Двухсторонняя логика подтверждения и опровержения

А. А. Беликов
Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова;
Санкт-Петербургский государственный университет
belikov@philos.msu.ru

Аннотация. В данной работе предлагается логическая теория, оперирующая не одним, а двумя отношениями типа следования — отношением подтверждения и отношением опровержения. Эта теория может быть положена в основу структурированного подхода к аргументации, что позволяет произвести обобщение понятия аргумента и отношения «атаки». DOI: 10.52119/LPHS.2024.26.37.001.

Ключевые слова: подтверждение, опровержение, структурированная аргументация.

Среди современных подходов к формальному моделированию аргументации особое место занимает «абстрактный аргументативный подход» Ф. М. Дунга [3], в рамках которого аргументация представлена в виде непустого множества аргументов (понимаемых абстрактно, то есть без учета их внутренней структуры) с заданным на этом множестве отношением «атаки».

При этом существуют и другие подходы, уточняющие как структуру аргументов, так и структуру отношения «атаки» [2]. Отсюда возникает термин «структурированная аргументация», используемый для объединения всех этих подходов в одну категорию.

Наиболее естественным в этом смысле является подход, предлагающий рассматривать аргумент как пару $\langle A,B \rangle$, где A и B есть формы высказываний и B логически следует из A в контексте некоторой принятой заранее дедуктивной теории (например, классической логики высказываний). Неформально под аргументом понимается дедуктивно корректная форма умозаключения.

Отношение «атаки», в свою очередь, может быть сведено к отношению между формами дедуктивно корректных умозаключений и уточнено разными способами. Например, частным случаем отношения «атаки» может быть отношение опровержения между аргументами. Для того чтобы его формализовать, можно ввести понятие «опровергающего аргумента»: аргумент $\langle A,B \rangle$ есть опровергающий аргумент для аргумента $\langle C,D \rangle$, если и только если формула B логически эквивалентна формуле $\neg D$.

Таким образом, ключевыми для структурированной аргументации идеями являются следующие:

- аргумент трактуется как дедуктивно корректная форма умозаключения,
- «атака» трактуется как отношение между дедуктивно корректными формами умозаключений, которое формализуется с использованием логической связки отрицания.

В современной логической литературе, однако, встречается точка зрения, которая отвергает традиционный взгляд на взаимосвязь между опровержением и логическим отрицанием [4]. С традиционной точки зрения опровержение некоторого высказывания A трактуется как производное понятие, выразимое через подтверждение отрицания A. Отказ от этой трактовки предполагает пересмотр самой методологии построения дедуктивных теорий, а именно введение наряду с обычным отношением логического следования дополнительного отношения — отношения опровержения. Такой подход к построению логических теорий называют «двухсторонним» (по англ. *bilateral*).

В данной работе мы сформулируем двухстороннюю логическую теорию, которая может быть положена в основу структурированного подхода к аргументации. Тем самым нами будет предпринята попытка обобщения понятия аргумента и отношения «атаки».
Для начала введем ряд семантических определений.

Определение 1. Обобщенная логическая матрица $\mathcal{M}$ для языка $\mathscr{L}$ есть упорядоченная четверка $\langle \mathcal{V}, \mathcal{D}, \mathcal{A}, \mathcal{O} \rangle$, где $\mathcal{V}$ — это непустое множество истинностных значений; $\mathcal{D}$ — это множество выделенных значений; $\mathcal{A}$ — это множество анти-выделенных значений; и $\mathcal{O}$ — это множество истинностнозначных функций, определенных на множестве $\mathcal{V}$. Для всякой n-местной логической связки $\diamond$ языка $\mathscr{L}$ множество $\mathcal{O}$ содержит соответствующую ей n-местную функцию $f_\diamond : \mathcal{V}^n \mapsto \mathcal{V}$.

Определение 2. Оценкой языка $\mathscr{L}$ в логической матрице $\mathcal{M}$ называется функция $v : \mathcal{V} \mapsto \mathbb{P}$, которая удовлетворяет следующему условию для всякой n-местной логической связки $\diamond$ из $\mathscr{L}$ и всяких формул $A_1, \ldots, A_n$ языка $\mathscr{L}$:

$$v(\diamond(A_1, \ldots, A_n)) = f_\diamond(v(A_1), \ldots, v(A_n)).$$

Обобщенная логическая матрица позволяет нам ввести два отношения типа следования. Одно из них будем интерпретировать как «отношение подтверждения», а второе как «отношение опровержения».

Определение 3 (Отношение подтверждения)**.** Для любых формул A и B верно, что

- $A \models^+ B$ тогда и только тогда, когда для всякой оценки v в обобщенной логической матрице верно, что если $v(A) \in \mathcal{D}$, то $v(B) \in \mathcal{D}$.

Определение 4 (Отношение опровержения)**.** Для любых формул A и B верно, что

- $A \models^- B$ тогда и только тогда, когда для всякой оценки v в обобщенной логической матрице верно, что если $v(A) \in \mathcal{A}$, то $v(B) \in \mathcal{A}$.

Рассмотрим теперь следующую обобщенную логическую матрицу, основанную на значениях Белнапа [1]:

$$\langle \{\mathtt{t}, \mathtt{b}, \mathtt{n}, \mathtt{f}\}, \{\mathtt{t}, \mathtt{b}\}, \{\mathtt{f}, \mathtt{b}\}, \{f_\&, f_\vee, f_\neg\} \rangle.$$

Операции $f_\&$, $f_\vee$ и $f_\neg$ определены следующим образом.

$f_\neg$	x
f	t
b	b
n	n
t	f

$f_\&$	t	b	n	f
t	t	b	n	f
b	b	b	f	f
n	n	f	n	f
f	f	f	f	f

$f_\vee$	t	b	n	f
t	t	t	t	t
b	t	b	t	b
n	t	t	n	n
f	t	b	n	f

Применяя определения 3 и 4, мы получаем соответствующие этой матрице отношения подтверждения и опровержения:

- $A \models^+_{\mathbf{L}} B$ тогда и только тогда, когда для всякой оценки v в обобщенной логической матрице верно, что если $v(A) \in \{\mathtt{t}, \mathtt{b}\}$, то $v(B) \in \{\mathtt{t}, \mathtt{b}\}$.

- $A \vDash^{-}_{\mathbf{L}} B$ тогда и только тогда, когда для всякой оценки v в обобщенной логической матрице верно, что если $v(A) \in \{\mathtt{f},\mathtt{b}\}$, то $v(B) \in \{\mathtt{f},\mathtt{b}\}$.

Нетрудно видеть, что отношение $\vDash^{+}_{\mathbf{L}}$ идентично отношению логического следования в логике **FDE** (см., например, [1]). Отношение $\vDash^{-}_{\mathbf{L}}$, в свою очередь, не имеет каких-либо аналогов в литературе. Для иллюстрации этого отношения обратим внимание на следующее утверждение

$$p \vee q \vDash^{-}_{\mathbf{L}} p.$$

Используя определение $\vDash^{-}_{\mathbf{L}}$, нетрудно убедиться, что это отношение между $p \vee q$ и p действительно имеет место. Неформально это может быть прочитано так: «если $p \vee q$ опровергнуто, то p опровергнуто».

Литература

1. Anderson A., Belnap N., Dunn J. M. *Entailment: The Logic of Relevance and Necessity, Vol. II* / ed. by A. Anderson, N. Belnap, J. M. Dunn. Princeton University Press, 1992.
2. Besnard P., Hunter A. A logic-based theory of deductive argument. *Artificial Intelligence* 128.1–2, 2001, p. 203–235.
3. Dung P. M. On the acceptability of arguments and its fundamental role in nonmonotonic reasoning, logic programming and n-person games. *Artificial Intelligence* 77.2, 1995, p. 321–357.
4. Rumfitt I. Yes and no. *Mind* 106.436, 2000, p. 781–823.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках проекта № 20-18-00158, финансируемого Российским научным фондом и проводимого в Санкт-Петербургском государственном университете.