обогащенный ориентирующими исходными принципами, представляющими собой основание системы эвристического поиска и распространяющимися на все ее элементы. Методики могут включать в себя несколько методов, предназначенных для достижения общей цели.

В наиболее развитой ступени методика превращается в программу, представляющую собой упорядоченное множество программных предписаний. Программы можно разделить на алгоритмические и эвристические. Первые обладают массовостью применения, жесткой детерминированностью выполняемых процедур и полной гарантированностью достижения решения в каждом отдельном случае применения. Для решения творческих задач алгоритмов в принципе не может существовать. Любые частные задачи, для решения которых найден алгоритм, превращаются в тривиальные, нетворческие задачи.

Эвристические программы в настоящее время охватывают огромный класс программ, который можно разделить на два подкласса. Эвристические программы стохастического типа представляют собой формализованные программы случайного поиска, не гарантирующие достижения решения в каждом отдельном случае. Собственно эвристические программы (эвристики, или эврисмы) содержат хотя бы один неформализованный шаг, требующий осмысливания содержания.

Прогрессивными и перспективными являются так называемые эвритмы, состоящие из алгоритмической части и эврисма (эвристики).

При поиске решения изобретательских задач возможны два случая: а) для решения конкретной задачи возможно наличие еще неизвестного алгоритма, б) для решения конкретной задачи наличие алгоритма принципиально невозможно или маловероятно. В первом случае задачи сводятся к поиску алгоритма, во втором — к поиску конкретного решения.

Эвристические средства поиска решения конструкторско-изобретательских задач представляют собой изменяющиеся способы решения проблемных задач. В принципе каждое изобретение и каждое научное открытие являются уникальными явлениями и создаются каждый раз новыми или модифицированными эвристическими средствами, хотя последние могут содержать инварианты по сравнению с ранее применяемыми средствами.

Эвристические средства поиска решения изобретательно-конструкторских задач создаются путем:

а) теоретического осмысливания и обобщения творческого опыта великих и успешно работающих изобретателей, с учетом как положительного, так и отрицательного их опыта;

б) целеустремленного конструирования эвристических средств для конкретной проблемной задачи до начала ее решения;

в) моделирования проблемной ситуации и процесса поиска в виде эвристических средств в процессе поиска решения конкретной проблемной задачи;

г) обобщения и описания методического опыта решения конкретной проблемной задачи после успешного ее решения.

В изобретательской практике лишь небольшое количество изобретателей ведут творческий поиск, применяя без изменений готовые, известные в методике технического творчества эвристические средства. Большинство плодотворно работающих изобретателей известные эвристические средства видоизменяют и модифицируют по своему усмотрению, руководствуясь при этом собственным творческим опытом, личным складом мышления и особенностями задачи. Вне всякого сомнения, последний подход обладает рядом преимуществ, он исключает возможность превращения методического средства в «прокрустово ложе» для творческого ума. Следует

отметить, что последняя опасность возникает только при использовании конкретизированных эвристических средств. Чем более общей природой обладают эвристические средства, тем большими эвристическими возможностями они обладают и тем менее возникает опасность ограничительного воздействия применяемого средства. Категориальный аппарат диалектики обладает наиболее выраженными эвристическими свойствами и в принципе из-за своей всеобщности не может стать «прокрустовым ложем», для творчества. Однако для практической творческой деятельности область поиска целесообразно оптимально ограничить. Эту задачу выполняют частные эвристические средства, выбираемые с таким расчетом, чтобы они, с одной стороны, оптимально конкретизировали область поиска, а с другой — оптимально расширяли рутинное пространство известных решений.

Следует отметить, что творческий процесс изобретательства всегда содержит достаточное количество нетворческих, схематических операций, выполнение которых целесообразно формализовать хотя бы простейшими средствами.

Таксономия эвристических средств поиска решения творческих задач еще не разработана. Объясняется это сложностью феномена творчества и постоянным развитием и модификацией эвристических средств. Выше уже была дана иерархическая классификация эвристических средств по критерию их ступенчатого развития — правило, метод, методика, программа (алгоритм, эврисм, эвроритм). Внутри этих ступеней в настоящее время по отдельным видам творчества для строгой и исчерпывающей логической классификации не имеется достаточно данных. Поэтому вместо строгой классификации обычно пользуются эмпирическими перечнями эвристических средств по видам творчества: в литературе, науке, изобретательстве, конструировании и т. п.

Так как наиболее распространенными методическими средствами технического творчества являются эвристические приемы, то интерес представляет их классификация. В нашу задачу входит классификация не всех эвристических приемов, а только эвристических приемов аналогии, применение которых в техническом творчестве оказалось оправданным.

### ЭВРИСТИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АНАЛОГИИ

Под функцией в технике понимают способность технической системы внешне проявлять свои свойства в данной системе отношений. Учитывая, что целью создания любых технических средств является функциональное удовлетворение потребностей, функции технических объектов являются определяющими по отношению к конструкции, материалу и форме объектов. Функции и структура технического объекта находятся в отношениях диалектической взаимосвязи. Эта взаимосвязь является основанием для применения функционально-структурных аналогий, т. е. выводов об аналогичности структур на основе аналогии функции и наоборот — применение структурно-функциональных аналогий. При кибернетическом подходе преимущественно применяется функционально-структурная аналогия, при системном подходе — структурно-функциональная, в изобретательском поиске — функциональная, хотя и первые две разновидности встречаются достаточно часто. Аналогия функциональных отношений между сравниваемыми объектами обычно определяется по однородности функций. Для этого наиболее часто при решении задач в технике применяются перечисленные ниже приемы эвристической аналогии.

Перенесение объектов природы в технике по функционально аналогичному назначению: гальки для метания, шипы для протыкания, меч пилы-рыбы для пиления, навоз для удобрения.

Перенесение объектов природы в технике с выявлением скрытых функциональных свойств: навоз как связывающий материал для построек, пепел навоза как бе-

лила, исландский мох как лекарство, серебро как электропроводник.

Построение по прототипам живой природы функционально аналогичных структур в технике: прибор «ухо медузы» для предсказания шторма, звуковой аппарат летучих мышей — эхолот.

Перенесение технического объекта в другую область для выполнения аналогичных функций: способ задания входной информации от станков с программным управлением к автоматическим чертежным устройствам.

Перенесение технического объекта в другую область для аналогичных функций с возложением дополнительных репрезентативных функций: дубина — скипетр, шапка — корона, пальто — почетная мантия.



Протезирование — замена элемента технического объекта или органа живого организма функционально аналогичным техническим устройством, особенно в случаях, когда тождественная замена запчастями или регенерация органов невозможны: протезы ног И. П. Кулибина, искусственные хрусталики глаз, протезы кровеносных сосудов и слуховых косточек, ходули (рис. 18).

Замещение технического объекта или его элементов функциональными эквивалентами: замена традиционного способа уплотнения формовочной смеси на эквивалент — уплотнение заливкой под давлением.

Эмпатия — персонифицированное представление себя в роли технического объекта с эмоциональным описанием функций объекта от первого лица с целью выявления причин функциональной недоста-

точности и генерирования догадок по ее устранению, например, представление конструктором себя в роли моста.

Рис. 18. Эвристический прием функциональной аналогии посредством протезирования: - ходули

## ЭВРИСТИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ СТРУКТУРНОЙ АНАЛОГИИ

Под структурой технической системы понимают строение и внутреннюю форму организации системы, конструктивное единство устойчивых взаимосвязей между ее элементами. Аналогия структур проявляется в трех основных видах — изоморфизме, гомоморфизме и гомологии (анalogии общего принципа). При объединении элементов в целостную структурную систему ее свойства оказываются отличными от суммы свойств объединенных элементов. Именно это отличие и определяет предмет изобретения. При определении и использовании аналогии структур целесообразно помнить о диалектической взаимосвязи структуры и функции. Наиболее эффективно в техническом творчестве применяются следующие основные приемы структурной аналогии.

Подражание в технике биомеханическим структурам природы: строение В. Г. Шуховым многоярусных башен по прототипу стебля растения.

Подражание биохимическим структурам: искусственный хлорофилл, мочевины, пенициллин, хинин.

Подражание биоархитектурным структурам: сотовые стены и радиаторы по прототипу пчелиных восковых сот.

Подражание палеобионическим структурам, не получившим дальнейшего развития вследствие естественного отбора: буровая коронка по прототипу зубов вымерших ящеров,

Подражание структурам неорганической природы: молекулярные сита для раздела нефти по прототипу структуры природных камней-неолитов.

Подражание структурам технических объектов прошлого (приемы прецедента, реминисценций, старого следа, эвристического витка, музейного эксперимента) : паровая кастрюля Д. Папена по прототипу котла для варки пищи древнегреческого врача Филумена Александрийского.

Реинтеграция — создание сложного технического объекта по структурной аналогии с простым объектом или деталью: судно для укладки кабеля в море по прототипу ткацкого челнока.

Перенесение структурного прототипа в другую область для выполнения аналогичных функций: строительный краскораспылитель для ретуши фотографий.

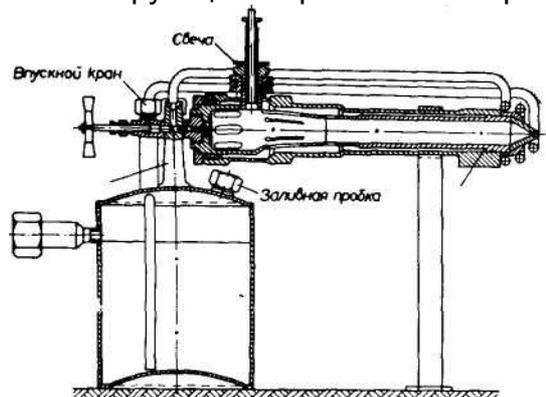


Рис. 19. Эвристический прием структурной аналогии; ракетный двигатель ОР-1 Ф. А. Цандера

Перенесение структурного аналога в другую область для выполнения отдаленно аналогичных целей: ракетный двигатель ОР-1 Ф. А. Цандера по прототипу паяльной лампы (рис. 19).

### ПРИЕМЫ ЭВРИСТИЧЕСКОЙ АНАЛОГИИ ВНЕШНЕЙ ФОРМЫ

Внешняя форма технических объектов определяется разными факторами: функциональными и структурными особенностями объекта, видами материалов, эстетическими и эргономическими требованиями, традициями, модой и т. п.

Обеспечением оптимальной внешней формы технических объектов занимаются в настоящее время не только изобретатели и конструкторы. Серьезные проблемы в этом аспекте решают такие специализированные направления в техническом творчестве, как инженерно-психологическое и художественное конструирование.

К сожалению, изобретатели, за редким исключением, работают без контактов с упомянутыми специализированными службами и, как правило, без достаточных знаний в области формообразования технических объектов. Более того, многие изобретатели считают, что они должны руководствоваться только технической целесообразностью, а вопросы формы являются областью модельеров и сапожников. Другие принципиально признают красоту вещей необходимой, но считают, что функционально совершенный технический объект является автоматически совершенным и с эстетической точки зрения. Художники-конструкторы сменили старый украшательский подход на значительно более совершенный функциональный подход в художественном конструировании и могут похвалиться несомненными успехами. К сожалению, функциональный подход, как правило, под силу художнику-конструктору при создании простых бытовых вещей и известных технических решений. В проектах сложной техники нередко обнаруживаются элементы старого украшательского подхода.

Обеспечение качественно высокого уровня техники на современном этапе возможно лишь при комплексном подходе к техническому творчеству и совместном участии в творческом процессе от начала и до конца его изобретателей, специалистов технического, художественного и инженерно-психологического конструирования.

Благотворное влияние на этот процесс может оказать и умелое использование аналогий внешнего вида, внешней формы, фактуры, текстуры, композиционных средств. Для этой цели можно использовать ряд проверенных на практике приемов.

Биоморфизация (антропоморфизация, зооморфизация, авиаморфизация, аналогия с внешней формой растений) заключается в подражании в технике внешнему виду объектов живой природы: андроиды Птолемея Филадельфийского, швейная машина «Дельфин» Д. В. Кларка, браслет в форме змеи (рис. 20), зажимы для пла-

тья в виде птичьей головки, фруктовая ваза К. Яманага в форме цветка сливы.

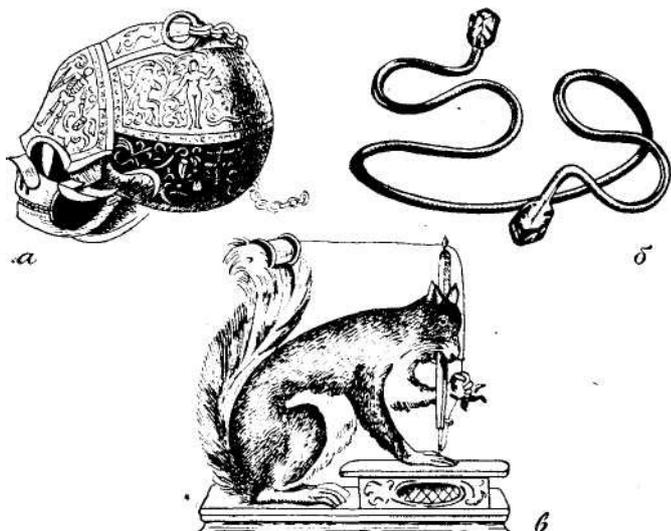


Рис. 20. Эвристический прием аналогии внешней формы путем биоморфизации техники: а — часы (циферблат открывается при поднятии верхней части черепной коробки); б — античный браслет в виде змеи; в — швейная машина «Белка» Э. Б. Эллиторпа.

Имитация внешнего вида объектов природы с целью создания видимости тождества — военная маскировка, охотничьи приманки, куклы.

Имитация традиционного технического объекта с целью придания видимости общественной ценности: имитация драгоценностей, отделка поверхности «под орех», электросвечи для елочных украшений, содержащие легкокипящую жидкость для имитации эффекта горения.

Псевдоморфизация технического объекта по аналогии с внешней формой другого объекта с целью создания ложного впечатления: оружие в виде тросточки, авторучка в виде сигареты, радиоприемник в виде бумажника.

Копирование формы объекта: гальванопластика, тиснение, штамповка, трафареты, мимеограф.

Отображение специфических внешних форм одного объекта другим: иконоскоп, зеркало, перископ, калейдоскоп, рефлекторный телескоп В. Гершеля, экраны для отображения электромагнитных колебаний.

Подражание отделке, покраске, фактуре, текстуре, членению других технических объектов.

### ЭВРИСТИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ СУБСТРАТНЫХ АНАЛОГИЙ

Субстратом называют материальную основу единства, однородности различных предметов и их свойств. Субстратные аналогии появились у древнегреческих мыслителей. Фалес Милетский считал, что все образуется путем превращения воды и с помощью аналогии перенес свои наблюдения на мировое целое. Анаксимен предполагал, что мировым субстратом является аналог, подобие воздуха. В науке субстратные аналогии появились исторически раньше структурных и функциональных. В технике субстратом являются вещества, материалы, находящиеся в отношениях взаимосвязи и взаимозависимости от формы: материал определяет форму технического объекта и наоборот.

Техническому творчеству в области материалов принадлежит важная роль в техническом прогрессе. Не без основания целые эпохи называются по наименованию основных материалов, применяемых в технике: каменный век, бронзовый век, железный век, век синтетических материалов.

Известная роль в этом аспекте принадлежит удачному использованию аналогий материалов, которая осмысливается посредством перечисленных ниже основных приемов.

Создание искусственных материалов по аналогии с естественными: маргарин по аналогии с маслом, синтетические красители.

Имитация более дорогих материалов: имитация драгоценных камней, шелка, кожи, мрамора.

Стандартизация и унификация материалов путем приближения к тождественности с эталоном; стандартизованное молоко с определенным процентом жира - согласно эталону.

Замещение дефицитных и дорогостоящих материалов их более дешевыми и доступными эквивалентами: замена цветных металлов пластмассами.

Перенесение материалов в другую область по аналогии побочных свойств: пищевой маргарин для изготовления свечей, текстильная краска протозил как лекарство (стрептоцид).

Замещение вспомогательных материалов и добавок их эквивалентами: замещение консервантов, антиокислителей, ароматических веществ, стабилизаторов, созревателей, красителей, ферментов, катализаторов.

### ЭВРИСТИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ АНАЛОГИИ ОТНОШЕНИИ

Отношением является одна из форм, один из необходимых моментов всеобщей взаимосвязи предметов и явлений. Отношения предметов и явлений исключительно многообразны, но вследствие материального единства и всеобщей связи объектов отношения часто бывают аналогичными. В техническом творчестве интерес представляют обычные виды отношений: причина — следствие, часть — целое, часть — часть, подчинение — соподчинение, аргумент — функция, а также отношения порядка, последовательности, синхронности, пропорциональности, масштабности и т. п. Некоторые аналогии отношений можно использовать в процессе поиска новых технических решений.

Стандартизация отношений размеров: золотое сечение, ритмическое членение объектов, симметрия композиции объекта.

Масштабное копирование технических объектов: а) увеличение — нож и сабля, б) гиперболизация — воздушный баллон и цеппелин, в) уменьшение — свая и гвоздь (рис. 21), г) миниатюризация — резец и микрорезец.

Миниатюрное цельное моделирование: модели мостов и гидростанций.

Макетирование: макет журнала.

Применение темплетов: объемная модель станка для экспериментальных целей.

Партикулярное моделирование частей оригинала: построение сложных поверхностей инструмента.

Математическое моделирование: электроаналогия физических явлений.

Идеализация: создание мысленного эталона-аналога с выбранными максимальными, минимальными или оптимальными отношениями.

Рис. 21. Эвристический прием аналогии отношений путем масштабного копирования технического объекта: измеритель пути Фернеля 1552 г. как прототип курвиметра.



Применение семантических аналогий: метафор, синекдох, метонимий, аллегорий, ассоциаций, синонимов. Применение аналогий причинно-следственных отношений, отношений порядка, последовательности, числа, времени.

Приведенные разновидности эвристических приемов аналогии в техническом творчестве не являются исчерпывающими. Теоретически можно себе представить и другие, однако их эффективность в творческом процессе не выявлена. По этой причине строгая логическая классификация всех эвристических приемов в техническом творчестве в настоящее время невозможна. Следует отметить, что многие из упомя-

нутых приемов имеют модификации.

Изобретательская практика убедительно показала, что аналогия позволяет осмыслить проблемную ситуацию путем описания неизвестного, искомого в известных аналогичных понятиях, поставить изобретательскую задачу, используя аналогии известных типов задач; находить догадки решения по аналогии с решениями аналогичных задач; выдвигать смелые гипотезы путем использования отдаленных аналогий; переносить решение по аналогии в другую область. Способность к аналогизированию — одна из важнейших предпосылок эффективности творческого труда изобретателя. Изобретателем становится тот, кто видит аналогии формы и материала объектов, хорошим изобретателем — тот, кто видит аналогии функций и структуры, наилучшим изобретателем — тот, кто усматривает аналогии отношений и пропорций, и великим изобретателем — тот, кто усвоил диалектику аналогизирования в процессе трансформации проблемной ситуации с помощью эвристических свойств.

С древнейших времен известно успешное применение метода аналогии в решении изобретательских задач. Однако известно, что далеко не всегда аналогизирование приводит к успеху в изобретательстве. Зачастую именно очевидные аналогии не приводили изобретателей к успеху. К таким неудачным решениям можно причислить локомотив Брентона, имеющий четыре ноги по аналогии с лошадью, пароход Дж. Фитча, оборудованный механическими веслами, имитирующими действия лодочника. В XVIII веке существовало представление, что условия плавания аэростатов в воздухе аналогичны с условиями плавания морских судов. Однако аэростаты Д. Артура Массэ и Христиана Крамба с двумя веслами, аэростат Миолана и Жанины с рулем в виде хвоста рыбы, аэростат Мартина с парусом над корзиной оказались неудачными решениями.

На основе рассмотрения фактов, подобных приведенным, некоторые специалисты склонны отрицать эвристические свойства аналогии в техническом творчестве, особенно аналогии техники с природой. Отрицание обосновывается тезисом, что в технике все должно быть иначе, чем в природе: самолет летит не так, как птица, пароход плавает не так, как рыба, локомотив бежит не так, как лошадь. Поскольку подобные утверждения легко в их общей форме опровергаются примерами удачного применения аналогий в изобретательстве, следует заключить, что в ряде случаев аналогия применяется успешно, в других — нет. Естественно предположить, что существуют правила правомерности (применения аналогии в творческом поиске изобретателя, соблюдение которых может повысить вероятность получения удачных решений).

Правомерность выводов по аналогии исследовалась многими специалистами логики. Наиболее четко правила правомерности выводов по аналогии на основе многолетних исследований сформулировал А. И. Уемов [80—82]. Эти правила установлены и пригодны только как правила достоверности выводов, а не как правила эвристичности аналогизирования. Правила эвристичности аналогизирования в творческом поиске, творческом воображении, творческом диалоге, научном прогнозировании могут быть выражены в виде постулатов, допущений без строгих доказательств в рамках дедуктивно построенной теории технического творчества, иногда парадоксальных, на первый взгляд противоречащих правилам правомерности доказательных выводов по аналогии, однако практически полезных в большинстве проблемных ситуаций.

По поводу эвристичности аналогии можно сделать следующие выводы:

Эвристическая, аксиологическая и гносеологическая функции аналогии не являются независимыми, а образуют диалектическое единство; каждая из них предполагает другую и ее взаимно дополняет.

Условия эвристичности аналогии можно выразить в виде постулатов, обладающих известными свойствами эвристик (эврисмов).

Некоторыми постулатами эвристичности аналогии являются следующие:

а) чем более полна аналогия между сравниваемыми объектами, тем менее оригинальным является вывод; чем менее полна аналогия между сравниваемыми объектами, тем более оригинальным является вывод;

б) чем более близка аналогия между сравниваемыми объектами, тем более тривиален вывод, чем более отдалена аналогия между сравниваемыми объектами, тем более оригинален вывод;

в) эвристичность или тривиальность вывода непосредственно не зависит от существенности, а от степени известности аналогии;

г) аналогия второстепенных и побочных, на первый взгляд, свойств и отношений объектов часто обладает высокой степенью эвристичности, что объясняется раскрытием в процессе аналогизирования ранее незамеченной существенности аналогии;

д) чем более общие свойства и отношения используются в процессе аналогизирования, тем большее пространство поиска новых идей можно использовать;

е) аналогия между особым и общим случаем более эвристична по сравнению с аналогией между особыми случаями;

ж) чем больше разнообразность классов, к которым принадлежат аналоги, тем более оригинальным является вывод;

з) всякий новый объект в определенном отношении: аналогичен старому (для всякого нового объекта существует прототип).

Мир аналогичен самому себе и своему отражению в сознании в целом и по частям. Солнце и звезды отражаются в крапинках росы на лепестках гвоздики. Луна, резвый мотылек и величественная пирамида Хеопса бросают тень по аналогичным законам. Все, что существует и существовало, оставляет следы. Следы-отпечатки на предметах, на земле, планетах и астероидах, следы в памяти, следы в кибернетической машине, следы материальные и нематериальные. След зверя на таежной тропинке, окаменелый отпечаток скелета доисторического летающего ящера, след ноги астронавта на лунном грунте, след-затемнение на фотопластинке Беккереля, след карандаша конструктора на листе ватмана — все это аналоги определенных объектов, обладающие выраженной гносеологической и эвристической функцией. Дело человека в этом удивительно аналогичном мире увидеть и понять аналогии, осмыслить и использовать их для его познания и творческого преобразования в целях совершенствования самого себя как общественного существа.

# Аналогия и техническое творчество

Г.Я.Буш

## ЛИТЕРАТУРА

2. Маркс К., Энгельс Ф. Соч., 2-е изд., т. 3, с. 1—2, 63—64, 68—70, 78—79, 116.
3. Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 40—84, 150—161, 367—581.
4. Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 52, 95, 188—191, 383—385, 514.
5. Ленин В. И. Полное собр. соч., т. 11, с. 126—127.
6. Ленин В. И. Полное собр. соч., т. 18, с. 7—384.
7. Ленин В. И. Полное собр. соч., т. 29, с. 162—330.
8. Ленин В. И. Полное собр. соч., т. 36, с. 106—111.
9. Абрамян А. А. Гносеологические проблемы теории знаков. Ереван, Изд-во АН АрмССР, 1965. 255 с.
10. Арбиб М. Метафорический мозг. М., Мир, 1976. 296 с.
11. Аристотель. Соч. в 4-х томах, т. 2. М., Мысль, 1978. 687 с.
12. Аристотель. Поэтика. — В кн.: Аристотель и античная литература. М., Наука, 1978, с. 107—163.
13. Архимед. Послание к Эрастофену о механических теоремах. — В кн.: Архимед. Сочинения. М., Госиздат физ.-мат. лит., 1962, с. 208—327.
14. Басилая Н. А. Семасиологический анализ бинарных метафорических словосочетаний. Тбилиси, Изд-во ТГУ, 1971. 76 с.
15. Васин Е. Я. Семантическая философия искусства. Критический анализ. М., Мысль, 1973. 216 с.
16. Беркли Дж. Соч. М., Мысль, 1978. 556 с.
17. Библер В. С. Творческое мышление как предмет логики. — В кн.: Научное творчество. М., Наука, 1969, с. 167—220.
18. Бочаров М. К. О понятии «информация» и «знак». — Научно-техническая информация, 1967, № 2, с. 5—8.
19. Брунер Дж. Психология и познание. М., Прогресс, 1977. 412 с.
20. Будагов Р. А. Человек и его язык. М., Изд-во МГУ, 1976. 429 с.
21. Бунге М. Философия физики. М., Прогресс, 1975. 347 с.
22. Буш Г. Методологические основы научного управления изобретательством. Рига, Лиесма, 1974. 165 с.
23. Буш Г. Рождение изобретательских идей. Рига, Лиесма, 1976. 127 с.
24. Буш Г. Тезаурусы изобретательских идей. — В кн.: Методы выбора и оптимизации проектных решений. Межвузовский сборник. Горький, Горьковский госуниверситет, 1977, с. 145—152.
25. Буш Г. Основы эвристики для изобретателей, ч. 1—2. Рига, Знание, 1977. 163 с.
26. Буш Г. Насколько эвристична аналогия? — Наука и техника, 1978, № 3, с. 28—32.
27. Буш Г. Критический анализ возможности применения методики синектики в творческом поиске решения конструкторско-изобретательских задач. — В кн.: Первая Всесоюзная конференция «Автоматизация поискового конструирования». Тезисы докладов. Йошкар-Ола, 21—24.02.78. Йошкар-Ола, 1978, с. 19—23.
28. Буш Г. Эвристическая функция аналогии в науке и технике. Киев, Знание, 1978. 48 с.
29. Буш Г. Аналогия и техническое творчество. — В кн.: Первая Всесоюзная конференция «Автоматизация поискового конструирования». Тезисы докладов. Йошкар-Ола. 1978, с. 195—199.
30. Бэкон Ф. Соч., т. 1—2. М., Мысль, 1971—1972. 590, 582 с.
31. Винчи Л. да. Избранные произведения, т. 1. М.—Л., Академия, 1935, с. 53—55.
32. Винчи Л. да. Избранные естественнонаучные произведения. М., изд. АН СССР, 1955.
33. Веников В. А. Некоторые методологические вопросы моделирования. — Вопросы философии, 1964, № 11, с. 71—84.
34. Веников В. А. О моделировании. М., Знание, 1974. 61 с.
35. Владиславлев М. И. Логика. СПб., тип. Безобразова, 1881. 214 с.
36. Гастев Ю. А. Гомоморфизмы и модели. М., Наука, 1975. 151 с.
37. Гегель Г. В. Наука логики, т. 1—3. М., Мысль, 1970—1972. 501, 248, 371 с.
38. Гегель Г. В. Соч., т. 1—3. М.—Л., Госиздат, 1929—1936.
39. Голдстик Д. Ленинская теория восприятия. — Научн. докл. высшей школы. Философские науки, 1978, № 3, с. 118—131.
40. Гусев С. С. Метафора — средство связи различных компонентов языка науки. — Научные доклады высшей школы. Фило софские науки, 1978, № 2, с. 70—75.
41. Дункер К. Психология продуктивного (творческого) мышления. — В кн.: Психология и мышление. М., Прогресс, 1965, с. 86—234.
42. Каган М. О прикладном искусстве. М., Искусство, 1961. 160 с.
43. Каган М. С. Человеческая деятельность. — М., Политиздат, 1974. 328 с.
44. Кант И. Соч., т. 6. М., Мысль, 1966. 743 с.

45. Карнап Р. Значение и необходимость. М., Изд. иностр. лит., 1959. 382 с.
46. Кияненко Т. Ф. О некоторых принципах классификации метафор. Л., Госинст. им. А. И. Герцена, 1969. 18 с.
47. Кориунов А. М., Мантатов В. В. Теория отражения и эвристическая роль знаков. М., Изд-во МГУ, 1974. 214 с.
48. Клаус Г. Сила слова. М., Прогресс, 1967. 215 с.
49. Кондратов А. М. Звуки и знаки. М., Знание, 1966. 207 с.
50. Крюковский Н. И. Кибернетика и законы красоты. Минск, Изд-во БГУ, 1977. 254 с.
51. Кун Т. Структура научных революций. М., Прогресс, 1977. 300 с.
52. Ламетри Ж.-О. Человек-машина. — В кн.: Ламетри Ж. О. Сочинения. М., Мысль, 1976, с. 183—244.
53. Лосев А. Ф. Проблема символа и реалистическое искусство. М., Искусство, 1976. 367 с.
54. Лотце Г. Микрокосм, ч. 1—3. М., Солдатенков, 1866—1867. 509, 598, 739 с.
55. Мамыкин И. П. Аналогия в техническом творчестве. Минск, Наука и техника, 1972. 168 с.
56. Материалисты древней Греции. М., Госполитиздат, 1955. 239 с.
57. Милль Д. Система логики, т. 1—2. Спб., Вольф, 1865—1867. 608, 537 с.
58. Минто В. Индуктивная и дедуктивная логика. — М., Сы тин, 1909. 549 с.
59. Нарский И. С. Послесловие к статье Д. Гольдстика «Ленинская теория восприятия». — Научные доклады высшей школы. Философские науки, 1978, № 3, с. 132—134.
60. Немировская Е. М. Теория презентативного символизма. — Вопросы философии, 1972, № 7, с. 119—127.
61. Никифоров В. Е. Гносеологическая специфика модельного исследования. Автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. филос. наук. Рига, Изд-во ЛГУ, 1974. 24 с.
62. Никифоров, В. Е. Генезис и специфика кибернетического моделирования. — В кн.: Кибернетика и философия. Рига, Зинатне, 1977, с. 73—90.
63. Павлов В. Т. Отношение между понятиями. Киев, изд. КГУ, 1961. 186 с.
64. Павлов И. П. Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных. М., Наука, 1973. 659 с.
65. Павлов Т. Избранные философские произведения, т. 3. М., Изд. иностр. лит., 1962. 827 с.
66. Персиянов Р. М. Социально-экономические проблемы технического творчества в развитии социалистического общества. Л., изд. ЛГУ, 1977. 166 с.
67. Пирс Дж. Символы, сигналы, шумы. М., Мир, 1967. 334 с.
68. Платон. Соч. в 3-х томах, т. 1. М., Мысль, 1968. 623 с.
69. Плеханов Г. В. Избранные философские произведения, т. 1. М., Госполитиздат, 1956. 847 с.
70. Поля Д. Как решать задачу. М., Учпедгиз, 1959.) 207 с.
71. Поля Д. Математическое открытие. М., Наука, 1976. 448 с.
72. Поля Д. Математика и правдоподобные рассуждения. М., Наука, 1975. 463 с.
73. Попович М. В. Философские вопросы семантики. Киев, Наукова думка, 1975. 299 с.
74. Пуанкаре А. Наука и гипотеза. Спб., Слово, 1906. 238 с.
75. Рассел Б. Человеческое познание, его сфера и границы. М., Изд. иностр. лит. 1957.
76. Растринин Л. А., Марков В. А. Кибернетические модели по знания. Рига, Зинатне, 1976. 267 с.
77. Рубинштейн С. Л. Проблемы 'общей психологии. М., Педагогика, 1973. 423 с.
78. Седов Е. А. Эволюция и информация. М., Наука, 1976. 232 с.
79. Серебрянников О. Ф., Уемов А. И. Проблема возникновения нового знания и теория умозаключений. — В кн.: Синтез современного научного знания. М., Наука, 1973, с. 475—498.
80. Старченко А. А. Роль аналогии в познании. М., Высшая: школа, 1961. 52 с.
81. Уемов А. И. Аналогия в практике научного исследования, М., Наука, 1970. 264 с.
82. Уемов А. И. Логические основы метода моделирования. М., Мысль, 1971. 312 с.
83. Уемов А. И. Аналогия и учебный процесс. — В кн.: Логика и проблемы обучения. Л., Педагогика, 1977, с. 11—37.
84. Филиппенко М. М. Аналогия как средство познания. — М., Мысль, 1975. 56 с.
85. Фуко М. Слова и вещи. М., Прогресс, 1977. 488 с.
86. Шингаров Г. Х. Условный рефлекс и проблемы знака и значения. М., Наука, 1978. 199 с.
87. Шмелев Д. Н. Современный русский язык. М., Просвещение, 1977. 355 с.
88. Штофф В. А. Моделирование и философия. М.—Л., Наука, 1966. 301 с. k
89. Юм Д. Соч., т. 1—2. М., Мысль, 1965. 847, 927 с.
90. Adams E. W. Metaphor, simile and analogy. — The London- Quarterly and Holborn Review, v. 164, July 1939, p. 378—380.
91. Albrecht E. Sprache und Philosophie. Berlin, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1975. 327 S
92. Antonovs A. Zinatniski tehniska jaunrade. Riga, Liesma, 1977. 43 lpp.
93. Bede, the Venerable. De schematibus et tropis. — Rhetores. Latini Minores. Leipzig, C. Halm, 1863, p. 607—618.
94. Bense M. Semiotische Prozesse und Systeme in Wissenschaftstheorie und Design, Aesthetik und Mathematik. Baden-Baden, Agis-Verlag, 1975, 195 S.

95. Bentham J. *Works*, v. 1—10. London, Simpkin-Marshall, 1843.
96. Biese A. *Die Philosophie des Metaphorischen*. Hamburg,, Voss, 1893. 223 S.
97. Black M. *Models and metaphors*. Ithaca, Cornell Univ. Press, 1962. 267 p.
98. Bochenski I. M. *Europäische Philosophie der Gegenwart* Bern, A. Francke, 1947. 304 S.
99. Bolzano B. *Wissenschaftslehre*, Bd. 3. Sutebach, J. E. Sei- del, 1837. 488 S.
100. Brooke-Rose Ch. *A grammar of metaphor*. London, Seeker and Warburg, 1958.
101. Bunge M. *Method, model and matter*. Dordrecht, Reidel,, 1973. 196 p.
102. Burke K. *Four master tropes*. — *Kenyon Review*, 1941, v. 3, p. 421—438.
103. Burrell D. *Analogy and the philosophical language*. New Haven, Yale Univ. Press, 1973. 278 p.
104. Carnap R. *Logische Syntax der Sprache*. Wien, Springer,, 1934. 274 S.
105. Cassirer E. *Philosophie der Symbolischen Formen*, Bd. 1—2. Berlin, B. Cassirer Verlag, 1923—1925. 293, 320 S.
106. Dacque E. *Das Leben als Symbol*. Munchen, R. Oldenbourg, 1928. 254 S.
107. Drobisch M. W. *Neue Darstellung der Logik*. Leipzig, Voss,, 1875. 462 S.
108. Foss M. *Symbol and metaphor in human experience*. Lincoln, Univ. of Nebraska Press, 1966. 205 p.
109. Gilfillan S. C. *Sociology of invention*. Cambridge, The- MIT Press, 1963. 185 p.
110. Gordon W. J. *Synecchisms*. N. Y., Harper, 1961. 272 S.
111. Hager N., Horz H. *Modelle und Modellmethode in der wissenschaftlichen Erkenntnis*. — *Deutsche Zeitschrift für Philosophie*, 25 g., 1977, N 2, S. 164—179.
112. Hawkes T. *Metaphor*. London Methuen, 1972. 103 p.
113. Helmholtz H. *Handbuch der physiologischen Optik*. Hamburg—Leipzig, 1896. 1016 S.
114. Hesse M. *Models and analogies in science*. Notre Dame Univ. of Notre Dame Press, 1966. 184 p.
115. James W. *The principles of psychology*, v. 1—2. London,, Macmillan, 1907. 689, 704 p.
116. Jevons W. S. *Leitfaden der Logik*. Leipzig, J. A. Barth,, 1924. 328 S.
117. Klemm G. *Werkzeuge und Waffen*. Leipzig, J. A. Romberg, 1854. 394 S.
118. Koppelman W. *Untersuchungen zur Logik der Gegenwart*,. Bd. 1—2. Berlin, Reuter und Reichard, 1913—1918. 278, 441 S..
119. Lakebrink B. *Hegels dialektische Ontologie und die thomistische Analektik*. Köln, Bachem, 1955. 503 p.
120. Longer S. K. *Philosophie auf neuem Wege*. Berlin, S. Fischer, 1965. 303 S.
121. Lauretano B. *Ambiguità e metafora*. Napoli, Ed. scientifica Italiana, 1964. 158 p.
122. Lawniczak W. *O uzasadniajacej roli analogii na przykladzie wnioskowan*. *Z zakresu historii sztuki*. Poznan, Univ. in>! A. Mickiewicz, 1971. 204 S.
123. Leibniz G. W. *Fragmente zur Logic*. Berlin, Akad. Verlag,, 1963. 546 S.
124. Lieb H.-H. *Der Umfang des historischen Metaphernbegriffs*. Köln, Univ. zu Köln, 1964. 158 S.
125. Loeser F., Schulze D. *Erkenntnistheoretische Fragen einer Kreativitätslogik*. Berlin, Deutscher Verlag der Wissenschaften,, 1976. 200 S.
126. Lotze B. *Logik*. Leipzig Meiner, 1954. 340 S.
127. Melandri E. *La linea e il circolo*. *Studio logico-filosofico sull'analogia*. Bologna, Soc. ed. il Mulino, 1968. 1100 p.
128. Mehlhorn G., Mehlhorn H.-G. *Zur Kritik der. büürgerlichen. Kreativitätsforschung*, Berlin. VEB Deutscher Verlag der Wissen schaften, 1977. 196 S.
129. Morris Ch. *Writings on the general theory of signs*. The Hague, Moutonn971. 486 p.
130. Müller J. *Drei erkenntnistheoretische Relationen in der technisch-wissenschaftlichen Forschung und Entwicklung*. — *DZfPh*, 1978, N 4, S. 459—468.
131. Peirce Ch. *Collected papers*, v. 1. *Principles of philosophy*- Cambridge, Harvard Univ. Press, 1965. 393 p.
132. Peirce Ch. *Collected papers*, v. 2. *Elements of logic*. Cambridge, Harvard Univ. Press, 1965. 535 p. •
133. Peirce Ch. *Collected papers*, v. 8. *Review, correspondence and bibliography*. Cambridge, Harvard Univ. Press, 1966. 352 p.
134. Pepper S. *World hypothesis*. Berkeley. Univ. of California Press, 1942. 348 p.
135. Platzeck E. W. *Von der Analogie bis zum Sillogismus*. Paderborn, Schoningh, 1954. 132 S.
136. Prince G. M. *The practice of creativity*. N. Y., Harper and Row, 1970. 197 p.
137. Rosenblueth A., Wiener N. *The role of models in science*. — *Philosophy of science*, 1945, N 4, p. 316—317.
138. Russell B. *The analysis of mind*. London, Allen and Unwin, 1924. 310 p.
139. Shibbes W. A. *Metaphor: an annotated bibliography and history*. Whitewater. Language Press, 1974. 414 p.
140. Siedel P., Busch K. *Bionik und landtechnischer Anlagenbau*. — *Deutsche Agrartechnik*, 1969, H. 7, S. 328—331.
141. Scheler M. *Vom Ewigen im Menschen*, Bd. 1. Leipzig, Neue Geist, 1921. 725 S.
142. Schenk E. M. *Das Bildratsel*. Köln, Univ. zu Köln, 1968. 268 S.
143. Schlanger J. *Metaphor and invention*. — *Diogenes*, v. 69, Spring 1970, p. 12—27.
144. Sohngen G. *Analogie und Metapher*. Freiburg. Alber, 1962. 37 S.
145. Stevens W. *Opus posthumus*. N. Y., Knopf, 1957. 260 p.
146. Thiel R. *Mathematik—Sprache—Dialektik*. Berlin, Akad. Ver- lag, 1975. 302 S.
147. Urban W. *Language and reality*. N. Y., Macmillan, 1939. 755 p.

148. Oberweg F. *System der Logik und Geschichte der logischen Lehren*. Bonn, A. Marcus, 1874. 434 S.
149. Vaihinger H. *Die Philosophie des Als Ob*. Berlin, Meiner, 1923. 804 S.
150. Weber C J. *Demokritos oder Hinterlassene Papiere eines lachenden Philosophen*, Bd. VI. Stuttgart, Rieger, s. a. 315 S.
151. Weber F., Tamer K.-H., Siegel K. *Grundlagen zur Gestaltung effektiver Informationssysteme für die Intensivierung wissenschaftlich-technischer Problemlösungsprozesse*. — *Schriftenreihe des Inst. für Informationswissenschaft, Erfindungswesen und Recht der technischen Hochschule Ilmenau*, 1977, H 37, S. 3—209.
152. Westlake P. R. *Towards a theory of brain functioning*. Ann Arbor, Univ. of California Microfilms, 1968.
153. *Wörterbuch der Semiotik*, hrsg. v. M. Bense und E. Walther. Köln, Verlag Kiepenheuer und Witsch, 1973. 138 S.
154. Wundt W. *Logik*, Bd. 1—3. Stuttgart, F. Enke, 1919—1921. €54, 671, 693 S.
155. Wiistneck K. D. *Zur philosophischen Verallgemeinerung und Bestimmung des Modellbegriffs*. — *DZfPh*. 1963, H. 12, S. 1504—1592.