

**Н.П. Брусенцов, Ю.С. Владимирова**

## **Конструктивная компьютеризация аристотелевой силлогистики**

Аристотелева силлогистика не вписывается в современные логические исчисления, и ее неоправданно квалифицируют как «узкую систему», неприменимую ко всем видам рассуждений, например, к математическим доказательствам [4, с. 189]. На самом деле, в этой системе неукоснительно соблюден установленный Гераклитом диалектический принцип сосуществования противоположностей, несовместимый с принятым в 3-м веке до н. э. стоиками «законом исключенного третьего», превратившим трехзначную диалектическую логику в «мертвую схоластику» [5, с. 326]. Возникшая таким образом «классическая» логика и по сей день препятствует развитию адекватного человеческого, а теперь и машинного интеллекта. В ней непредставимо фундаментальное логическое отношение необходимого содержательного следования. В условиях двухзначности оно выродилось в парадоксальную материальную импликацию. Настойчивые попытки устранить парадоксы изобретением строгих, сильных, релевантных и т. п. импликаций проблемы не решили и не могли решить, поскольку непарадоксальное следование – отношение трехзначное, в двухзначной логике не осуществимое.

В силлогистике оно представлено общеутвердительной посылкой «Все  $x$  суть  $y$ », истолковываемой Аристотелем как содержательное необходимое следование [3]: «Всем  $x$  присуще  $y$ », «Сущность  $y$  содержится в сущности  $x$ », «Из  $x$  необходимо следует  $y$ », «Если есть  $x$ , то не может не быть  $y$ ». В этом и заключается естественноречевой (здравый) смысл логического следования: оно необходимо предполагает существование противоположностей, т. е. вещей, которым присущи рассматриваемые термины, и вещей, вещам, которым эти термины антиприсущи:  $x$ -вещей с  $x'$ -вещами,  $y$ -вещей с  $y'$ -вещами, и необходимо соблюдено, если при этом исключены (не существуют)  $xy'$ -вещи. Если существует хотя бы одна  $xy'$ -вещь («Некоторые  $x$  суть  $y'$ »), следование  $x \Rightarrow y$  невозможно. Если же существование  $xy'$ -вещей не отрицается и не утверждается, то следование  $x \Rightarrow y$  возможно, но не необходимо, может быть, а может и не быть (акцидентально). Наконец, при несоблюдении сосуществования противоположностей следование (как и всякое логическое отношение) немислимо, не существует. Суждение, которым оно выражено, оказывается *химерой*, суждением невесть о чем.

Например, материальная импликация  $x \rightarrow y$  в угоду предписанной законом исключенного третьего двухзначности истолковывается как отношение, соблюденное при несуществовании  $y'$ -вещей. Полагают,

что из несуществующего следует все, что угодно, не могущее не существовать следует из чего угодно, называя это парадоксами материальной импликации. Но ведь здравый смысл следования в том, что нечто определенное (а не «все, что угодно») не может не быть, когда есть то, из чего оно следует, и абсурдно «следование из ничего». Парадоксы импликации возникли в результате стремления сделать логику недопустимо простой – двухзначной, не заботясь о ее адекватности. В двухзначной логике нет места сосуществованию противоположностей, и поэтому в ней исключена не только Гераклитова диалектика бытия (логос), но и первейшее отношение адекватной логики – непарадоксальное следование.

В аристотелевой силлогистике термины  $x$ ,  $y$ ,  $z$ , ... служат символами качеств, присущностью либо антиприсущностью которых определяются сущности рассматриваемых вещей. Как присущность, так и антиприсущность качества (например,  $x$  и  $x'$ ) – существенные особенности вещей. Сущность вещи выражается конъюнкцией (совместностью) ее существенных особенностей. Несущественные особенности в конъюнкцию не включаются (умалчиваются). Например, сущность квадрата –  $xuz$ , где  $x$  – четырехугольность,  $y$  – прямоугольность,  $z$  – равносторонность. Сущность ромба –  $xz$ , а  $xu'z$  – непрямоугольный ромб.

Согласно принятому в аристотелевой силлогистике принципу сосуществования противоположностей, ни одна из особенностей не может быть ни общезначимой, ни бессодержательной. Должны одновременно существовать все вещи:  $x$ - и  $x'$ -,  $y$ - и  $y'$ -,  $z$ - и  $z'$ - (в приведенном примере должны существовать четырехугольные и нечетырехугольные фигуры, прямоугольные и непрямоугольные, равносторонные и неравносторонные). Только в этом случае имеется возможность адекватно рассуждать о рассматриваемых вещах, выявлять подлинные, а не принятые для удовлетворения «потребностей математических применений логики» [6, с. 79] взаимосвязи охарактеризованных такими особенностями сущностей.

В приведенном примере  $xz \equiv x(y \vee y')z$ , где  $y \vee y'$  – сосуществование противоположностей. Сопоставление сущности квадрата  $xuz$  с сущностью ромба  $xz$  обнаруживает, что вторая из них содержится в первой и следует из нее. Действительно, всякий квадрат необходимо есть ромб. Формально это выражается в том, что конъюнкция  $xuz$  и  $xz$  тождественна  $xuz$ . Содержательно соблюдение необходимого следования  $xuz \Rightarrow xz$  проявляется в том, что консеквент  $xz$  получается из антецедента  $xuz$  удалением термина  $y$ , т. е. преобразованием существенной особенности в несущественную. В общем случае следование  $A \Rightarrow B$  необходимо соблюдено, если сущность  $B$  образована из сущности  $A$  переводом некоторых ее особенностей в несущественные, т. е. удалением из нее соответствующих терминов. Обратное следование  $A \Leftarrow B$  при этом

будет не необходимым («Некоторые  $B$  суть  $A$ »). Например, «некоторые ромбы суть квадраты».

Выражающая отношение следования  $x \Rightarrow y$  общеутвердительная силлогистическая посылка  $Axy$  («Все  $x$  суть  $y$ »), представима конъюнкцией трех дизъюнктов [2]:

$$Axy \equiv VxyV'xy'Vx'y',$$

где  $Vxy$  – существование  $xy$ -вещей,  $V'xy'$  – несуществование  $xy'$ -вещей,  $Vx'y'$  – существование  $x'y'$ -вещей. Умалчивание существования/несуществования  $x'y'$ -вещей означает несуществование его для представленного отношения.

Принятый в универсуме Аристотеля УА [1, с. 91] принцип сосуществования противоположностей выражается конъюнкцией  $VxVx'VyVy'$ , где  $Vx, Vx', \dots$  – существование  $x, x', \dots$  вещей. Общеутвердительная посылка, преобразованная в минимальную форму имеет вид:

$$Axy \equiv VxV'xy'Vy'.$$

Тогда в УА, т. е. при условии сосуществования противоположностей,  $Axy$  выражается одним означающим несовместимость  $x$  и  $y'$  дизъюнктом  $V'xy'$ .

Частноутвердительная посылка  $Ixy$  («Некоторые  $x$  суть  $y$ »), выражающая не необходимое следование, представляется в УА дизъюнктом  $Vxy$ , – совместной данностью  $x$  и  $y$ . Общеотрицательная посылка  $Exy$  «Все  $x$  суть  $y'$ » получается из  $Axy$  инверсией  $y$ :

$$Exy \equiv Axy' \equiv V'xy'.$$

Соответственно частоотрицательная посылка  $Oxy$  как инверсия общеутвердительной  $Axy$  будет:

$$Oxy \equiv Vxy' \equiv Ixy'.$$

Таким образом при использовании инверсии терминов в силлогистике достаточно двух функторов –  $A$  и  $I$ , выражаемых в УА функциями несуществования  $V'xy'$  и существования  $Vxy$ , которые оказываются трехзначными, принимающими соответственно значения “+” и “-”, а в случае  $Vxy \vee V'xy'$  – значение “0”.

Компьютеризация аристотелевой силлогистики просто и экономно реализуется при помощи четырехтертных конструктов [7], кодирующих трехтерминные дизъюнкты существования и несуществования. Значение первого (головного) трита указывает тип дизъюнкта: “+” – существование, представляющее частную посылку, “-” – несуществование, общая посылка. Последующие триты сопоставлены терминам  $x, y, z$ , указывая их статусы. Например,  $Axy \equiv V'xy' \equiv (-+0)$ ,  $Iyz \equiv Vy \equiv (+0++)$ ,  $Vxy'z \equiv (+++)$ ,  $V'xy'z \equiv (-++)$ .

Заключение из пары посылок реализуется переводом среднего термина в несущественные, т. е. его элиминированием или склеиванием,

если оно возможно. Например, из двух общих посылок выводится общая:

$$\begin{aligned} AxyAyz &\equiv V'xy'V'yz' \equiv V'(xy' \vee yz') \equiv \\ &\equiv V'(xy'z \vee xy'z' \vee xyz' \vee x'yz') \equiv V'(xy' \vee xz' \vee yz') \equiv \\ &\equiv V'xy'V'xz'V'yz' \Rightarrow V'xz' \equiv Axz. \end{aligned}$$

Применительно к представленным тритными конструктами посылкам склеивание реализуется как потритное «логическое сложение»  $\oplus$  (рис. 1) соответствующих конструктов. Например,

$$AxyAy \equiv V'xy'V'yz' \equiv (-+0) \oplus (-0+-) \equiv (-+0-) \equiv V'xz' \equiv Axz.$$

Частное заключение получается склеиванием конструкта, кодирующего частную посылку с инверсией представляющего общую. Например,

$$IxyAyz \equiv (+++0) \oplus inv(-0+-) \equiv (+++0) \oplus (+0-+) \Rightarrow (++0+) \equiv Ixz.$$

Если склеивания общей посылки с частной нет (элиминации среднего термина не происходит), то и заключения не существует.

Из двух общих посылок не всегда возможно общее заключение, но непременно есть частное, для получения которого вместо одной из общих употребляются подчиненные ей частные, с одной из которых заключение необходимо будет. Например, из  $Axy'Ayz$  общего заключения нет. Посылке  $Axy'$  подчинены  $Ixy' \equiv Vxy'$  и  $Ix'y \equiv Vx'y$ .

$$\begin{aligned} Ixy'Ayz &\equiv Vxy'V'yz' \equiv (++0) \oplus inv(-0+-) = \\ &= (++-+) - \text{нет заключения.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ix'yAyz &\equiv Vx'yV'yz' \equiv (+-0) \oplus inv(-0+-) = \\ &= (+-+0) \oplus (+0-+) \Rightarrow (+-0+) = Vx'z \equiv Ix'z. \end{aligned}$$

Таким образом из двух общих посылок заключение есть всегда, но в зависимости от того, являются ли посылки транзитивными, можно сделать заключение либо о необходимом следовании  $z$  из  $x$  ( $Axz$ ), либо о не необходимом следовании ( $Ixz$ ). В случае одной частной и одной общей посылки следование никогда не будет необходимым, а возможна также ситуация, когда никакого вывода сделать нельзя.

Благодаря принятию взамен закона исключенного третьего принципа сосуществования противоположностей, удалось полностью компьютеризовать аристотелеву силлогистику, причем интеллект реализованной в диалоговой системе структурированного программирования ДССП программы силлогистического вывода значительно превзошел то, что достигнуто «невооруженными» умами людей. Число правильных модусов, составляющее в традиционной логике 19, а в математической логике сокращенное до 15, оказалось равным 128. В каждой из четырех фигур имеется по 32 правильных модуса.

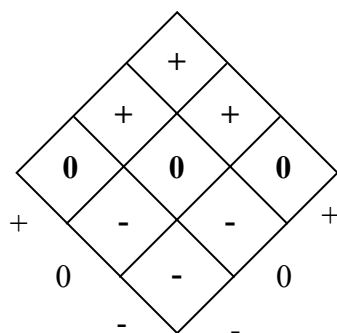


Рис. 1. Таблица операции  $\oplus$

### Литература

1. Брусенцов Н.П. Искусство достоверного рассуждения. – М.: Фонд «Новое тысячелетие», 1998.
2. Брусенцов Н.П. Трехзначная диалектическая логика. // Программные системы и инструменты: Тематический сборник факультета ВМиК МГУ им. Ломоносова: № 2. Под ред. Л.Н. Королева. – М.: Издательский отдел ВМиК МГУ, 2001. С. 36-44.
3. Аристотель Сочинения в четырех томах. – М.: “Мысль”, т. 1 – 1975. С. 173-177.
4. Лукасевич Я. Аристотелевская силлогистика с точки зрения современной формальной логики. – М.: ИЛ, 1959.
5. Ленин В.И. Философские тетради. – М.: Политиздат, 1973.
6. Гильберт Д., Аккерман В. Основы теоретической логики. – М.: ИЛ, 1947.
7. Брусенцов Н.П., Владимирова Ю.С. Конструктивная компьютеризация силлогистики // Математические методы распознавания образов. ММРО-13. – М.: МАКС-Пресс, 2007. С. 10-13.

Опубликовано в «Программные системы и инструменты №8. Под ред. Л.Н. Королева» – М.: Издательский отдел ВМиК МГУ, 2007. С. 24-28.