

О. В. Доманов

Институт философии и права СО РАН / Новосибирский государственный университет

ТЕОРЕТИКО-ТИПОВАЯ СЕМАНТИКА ДОКСИЧЕСКИХ ВЫСКАЗЫВАНИЙ

Теоретико-типовая семантика для естественных языков предложена А. Ранга [4] и опирается на грамматику Р. Монтегю, с одной стороны, и теорию типов П. Мартин-Лёфа (MLTT), с другой. С точки зрения логики, она является вариантом типизированного  $\lambda$ -исчисления, а с точки зрения семантики, продолжает, как и MLTT, теоретико-доказательственный подход к построению теории значения, который противостоит традиционному теоретико-модельному подходу (о его философских основаниях см., например, [1]). В этой семантике смысл (meaning) предложения не сводится к условиям его истинности как соответствия модели (обычно теоретико-множественной), а определяется знанием, которым необходимо обладать для того, чтобы утверждать эту истинность, и способом, каким она выводится из этого знания. Мартин-Лёф различает суждения, выражающие знание, убеждение или веру, и пропозиции как единицы, над которыми производятся логические операции [2]. Объектом пропозициональной установки является не пропозиция, а суждение (о наличии доказательства пропозиции), суждения же выносятся, исходя из контекста. Именно формализация контекста и вывода из контекста позволяет избежать некоторых проблем теоретико-модельной семантики.

Рассмотрим доксические предложения вида « $p$  верит, что...» (belief reports). В теоретико-типовой семантике « $p$  верит, что  $A$ » истинно, если из системы убеждений субъекта  $p$  можно вывести истинность пропозиции  $A$ . В свою очередь, система убеждений или контекст задаётся набором суждений вида  $\Gamma = x_1 : A_1, x_2 : A_2, \dots$ , где  $x_i$  это переменные,  $A_i$  — типы (в частности, пропозиции), причём последующие типы могут зависеть от предшествующих переменных. Интуитивно, можно представлять контекст как последовательность суждений, которых этот субъект придерживается. Контекст является типом, а именно, типом кортежей термов  $x_i$ , относящихся к типам  $A_i$ . Для каждого из них определяется проекция  $\pi_i(\Gamma) = x_i$ . Тип проекции  $\pi_i$  равен функции  $\Gamma \rightarrow A_i$ .

Если  $\Gamma_p$  это система убеждений субъекта  $p$ , то мы можем считать, что субъект верит в истинность  $A$ , если из  $\Gamma_p$  доказуема эта истинность. Таким образом, пропозиция « $p$  верит, что  $A$  (истинно)» имеет вид  $(\Pi \vec{x} : \Gamma_p) A(\vec{x})$ , где  $\vec{x}$  обозначает кортеж переменных контекста  $\Gamma_p$  (вид соответствует гипотетическому суждению  $\Gamma_p \vdash A$ ). Это выражение можно считать доксическим оператором  $(B_p)A = (\Pi \vec{x} : \Gamma_p) A$  (ср. [4, 155]). Важно подчеркнуть, что произведение  $\Pi \vec{x}$  является последовательностью произведений  $\Pi x_i$ , в которой порядок имеет значение. Для установления связи между контекстами Ранга использует функции [4, 145-7]: если существует функция  $f : \Gamma_\alpha \rightarrow \Gamma_\beta$ , то  $\Gamma_\alpha$  является *расширением*  $\Gamma_\beta$ ; всё, что дано в  $\Gamma_\beta$ , дано также в  $\Gamma_\alpha$ . Иными словами, существует последовательность функций  $\vec{x}_\beta = \vec{f}(\vec{x}_\alpha)$ , такая, что каждая переменная из  $\vec{x}_\beta$  выражается через переменные  $\vec{x}_\alpha$ . Таким образом,  $f$  является функцией подстановки. Это позволяет оценивать пропозиции в различных контекстах (или системах убеждений).

Рассмотрим в качестве примера предложение Куайна «Есть кто-то, кого Ральф считает шпионом» [3]. Ральф знает одного и того же человека — Орткутта — в двух разных ситуациях (как человека в тёмной шляпе и как человека на пляже), в первом случае Ральф считает его шпионом, во втором думает, что он не может быть шпионом. Согласно Куайну, во фразе «Ральф верит, что  $x$  шпион», переменная не может иметь референтом Орткутта, поскольку в этом случае мы припишем себе противоречивые убеждения. Таким образом, пропозициональные установки вида «верит, что...» оказываются «референциально непрозрачными», квантификация внутри них невозможна, а простая формализация предложения как  $(\exists x)(\text{Ральф верит, что } x \text{ шпион})$  некорректна [3, 179].

Рассмотрим теоретико-типовую интерпретацию. Пусть *Prop* это тип пропозиций, *man* это тип людей, а *spy* — тип (пропозициональных) функций  $man \rightarrow Prop$ . Пусть также контекст Ральфа выглядит следующим образом:

$$\Gamma_R(\vec{x}) = x_h : man, x_b : man, x_{sh} : (x_h spy), x_{sb} : \neg(x_b spy).$$

Здесь  $x_h, x_b$  — человек в шляпе и на пляже, соответственно,  $x_{sh}$  — доказательство того, что  $x_h$  шпион, а  $x_{sb}$  — доказательство того, что  $x_b$  не может быть шпионом (соответствующие проекции равны:  $\pi_h(\Gamma_R) = x_h, \pi_b(\Gamma_R) = x_b, \pi_{sh}(\Gamma_R) = x_{sh}, \pi_{sb}(\Gamma_R) = x_{sb}$ ). Пусть актуальный (или «наш») контекст равен  $\Gamma_A = o : man$ , где  $o$  обозначает Орткутта. При этом  $\pi_o(\Gamma_A) = o$ . Мы имеем пропозицию  $o spy$  в контексте  $\Gamma_A$  («нашем») и нам требуется оценить её на истинность в контексте  $\Gamma_R$  (Ральфа). Как можно показать, простая замена  $x_h$  и  $x_b$  на  $o$  приводит к противоречию. При этом не существует единственной подстановки, удовлетворяющей условиям  $o = x_h$  и  $o = x_b$ . Однако мы можем определить две подстановки  $f_{1o} = x_h$  и  $f_{2o} = x_b$  (для первой из них истинно ( $o spy$ ), а для второй —  $\neg(o spy)$ ); это отличается от подхода Ранга, который с той же целью вместо разных функций подстановки вводит третий вспомогательный контекст, для которого два первых являются расширениями). В результате, формализация предложения «Есть кто-то, кого Ральф считает шпионом» зависит от функции подстановки и выглядит следующим образом:

$$(\Sigma \pi_o : \Gamma_A \rightarrow man)(\Sigma f : \Gamma_R \rightarrow \Gamma_A)(\Pi \vec{x} : \Gamma_R)(f_o(\vec{x}) spy) : Prop.$$

Словами: в нашем контексте существует человек, такой, что при некоторой подстановке для него из контекста Ральфа выводится доказательство того, что он — шпион. При этом ни для какой подстановки не возникает противоречия, о котором говорит Куайн. В теоретико-типовой семантике объект-доказательство предложения «Ральф считает Орткута шпионом» считается смыслом этого предложения, которое, таким образом, оказывается бессмысленным без указания подстановки или того, в какой именно ситуации он это считает. Теория типов позволяет корректно и экономно формализовать эту зависимость от ситуации.

Данный пример имеет форму, аналогичную многим семантическим парадоксам, известным как Frege's puzzles, которые могут быть разрешены тем же способом.

Всё изложенное доступно для формализации в системе Coq [5] с использованием типа данных Record для представления контекстов.

В целом, по моему убеждению, теоретико-типовая семантика является более удобным средством экспликации пропозициональных установок, по сравнению с семантикой, основанной на понятиях модели, интенционала, возможных миров и пр.

## Литература

- [1] Dummett M. A. E. What is a Theory of Meaning? In: Samuel Guttenplan (ed.), *Mind and Language*. Oxford University Press, 1975.
- [2] Martin-Löf P. On the Meanings of the Logical Constants and the Justifications of the Logical Laws. *Nordic Journal of Philosophical Logic*, Vol. 1, No. 1, 1996, pp. 11–60.
- [3] Quine W. V. O. Quantifiers and Propositional Attitudes. *Journal of Philosophy* 53(5), 1956, pp. 177–187.
- [4] Ranta A. *Type-theoretical grammar*. Clarendon Press, 1994.
- [5] The Coq Proof Assistant. URL: <https://coq.inria.fr/>.