

Е.Г. Драгалина-Черная

ФОРМАЛЬНЫЕ ОНТОЛОГИИ КАК АБСТРАКТНЫЕ ЛОГИКИ*

Abstract. *Abstract logics are interpreted as formal ontologies both in phenomenological and ontological engineering senses.*

Развитие онтологической инженерии (*ontological engineering*), успешно использующей логические методы в построении прагматически ориентированных онтологий предметных областей (*domain ontologies*)¹, возродило интерес к старой проблеме взаимосвязи логики и онтологии. Онтология, дискредитированная догматическими притязаниями «грезящей метафизики», вновь обретает интеллектуальную респектабельность, в то время как логика все настойчивее задается вопросом о собственных основаниях и границах. Многообразии логических систем, проблематизирующее онтологический статус логики, придает вместе с тем особую ценность попыткам точного определения фундаментального понятия логической системы (и в этом смысле – логики). Одной из таких попыток явилось определение абстрактной логики в обобщенной теории моделей.

Абстрактной логикой называется любая совокупность, состоящая из: (1) класса изоморфных структур, (2) класса формальных выражений некоторого языка и (3) отношения выполнимости между ними [Barwise, 1985, с. 4]. Тот факт, что данное определение не включает каких-либо теоретико-доказательственных понятий, делает, однако, спорным использование термина *логика* в отношении подобных совокупностей. Даже в фундаментальных работах по обобщенной теории моделей высказывается мнение, что термин *логика* просто привычнее, чем, скажем, *теоретико-модельный язык*, и его использование мотивировано в данном случае не столько теоретическими, сколько прагматическими соображениями простоты и краткости. Моя задача – дать истолкование абстрактных логик как формальных онтологий и тем самым показать, что, по крайней мере, в этом смысле они могут считаться подлинными логиками.

* Работа выполнена при поддержке РФНФ, грант 05-03-03270а.

¹ См., например, [Welty, Smith, 2001], [Рубашкин, Лахути, 2005], а также многочисленные Интернет-ресурсы, скажем, <http://www.formalontology.it>

Традиция интерпретации логики как формальной онтологии восходит к Э. Гуссерлю². Будучи апофантической дисциплиной – учением о суждениях и их преобразованиях в умозаклучениях, логика в не меньшей степени является, по его мнению, формальной онтологией – априорным учением о формальных структурах предметности. Хотя истины логики относятся ко всем сферам бытия, Гуссерль считал возможным дать ее трансцендентальное обоснование лишь при условии допущения особой области абстрактных объектов. Если мы хотим спасти логику от специфического релятивизма, связанного с кантовским истолкованием трансцендентальных структур в терминах общечеловеческих познавательных способностей, мы должны, по Гуссерлю, рассматривать их как структуры некоторой объективной области абстрактных *категорных* объектов. Вопрос о природе этих объектов оказывается принципиальным для оценки всего феноменологического проекта.

На мой взгляд, точным теоретико-модельным аналогом категорных объектов гуссерлевского формального региона являются *классы (типы) изоморфизма*, рассматриваемые как абстрактные индивиды высшего порядка. Любые две изоморфные структуры служат представлением одной и той же абстрактной (в смысле Клини) системы. Система считается абстрактной, если о ее объектах мы не знаем ничего, кроме соотношений, имеющих между ними в системе. «В этом случае устанавливается только структура системы, а природа ее объектов остается неопределенной во всех отношениях, кроме одного, - что они согласуются с этой структурой» [Клини, 1957, с. 30].

Классы структур, замкнутые относительно изоморфизма, представляют собой, как известно, экстенционалы *обобщенных кванторов* (в другой терминологии, просто обобщенные кванторы). Впервые обобщенные кванторы были введены А. Мостовским (см. [Mostowski, 1957]), который предложил рассматривать их как *классы подмножеств универсума* (точнее, как функции, задаваемые на множествах объектов универсума модели и принимающие в качестве значений истину или ложь, или, говоря иначе, как функции, ассоциирующие с каждой моделью класс подмножеств ее универсума). Например, квантор Мостовского «*существует бесконечно много*» может пониматься просто как класс бесконеч-

² Программа построения формальной онтологии была намечена уже в «Логических исследованиях» Гуссерля, однако в развернутом виде она представлена лишь в более поздних его работах (см. [Гуссерль, 1998], [Гуссерль, 1999], [Husserl, 1969]). Своим непосредственным предшественником Гуссерль называет Б.Больцано.

ных подмножеств универсума. Важное свойство таких классов состоит в их инвариантности относительно любых перестановок индивидов в области интерпретации.

Нет, однако, никакой концептуальной необходимости рассматривать кванторы только как второпорядковые *свойства*. Естественно обобщить это понимание на второпорядковые *отношения*. Такое обобщение было проведено П.Линдстрёмом (см. [Lindström, 1966]), предложившим трактовку кванторов как второпорядковых отношений между первопорядковыми отношениями. Кванторы Линдстрёма являются полиадическими (многоместными) и имеют вид $Q_{(x_1, \dots, x_n)} \varphi_{(x_1, \dots, x_n)}$. Их бинарными примерами могут служить *силлогистические* кванторы, скажем, «Все ... есть...» = $\{ \langle X, Y \rangle : X, Y \subseteq U \text{ и } X \subseteq Y \}$, квантор *вполне-упорядоченности* Решера: $Q^R = \{ \langle X, Y \rangle : X, Y \subseteq U \text{ и } X \prec Y \}$, квантор *равномощности* Хартига: $Q^H = \{ \langle X, Y \rangle : X, Y \subseteq U \text{ и } X = Y \}$.

Используя терминологию Гуссерля, можно сказать, что обобщенные кванторы выражают *психические* свойства и отношения, которые, в отличие от *физических*, не оказывают влияния на другие свойства и отношения предметов, а сами существуют в силу других свойств и отношений. Мейнонг предпочитал говорить об *идеальных* и *реальных* свойствах и отношениях, соответственно, что более удачно, поскольку не вызывает ассоциаций с нерелевантной антитезой психологизма и антипсихологизма. Характеристика некоего свойства или отношения как *психического* не предполагает его отнесения к области психологии, но выражает тот факт, что оно характеризует содержание идеи, т.е. значение или понятие³. К числу таких второпорядковых идеальных свойств относятся свойства множества быть непустым, содержать все элементы универсума или, скажем, большинство из них, быть счетным, конечным или бесконечным. Из двух множеств одно может содержать все элементы другого, больше элементов, чем другое, и т.п. Бинарное отношение может быть полностью или частично упорядоченным и т.п.

Что же означает эта *идеальность* свойств и отношений в теоретико-модельных терминах? Как известно, особенностью интерпретации реальных (или, проще говоря, нелогических) свойств и отношений является возможность ее варьирования от модели к модели. Было бы неверно сказать, что обобщенные кванторы не допускают такого варьирования. Так, в модели с бесконечным универсумом интерпретация универсального квантора – это бес-

³ Известно, что Фреге, например, рассматривал экзистенциальный и универсальный кванторы как свойства понятий.

конечное множество, в модели с пятью элементами – множество из пяти элементов. Аналогичным образом обстоит дело с *логическими объектами* в том смысле, как их понимал А.Тарский (см. [Tarski, 1986]), – они могут оказаться различными объектами для различных областей как, скажем, универсальный класс индивидов. Однако, не будучи абсолютно инвариантными, кванторы *инвариантны относительно изоморфных преобразований модели*, в частности, относительно перестановок индивидов в области интерпретации⁴.

Таким образом, формальные онтологии, рассматриваемые как абстрактные логики или логики с обобщенными кванторами, называются *формальными теориями отношений*. Они не различают конкретные индивиды в области, но при этом не являются «пустыми» в кантовском смысле, поскольку имеют дело с индивидами высшего порядка – классами изоморфных структур. Трактующиеся как гипостазы форм региональных онтологий, типы изоморфизма приобретают, на мой взгляд, существенное сходство с *неделимыми видами* аристотелевской онтологии. Существовать для соотнесенного значит, по Аристотелю, находиться в каком-либо отношении к другому⁵. Вместе с тем, полемизируя с релятивизмом, он подчеркивает несоотнесенный, самостоятельный характер бытия сущности⁶ как условия возможности отношений. Сущность как неделимый вид (*autoton eide*) (наименее общий, ближайший к первичным сущностям вид, который на виды не распадается) в случае сущности – эйдоса (неделимости вещи по виду) будет тождествен *форме вещи*⁷.

Итак, быть *формальным* означает в контексте развиваемого здесь подхода быть *инвариантным* относительно изоморфных преобразований модели. Является ли, однако, эта инвариантность необходимой и достаточной для демаркации логического и нелогического? Однозначно положительный ответ на этот вопрос дал Тарский, распространивший на логику принципы Эрлангенской программы Ф. Клайна. В 1872 году Клайн выдвинул в качестве основания классификации различных геометрий инвариантность

⁴ Характерно, что не все второпорядковые свойства и отношения инвариантны в этом смысле. Таковыми не являются, например, *нелогические* кванторы Д. Барвайса и Р. Купера (см. [Драгилина-Черная, 2004]).

⁵ ср. формулировку Р. Роутли «онтологического критерия Ф. Brentano» «*Быть - значит находиться в некоем экстенциональном отношении к некоторой сущности*» [Routley, 1980, с. 715].

⁶ «Если же не все есть соотнесенное, а кое-что существует и само по себе, то уже не все, что представляется, может быть истинным» [Аристотель, 1975, с. 139].

⁷ см. подробнее [Гайденко, 1997].

соответствующих геометрических понятий относительно определенных групп преобразований. Тарский предположил, что логическими являются понятия, инвариантные относительно самой обширной группы неструктурных преобразований – любых перестановок индивидов в области⁸.

Как показал В. МакГи, класс логических операторов, удовлетворяющих критерию инвариантности Тарского, в точности совпадает с классом операторов, определимых в бесконечном языке $L_{\infty, \infty}$ [McGee, 1996, с. 572]. Как известно, $L_{\infty, \infty}$ – достаточно мощный язык, допускающий конъюнкции и дизъюнкции произвольной длины, а также универсальную и экзистенциальную квантификацию последовательностей переменных любой мощности. По сути, результат МакГи свидетельствует о том, что первопорядковый язык, обогащенный кванторами, инвариантными относительно перестановок индивидов в области, выразительно эквивалентен языку логики второго порядка (см. [Feferman, 1999, с. 38]). Таким образом, принимая критерий инвариантности Тарского, мы должны признать полноправной логикой второпорядковую логику, эту, по выражению У. Куайна, «теорию множеств в овечьей шкуре» [Quine, 1986, с. 66].

Сближение абстрактных логик и теории множеств не кажется столь уж неожиданным в контексте реконструкции идеи формальной онтологии Гуссерля. Дело в том, что логические и теоретико-множественные сущности совершенно на равных правах населяют его регион категорных объектов, будучи «производными образованиями чего-то вообще» [Husserl, 1969, P. 77]. Наряду с логикой, формальная онтология включает, по Гуссерлю, «математику множеств, комбинаций и перестановок, кардинальных чисел (в модуле «как много»), ординальных чисел, принадлежащих различным уровням многообразий» [там же].

Вместе с тем, критерий Тарского вступает в явное противоречие с принципом *онтологической нейтральности* У. Куайна, согласно которому логика не должна допускать существования каких-либо абстрактных сущностей. Второпорядковая логика (а точнее, по Куайну, математическая теория) допускает квантификацию по множествам и предполагает (в силу онтологического критерия Куайна) онтологию множеств [Quine, 1986, с. 66].

⁸ Критерий инвариантности для логических понятий был сформулирован уже в 30-х годах в совместных работах Линденбаума и Тарского и подтвержден Тарским в 1966 году в его знаменитой лекции «Что такое логические понятия?», опубликованной лишь после смерти автора (см. [Tarski, 1986]).

Столкновение двух классических принципов демаркации логического и нелогического свидетельствует о возможности различных экспликаций фундаментальной интуиции *формальности* логики. Формальность может быть истолкована как универсальная применимость теории, и в этом смысле второпорядковая логика и теория множеств, безусловно, формальны⁹. Формальность теории, понимаемая как ее инвариантность относительно изоморфных преобразований модели, означает, что эта теория не различает индивидуальные объекты и характеризует лишь те свойства модели, которые не зависят от ее неструктурных модификаций. Подобная формальность не обязательно влечет онтологическую нейтральность теории. Если первопорядковая логика не различает конечное и бесконечное, счетное и несчетное, то выразительные возможности формальной (в указанном смысле) второпорядковой логики достаточны для характеристики этих (и многих других) абстрактных математических объектов¹⁰.

Критерий инвариантности в принципе не исключает создания логики не только математических, но и, скажем, географических объектов или даже «логики цветности»¹¹. Абстрактные логики в целом могут рассматриваться поэтому как формальные онтологии абстрактных объектов, приближаясь тем самым к компьютерным онтологиям предметных областей.

По наблюдению Барвайса, идеология абстрактных логик совсем не является экзотической, а, напротив, вполне соответствует обычному пониманию логики «человеком с улицы». «Если мы с вами обсуждаем некоторую тему, например, починку крыши, или законы генетики, или решение дифференциального уравнения, и я говорю: *«Логика этого ускользает от меня»*, то я имею в виду, что не вижу, каким образом ваше заключение следует из принимаемых нами обоими предпосылок и понятий, включая понятие о цели обсуждения. Каким образом оно следует из свойств крыши, или законов генетики, с которыми мы оба согласны, или из понятий, включенных в дифференциальное исчисление? ...С точки

⁹ По-видимому, именно такое понимание формальности позволило Фреге считать логикой его *Begriffsschrift*, не удовлетворяющий ни критерию Тарского, ни критерию Куайна.

¹⁰ Возможность такой характеристики нередко служит аргументом *в пользу* признания второпорядковой логики полноценной логической теорией (см., например, [Barwise, 1985], [Shapiro, 1991]).

¹¹ По замечанию И. ван Бенгема, даже квантор *«все блондины»* инвариантен относительно перестановок индивидов, сохраняющих «блондинистость» (т.е. исключаящих перестановку, например, блондинов и брюнетов) [van Benthem, 1989, P. 320].

зрения здравого смысла все понятия, которые мы используем для понимания и упорядочивания нашего мира, имеют собственную логику» [Barwise, 1985, P. 4].

Вместе с тем, столь свободная трактовка логики, к которой приводит применение критерия инвариантности, свидетельствует, на мой взгляд, о его недостаточности для демаркации логического и нелогического. Теоретико-модельные критерии должны быть, вероятно, дополнены теоретико-доказательственными (например, задаваемыми на основе правил введения логических терминов в натуральных исчислениях), а онтологический подход – метаонтологическим. Сравнительное исследование классов абстрактных логик (формальных онтологий) в терминах точно определяемых и варьируемых металогических свойств – метаонтологическая задача обобщенной теории моделей, соответствующая общей тенденции перехода от изучения отдельных логических систем к изучению классов логик, «от логических систем к исчислению логик» (см. [Карпенко, 2004]).

ЛИТЕРАТУРА

- [Аристотель, 1975] *Аристотель*. Метафизика // Аристотель. Соч. 4. Т. 1. М.: Мысль, 1975.
- [Гайденко, 1997] *Гайденко П.П.* Бытие и разум // Вопросы философии, 1997, № 7, С. 114-135.
- [Гуссерль, 1998] *Гуссерль Э.* Картезианские размышления. СПб.: Наука, 1998.
- [Гуссерль, 1999] *Гуссерль Э.* Идеи к чистой феноменологии и феноменологической философии. М.: Дом интеллектуальной книги, 1999.
- [Драгалина-Черная, 2004] *Драгалина-Черная Е.Г.* Онтология обобщенной квантификации // Труды научно-исследовательского семинара логического центра Института философии РАН. Выпуск XVII, М.: ИФ РАН, 2004. С. 53 – 61.
- [Карпенко, 2004] *Карпенко А.С.* Предмет логики в свете основных тенденций ее развития // Логические исследования. Вып. 11, М.: Наука, 2004. С. 149-172.
- [Клини, 1957] *Клини С.* Введение в метаматематику. М.: Изд-во иностранной литературы, 1957.
- [Рубашкин, Лахути, 2005] *Рубашкин В.Ш., Лахути Д.Г.* Онтология: от натурфилософии к научному мировоззрению и инженерии знаний // Вопросы философии. 2005, № 1. С. 64 – 81.
- [Barwise, 1985] *Barwise, J.* Model-Theoretic Logic: Background and Aims // Barwise J. and Feferman S., eds. Model-Theoretic Logic. New York, 1985. P. 3-23.

- [Feferman, 1999] *Feferman, S.* Logic, Logics and Logicism // Notre Dame Journal of Formal Logic. Vol. 40, 1999, P. 31-54.
- [Husserl, 1969] *Husserl, E.* Formal and Transcendental Logic. Dordrecht, 1969.
- [Lindström, 1966] *Lindström, P.* First Order Predicate Logic with Generalized Quantifiers // Theoria. Vol. 35, 1966.
- [McGee, 1996] *McGee, V.* Logical Operations // Journal of Philosophical Logic. Vol. 25, 1996, P. 567-580.
- [Mostowski, 1957] *Mostowski, A.* On a Generalization of Quantifiers // Fundamenta Mathematicae. Vol. 44, 1957.
- [Quine, 1986] [*Quine, W.V.* Philosophy of Logic. Cambridge, 1986.
- [Routley 1980] *Routley, R.* Exploring Meinong's Jungle and Beyond. An Investigation of Noneism and the Theory of Items. Canberra, 1980.
- [Shapiro, 1991] *Shapiro, S.* Foundations without Foundationalism: A Case for Second-Order Logic. Oxford, 1991.
- [Tarski, 1986] *Tarski, A.* What are Logical Notions? // History and Philosophy of Logic. Vol. 7, 1986.
- [van Benthem, 1989] *van Benthem, J.* Logical Constants Across Varying Types // Notre Dame Journal of Formal Logic. Vol. 30, 1989, P. 315 – 342.
- [Welty, Smith, 2001] *Welty, C. and Smith B., eds.* Formal Ontology in Information Systems. New York, 2001.