

ЗАМЕЧАНИЯ О ТЕОРИИ ТИПОВ В СЕМАНТИКЕ ПРОПОЗИЦИОНАЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Доманов Олег Анатольевич – кандидат философских наук, старший научный сотрудник. Институт философии и права СО РАН.
Российская Федерация, 630090, г. Новосибирск, ул. Николаева, д. 8;
e-mail: domanov@philosophy.nsc.ru

Статья содержит краткие комментарии по вопросам, затронутым в откликах на статью «Теория типов в семантике пропозициональных установок». Я соглашаюсь, что исходная статья не содержит новых методов решения проблем пропозициональных установок. Её целью является выработка способа их более удобного и эффективного описания. Теория типов обладает большей выразительностью по сравнению со многими традиционными подходами. Я соглашаюсь также, что связь предлагаемого подхода с операциями эпистемического субъекта требует прояснения, однако это свойство выбранного подхода, но не теории Мартин-Лёфа самой по себе. Что касается интуиционизма теории типов, то она не обязана быть интуиционистской по своей логике, однако для семантики важно, чтобы она сохраняла конструктивистский характер. Отношения теории типов и интенциональной логики также требуют прояснения. По-видимому, она скорее близка к ситуационной семантике. Критика Е. Борисова и А. Родина вскрывает проблемы понятия функции связи контекстов. Важнейшим результатом обсуждения стало понимание того, что вместо этой функции более корректно использовать средства, подобные отношению двойников.

Ключевые слова: теория типов, теоретико-типковая семантика, пропозициональные установки, П. Мартин-Лёф, А. Ранта, У.В.О. Куайн

REMARKS ON TYPE THEORY IN THE SEMANTICS OF PROPOSITIONAL ATTITUDES

Oleg A. Domanov – PhD in Philosophy, senior research fellow. Institute of Philosophy and Law, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences.
8 Nikolayev St., 630090, Novosibirsk, Russian Federation;
e-mail: domanov@philosophy.nsc.ru

The article contains concise comments on issues addressed in responses to the article “Type theory in the semantics of propositional attitudes”. I agree that the opening paper suggests no new solutions for problems of propositional attitudes. It aims at developing a method of their more convenient and effective description. Type theory is more expressive in comparison with many traditional approaches. I also agree that the connection between this approach and operations of epistemic subject needs further clarification. However, this disadvantage belongs not to Martin-Löf’s theory itself but to the approach chosen by me. As regards to the intuitionism of type theory, it does not need to be intuitionistic in its logic, but for semantics it is important for it to preserve the constructivist character. Relations between type theory and intensional logic also call for clarification. It seems that it is rather closer to situation semantics. The criticism by E. Borisov and A. Rodin reveals problems of the concept of the context relation function. The chief result of the discussion is the awareness that means similar to counterpart relations are more appropriate here than this function.

Keywords: type theory, type-theoretical semantics, propositional attitudes, P. Martin-Löf, A. Ranta, W.V.O. Quine



Прежде всего, я благодарю всех участников за плодотворную и вдохновляющую дискуссию. Тексты, а также личные обсуждения, помогли выявить многие неясности и проблемы представленного подхода. К сожалению, ограничения по объёму исключают подробные ответы на реплики, мне остаётся лишь дать краткие пояснения по затронутым вопросам.

Я полностью согласен с замечанием Даниила Тискина о том, что в статье не предлагается новых способов решения проблемы пропозициональных установок. Моя задача состояла не в поиске новых решений, а в описании удобного и эффективного формализма. Я согласен с Львом Ламберовым в том, что рассматриваемая проблема во многом вызвана использованием неадекватных формальных методов, прежде всего теоретико-модельных. Ранга в своей книге показывает на многих примерах, каким образом теория типов (ТТ) справляется с проблемами, трудными для традиционного подхода, такими как анафоры. Она обладает большей выразительностью за счёт того, что содержит больше видов суждений, учитывает не только истинность пропозиций, но и их доказательства и пр. Во многих случаях она позволяет кратко формулировать то, для чего в теории моделей требуется громоздкий аппарат, часто *ad hoc*. Например, одиннадцать из двенадцати примеров в [Edelberg, 1995, p. 316–319] формализуются в теории типов одним и тем же относительно простым способом (см. <https://github.com/odomanov/ttsemantics/blob/master/Edelberg-counterpart.v>). Всё это вызывает значительный интерес к теоретико-типовой семантике в мире. Разумеется, окончательный вывод о полезности метода мы можем сделать, лишь учитывая весь спектр имеющихся проблем. В формальной семантике есть много нерешённых вопросов, Даниил Тискин перечисляет некоторые из них, и каждый, кто работает в этой области, может пополнить этот список. Безусловно, полезность теории типов для их решения ещё должна быть продемонстрирована.

Андрей Родин и Лев Ламберов указывают на упрощённость отождествления эпистемического агента с контекстом и дедукцией из него: «в частности, такой агент не может получать новых знаний и забывать старые знания», дедукция может зависеть от логики агента, например, от знания или принятия им тех или иных правил и т. д. В целом соглашаясь, я должен заметить, что всё это верно для упрощённого варианта, представленного в статье, однако, не является ограничением исходного подхода Мартин-Лёфа. Согласно последнему, знание, как и мнение, является результатом суждения, которое, таким образом, понимается как обретение знания [Martin-Löf, 1996]. Но суждение может оказаться неверным, я могу его отозвать, выносить порой противоречивые суждения и пр. Более того, если понимать правила вывода как правила, при которых сохраня-



ется не истинность, а убежденность или убедительность, то подход Мартин-Лёфа можно даже надеяться расширить на анализ неформальной аргументации, процессов убеждения и т. д. Таким образом, сам по себе рассматриваемый подход не имеет указанных ограничений, хотя, разумеется, требует дальнейших уточнений, возможно, значительных.

Что касается моего понимания различения интуиционизма и конструктивизма (Ламберов), то первый является разновидностью второго. Конструктивизм же есть позиция, 1) понимающая истинность как доказанность и 2) требующая чтобы доказательства существования были конструкциями, из которых, в частности, можно извлечь объект, существование которого доказывается. Именно эти свойства вместе с теоретико-доказательственным пониманием смысла позволяют теории типов естественно работать с такими структурами как анафоры или пропозициональные установки. При этом сама теория типов не обязана быть интуиционистской, мы всегда можем добавить к ней аксиомы классической логики. Для семантики существенно, чтобы сохранялся её конструктивистский характер; то, что логика при этом может оказаться интуиционистской, является важным, но вторичным обстоятельством (см. подробнее об отношениях теории типов, интуиционизма и конструктивизма [Shulman, 2017, p. 46–47]).

Иван Микиртумов предлагает интересную прагматическую и процедурную интерпретацию теории типов. При этом он представляет ТТ-семантику как версию интенциональной логики (ИЛ). С этим можно частично согласиться, однако остаётся не до конца ясным, как ТТ связана с ИЛ. **С одной стороны, есть явные параллели между функциями из возможных миров в ИЛ и зависимостью от контекста в ТТ.** Но с другой стороны, неясно, каким образом в последней следует понимать экстенционал. Например, кажется естественным (хотя и с оговорками) понимать тип как интенционал, а его термы-объекты – как экстенционал. Однако, начиная с Фреге, денотатом предложения считаются истина и ложь как особые объекты, в то время, как в ТТ естественно было бы считать денотатом доказательство истинности (тем более, что это согласуется с принципом пропозиции-как-типы, согласно которому пропозиция есть тип (интенционал?), термами которого (экстенционалом?) являются её доказательства), а истина и ложь как объекты вообще не имеют внятного статуса. Если перевести на язык категорий, то эти объекты относятся к объекту истинностных значений, который в категории может и отсутствовать, тогда как возможность доказательства предполагается всегда (в ТТ мы понимаем пропозицию, если знаем, как она может быть доказана). Всё это требует прояснения, особенно учитывая, что истинность в ТТ может пониматься как минимум тремя способами [Martin-Löf, 1987]. Мы имеем здесь общую про-



блему прояснения того, как соотносятся с теорией типов понятия формальной семантики, такие как интенционал, экстенционал, возможные миры и пр. При этом в целом, теория типов скорее близка к ситуационной семантике [Cooper, Ginzburg, 2015].

Однако, независимо от этого, прагматическое понимание теории типов кажется мне перспективным. Оно согласуется с конструктивистской ориентацией ТТ-семантики и соответствует духу теории Мартин-Лёфа, в основе которой лежит понятие суждения, которое он понимает прежде всего как акт.

Евгений Борисов находит ошибку в рассуждениях. Рассмотрим внимательнее, что здесь происходит. Функции связи контекстов позволяют нам *пересчитывать* выражения из одних переменных в другие, но *не переносить* эти переменные из одного контекста в другой. Если мы хотим оценить истинность предиката для переменной y_i из контекста Γ_A в контексте Γ_R то мы должны оценивать её для $f_i(\gamma_R)$. При этом мы оцениваем выражение, зависящее от x_i в контексте Γ_R , мы не переносим переменную y_i в чужой для неё контекст, это невозможно. Все доказательства мы должны проводить в контексте, в соответствующих переменных. В частности, равенство $x_h \equiv y_h$ относится к определению функции расширения f и *не может* быть использовано внутри того или иного контекста. Нельзя просто заменить одно на другое, именно поэтому нужна эта «излишняя церемония». Аналогично, $z_i \equiv x_i \equiv y_i$ не позволяет просто заменять x_i на y_i *внутри контекста*, тем более, что между ними нет функции соответствия. Такое использование будет равноценно ошибке, приводящей Куайна к его проблеме, и тогда, действительно, «проблема Куайна возвращается». Ошибка же Евгения Борисова состоит в том, что он не учитывает этот *внеконтекстный* статус функции связи контекстов. При его учёте ошибка не возникает.

Рассмотренное недоразумение связано с недостатком выбранной мной формализации, опирающейся на понятие расширения контекста. Равенство играет в ней две роли, не всегда хорошо различимые. По-видимому, более корректно использовать вместо функций отношение – counterpart relation или отношение двойников. Действительно, определив это отношение, мы можем затем определить тип $C_R(m)$ двойников в контексте Ральфа для человека m из нашего контекста. Этот тип состоит из пар, первым элементом которых является человек из контекста Ральфа, а вторым – доказательство того, что он находится в отношении двойника с m . Его первая проекция π_1 равна двойнику для m из контекста Ральфа. После этого предложение de ge «Есть кто-то, кого Ральф считает шпионом» формализуется следующим образом:

$$(\Sigma m : \text{man}) (\Sigma w : C_R(m)) (\Pi \gamma_R : \hat{\Gamma}_R) \text{spy}(\pi_1(w)(\gamma_R)).$$



Словами: «Существует человек из нашего контекста, такой, что существует его двойник в контексте Ральфа, о котором он верит, что он – шпион».

Эта формализация не только свободна от недостатков, замеченных Борисовым, но и не требуют введения вспомогательного контекста, статус которого не до конца ясен (описанное решение, по-видимому, аналогично предложенному в [Kaplan, 1968], см. формулу (44) на с. 203).

Андрей Родин указывает на ещё более глубокие проблемы понятия расширения контекста. Я должен признать, что и для меня этот момент был одним из наименее ясных. Ранта при введении понятия расширения ориентируется на схему возможных миров и роста знания [Ranta, 1994, p. 145 sqq.]. Это приводит к тому, что соответствующее отношение достижимости между контекстами оказывается предпорядком (сам Ранта явно указывает на его рефлексивность и транзитивность [Ranta, 1994, p. 149], таким образом, речь идёт о системе S4). Это, с одной стороны, сближает подход Ранта с моделями Крипке и интуиционизмом, но с другой – ставит вопрос о его ограниченной применимости для описания более общих отношений между контекстами, на что и указывает Андрей Родин. Я не могу не согласиться с этой критикой. Понятие расширения контекста теперь кажется мне плохо применимым в данном случае. Помимо прочего этот подход иногда требует введения вспомогательного промежуточного контекста, философский смысл которого не вполне ясен. Кроме того, неясно, способен ли этот подход адекватно описывать различные типы контекстов (возможностей, мнений, присвоения переменных и пр.), каждый из которых может иметь свою структуру, отношение достижимости, морфизмы и пр. По-видимому, описанная выше формализация, основанная на отношении двойников, оказывается, в этом смысле, более приемлемой. Для меня, именно понимание этого является главным результатом данной дискуссии.

Список литературы

Cooper, Ginzburg, 2015 – *Cooper R., Ginzburg J.* Type Theory with Records for Natural Language Semantics // *The Handbook of Contemporary Semantic Theory.* Wiley, 2015. P. 376–407.

Edelberg, 1995 – *Edelberg W.* A Perspectivalist Semantics for the Attitudes // *Noûs.* 1995. Vol. 29, no. 3. Pp. 316–342.

Kaplan, 1968 – *Kaplan D.* Quantifying In // *Synthese.* 1968. Vol. 19. No. 1/2. P. 178–214.

Martin-Löf, 1987 – *Martin-Löf P.* Truth of a Proposition, Evidence of a Judgement, Validity of a Proof // *Synthese.* 1987. Vol. 73. P. 407–420.



Martin-Löf, 1996 – *Martin-Löf P.* On the Meanings of the Logical Constants and the Justifications of the Logical Laws // *Nordic Journal of Philosophical Logic*. 1996. Vol. 1. No. 1. P. 11–60.

Ranta, 1994 – *Ranta A.* *Type-theoretical grammar*. Oxford: Clarendon Press, 1994. 226 p.

Shulman, 2017 – *Shulman M.* *Homotopy Type Theory: A Synthetic Approach to Higher Equalities* // *Categories for the Working Philosopher*. Oxford: Oxford University Press, 2017. P. 36–57.

References

Cooper R., Ginzburg J. Type Theory with Records for Natural Language Semantics, in: *The Handbook of Contemporary Semantic Theory*. Wiley, 2015, pp. 376–407.

Edelberg, W. A Perspectivalist Semantics for the Attitudes, *Noûs*, 1995, vol. 29, no. 3, pp. 316–342.

Kaplan, D. Quantifying In, *Synthese*, 1968, vol. 19, no. ½, pp. 178–214.

Martin-Löf, P. Truth of a Proposition, Evidence of a Judgement, Validity of a Proof, *Synthese*, 1987, vol. 73, pp. 407–420.

Martin-Löf, P. On the Meanings of the Logical Constants and the Justifications of the Logical Laws, *Nordic Journal of Philosophical Logic*, 1996, vol. 1, no. 1, pp. 11–60.

Ranta, A. *Type-theoretical grammar*. Oxford: Clarendon Press, 1994. 226 pp.

Shulman, M. Homotopy Type Theory: A Synthetic Approach to Higher Equalities, in: *Categories for the Working Philosopher*. Oxford: Oxford University Press, 2017, pp. 36–57.