

---

## ПАНЕЛЬНАЯ ДИСКУССИЯ

---

*Евгений Борисов*<sup>1</sup>

### КРОСС-МИРОВАЯ ПРЕДИКАЦИЯ В ЕСТЕСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ И В ЛОГИЧЕСКОЙ СЕМАНТИКЕ

*Аннотация.* Некоторые предложения естественного языка, такие как «Джон мог быть выше, чем Мэри, как она есть», не допускают адекватного анализа в терминах стандартной семантики возможных миров, поскольку содержат кросс-мировую предикацию, которая в стандартной семантике не отображается. Для логического анализа такого рода предложений автором была разработана (и представлена в других публикациях) логика для кросс-мировой предикации (CPL). В статье приведен ряд примеров, демонстрирующих широкую распространенность феномена кросс-мировой предикации в естественном языке и описаны главные особенности семантики CPL (кросс-мировая интерпретация предикатов и использование частичных функций от переменных к возможным мирам в истинностной оценке формул), а также охарактеризована специфика синтаксиса CPL и онтологии, лежащей в ее основе.

*Ключевые слова:* модальная логика первого порядка, семантика возможных миров, кросс-мировая предикация, естественный язык.

*Evgeny Borisov*

### CROSSWORLD PREDICATION IN NATURAL LANGUAGE

*Abstract.* Some sentences of natural language cannot be adequately analyzed in terms of standard possible world semantics because they involve cross-world predication that cannot be reflected by means of standard semantics. An instance is ‘John might be taller than Mary is’. In some other papers the author proposed a logic for cross-world predication (CPL) that can be used to logically analyze sentences of this sort. In this paper, some examples are adduced that show that cross-world predication is highly widespread in natural language. The main features of the semantics of CPL are described, namely cross-world interpretation of predicates, and using partial functions from variables to possible worlds in the evaluation of formulas.

---

<sup>1</sup>*Борисов Евгений Васильевич* — доктор философских наук, доцент, главный научный сотрудник Института философии и права СО РАН (Новосибирск).

*Evgeny V. Borisov*, Doctor of sciences in philosophy, Institute of Philosophy and Law of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk, Russian Federation).  
borisov.evgeny@gmail.com

Finally, the specificity of the syntax of CPL, and the ontology behind the semantics of CPL is characterized.

*Keywords:* first-order modal logic, possible world semantics, cross-world predication, natural language.

---

Для цитирования: Борисов Е. В. Кросс-мировая предикация в естественном языке и в логической семантике // Логико-философские штудии. 2021. Т. 19, № 4. С. 260–272. DOI: 10.52119/LPHS.2021.65.87.005.

---

### Введение

Проблема, о которой пойдет речь, — проблема кросс-мировой предикации — возникает в контексте логического анализа некоторых предложений естественного языка средствами модальной логики первого порядка. Под логическим анализом предложения  $S$  естественного языка средствами логики  $L$  я понимаю перевод  $S$  на язык  $L$ , сохраняющий интуитивные истинностные условия  $S$  в моделях для  $L$ . Интуитивные истинностные условия  $S$  — это истинностные условия, которые мы имеем в виду, употребляя  $S$  в повседневной речи. Проблему кросс-мировой предикации хорошо показывает один из примеров Вемайера (Wehmeier 2012). Сравним следующие предложения:

- (1) Джон мог быть выше Мэри.
- (2) Джон мог быть выше Мэри, как она есть.

Нетрудно определить интуитивные истинностные условия этих предложений в терминах семантики возможных миров: (1) говорит, что в некотором возможном мире (достижимом из мира эвалюации) Джон выше Мэри; (2) говорит, что Джон, каков он в некотором возможном мире (достижимом из мира эвалюации), выше, чем Мэри, какова она в действительном мире (здесь и далее я называю действительным миром мир эвалюации). Оба предложения приписывают Джону и Мэри отношение «выше», но (1) говорит, что это отношение имеет место внутри некоторого мира, тогда как (2) говорит, что оно, так сказать, пересекает границы миров. Отношения, имеющие место внутри некоторого мира, я буду называть *внутримировыми*; отношения, «пересекающие границы миров», — *кросс-мировыми*. Говоря более строго, кросс-мировое  $n$ -местное отношение — имеет место между  $n$  объектами, каждый из которых рассматривается таким, каков он в некотором мире: каждый объект, участвующий в отношении ассоциирован с некоторым миром. Атрибуцию объектам обычных (внутримировых) отношений я буду называть *внутримировой предикацией*; атрибуцию кросс-мировых — *кросс-мировой предикацией*.

Проблема кросс-мировой предикации состоит в том, что стандартная семантика модальной логики первого порядка их «не видит» кросс-мировых отношений, что делает невозможной адекватную формализацию предложений типа (2), т. е. формализацию, отражающую их интуитивные истинностные условия в моделях для первопорядковой модальной логики. Таким образом, если мы хотим использовать первопорядковую модальную логику для формализации предложений типа (2), нам нужна нестандартная логика, включающая в себя семантику, способную отображать интуитивные истинностные условия предложений такого рода.

В (Борисов 2019) я предложил семантику, позволяющую адекватно анализировать кросс-мировую предикацию в доксистических контекстах. В (Борисов 2020) я предложил семантику и табличную теорию доказательства для модальной логики  $K$  первого порядка с равенством; ниже я называю эту логику «CPL» (cross-world predication logic)<sup>2</sup>. CPL может быть основой для логик, учитывающих специфику алетических, темпоральных, деонтических, эпистемических и иных контекстов; такого рода логики могут быть получены посредством наложения соответствующих ограничений на отношение достижимости и соответствующей модификации теории доказательства. В данной статье я хочу сделать несколько неформальных пояснений, касающихся 1) распространения феномена кросс-мировой предикации в естественном языке, 2) специфики кросс-мировой интерпретации предикатов, 3) использования специальных функций от переменных к мирам в семантике CPL, 4) синтаксиса языка CPL, 5) онтологии, лежащей в основе этой семантики. Этим вопросам посвящены нижеследующие разделы статьи. Для удобства читателя в приложении дано формальное описание языка и семантики CPL, как они представлены в (Борисов 2020).

## 1. Кросс-мировая предикация в естественном языке

Кросс-мировая предикация — весьма распространенное явление в естественном языке. Следующие примеры показывают разнообразие контекстов, в которых обнаруживается данный феномен:

---

<sup>2</sup>В литературе было предложено несколько версий кросс-мировой семантики. Для меня наиболее существенными являются версии, предложенные в (Butterfield, Stirling 1987), (Wehmeier 2012), поскольку в этих публикациях я заимствовал идею кросс-мировой интерпретации предикатов. CPL имеет ряд преимуществ в сравнении с данными версиями кросс-мировой семантики; детальное обсуждение преимуществ CPL выходит за рамки данной статьи, поэтому я их только назову. 1) В семантике Вемайера кросс-мировую интерпретацию имеют только двухместные предикаты, тогда как в семантике CPL таковую имеют предикаты любой местности. 2) Семантика Баттерфилда и Стерлинга имеет определенные ограничения выразительной силы, которые устранены в CPL. 3) И Баттерфилд и Стерлинг, и Вемайер вводят специальные символы в формальный язык, тогда как CPL базируется на стандартном языке. 4) Как Баттерфилд и Стерлинг, так и Вемайер предлагают только семантику, тогда как CPL включает в себя теорию доказательства. (В данной статье рассматривается только семантика CPL.)

- (3) Джон мог быть богаче.
- (4) Джон был богаче, чем когда-либо прежде.
- (5) Я думал, ваша яхта больше<sup>3</sup>.
- (6) Джон мог бы быть повежливее.
- (7) Джону не следует недооценивать противника.

В (3) Джон, каким он мог быть, т. е. каким он является в некотором возможном мире, сравнивается с ним самим, каков он в действительном мире; здесь, как и в (2), мы имеем кросс-мировую предикацию в алетическом контексте. В (4) мы имеем кросс-мировую предикацию в темпоральном контексте: здесь Джон, каким он был однажды в прошлом, сравнивается с ним же самим, каким он был в любой момент до того (это сравнение можно назвать кросс-мировым, если в семантике для темпоральной логики понимать моменты времени как возможные миры). В (5) кросс-мировая предикация имеет место в доксистическом контексте: здесь яхта, какова она в действительности, сравнивается с нею же, какова она в доксистических альтернативах говорящего. (6) представляет собой деонтический контекст: здесь Джон из действительного мира сравнивается с Джоном из нормативно идеальных миров. (7) представляет собой комплексный модальный контекст, имеющий деонтическое и доксистическое измерения: слово «следует» здесь имеет деонтическое значение, а «недооценивать» — доксистическое. В этом предложении противник Джона, каков он в нормативно идеальных мирах, сравнивается с ним же самим, каков он в доксистических альтернативах нормативно идеальных миров для Джона.

Все приведенные примеры кросс-мировой предикации представляют собой сравнения («выше», «богаче», «больше», ...). Думаю, эти примеры показывают, что кросс-мировое сравнение регулярно встречается в естественной речи. Однако кросс-мировая предикация не ограничена сравнением: мы можем приписывать объектам кросс-мировые отношения любого характера и любой местности. Вот два примера:

- (8) Мэри всегда будет любить Париж, каков он сейчас, больше, чем Лондон, каким он когда-либо был.
- (9) Джон, каков он сейчас, Пол, каким он когда-то был, и Ринго, каким он однажды станет, составили бы хорошее виолончельное трио.

Если эти примеры анализировать средствами темпоральной логики (понимая возможные миры как моменты времени), то (8) приписывает трехместное отношение « $x$  любит  $y$  больше, чем  $z$ » Мэри, Парижу и Лондону, причем все три объекта локализованы в разные моменты времени, что делает отношение кросс-мировым. Аналогичная картина имеет место в (9): здесь Джону, Полу и Ринго, взятым из

<sup>3</sup>Пример из (Russell 1905). Некоторые идеи кросс-мировой семантики обсуждались в панельной дискуссии, посвященной различным интерпретациям этого примера: см. (Борисов 2016а; Борисов 2016b; Горбатов 2016; Куслий 2016; Микиртумов 2016; Тискин 2016).

разных времен/миров, приписывается модальное трехместное отношение « $x$ ,  $y$  и  $z$  составили бы хорошее виолончельное трио». Предложения (8) и (9), в отличие от (2)–(7), выглядят несколько экзотично в том смысле, что мы редко высказываем такого рода предложения в повседневной речи. Однако они грамматически корректны и имеют вполне определенный смысл, который, если анализировать его в терминах семантики возможных миров, включает в себя кросс-мировую предикацию. Это показывает, что кросс-мировая предикация не ограничена сравнениями, как в (2)–(7), и не ограничена бинарными отношениями. Поэтому логика, учитывающая кросс-мировую предикацию, должна быть применима к предикатам любой местности и любого характера.

## 2. Кросс-мировая интерпретация предикатов

Объекты, участвующие в кросс-мировом отношении, ассоциированы с возможными мирами. Говоря неформально, кросс-мировое  $n$ -местное отношение  $R$  имеет место между объектом  $o_1$ , каков он в мире  $w_1$ , объектом  $o_2$ , каков он в мире  $w_2$ , ..., и объектом  $o_n$ , каков он в мире  $w_n$ . Например, (2) приписывает двухместное кросс-мировое отношение «выше» Джону, каков он в некотором возможном мире, и Мэри, какова она в действительном мире. Ради краткости и обозримости рассуждений я ниже использую выражения вида « $o\_w$ » в смысле «объект  $o$ , каков он в мире  $w$ ».

Формально  $n$ -местное кросс-мировое отношение  $R$  можно определить несколькими способами, например:

1)  $R$  — это  $n$ -местное отношение на множестве  $U \times G$ , где  $U$  — множество объектов,  $G$  — множество возможных миров. При таком определении  $R$  — это  $n$ -местное отношение между парами вида  $\langle o, w \rangle$ , т. е.  $o_1\_w_1, \dots, o_n\_w_n$  находятся в кросс-мировом отношении  $R$  ттк  $\langle \langle o_1, w_1 \rangle, \dots, \langle o_n, w_n \rangle \rangle \in R$ .

2)  $R$  — это  $2n$ -местное отношение на объединении  $U$  и  $G$ . При таком определении  $o_1\_w_1, \dots, o_n\_w_n$  находятся в кросс-мировом отношении  $R$  ттк  $\langle o_1, w_1, \dots, o_n, w_n \rangle \in R$ .

3)  $R$  — это функция от кортежей из  $n$  миров к  $n$ -местным отношениям на множестве объектов. При таком определении  $o_1\_w_1, \dots, o_n\_w_n$  находятся в кросс-мировом отношении  $R$  ттк  $\langle o_1, \dots, o_n \rangle \in R(\langle w_1, \dots, w_n \rangle)$ .

В семантике для CPL я использую третий вариант; это позволяет интерпретировать  $n$ -местные предикаты как  $n$ -местные кросс-мировые отношения. Такую интерпретацию предикатов я буду называть кросс-мировой. Кросс-мировая интерпретация предикатов отличается от стандартной следующим образом: если стандартная интерпретация  $n$ -местного предиката — это функция от возможных миров к  $n$ -местным отношениям на множестве объектов, то кросс-мировая интерпретация — это функция от упорядоченных  $n$ -ок возможных миров к  $n$ -местным отношениям на множестве объектов. Иначе говоря, интенционал  $n$ -местного пре-

диката в стандартной интерпретации — это функция вида  $G \rightarrow \mathbf{P}(U^n)$ , где  $\mathbf{P}(\dots)$  — булеан; интенционал  $n$ -местного предиката в кросс-мировой интерпретации — это функция вида  $G^n \rightarrow \mathbf{P}(U^n)$ .

Кросс-мировая интерпретация имеет интуитивный смысл не для всех предикатов. Например, как отмечает Г. Кемп (Kemp 2000), для предикатов, обозначающих физическое взаимодействие («ударил», «столкнулись» и т. п.), кросс-мировая интерпретация не имеет интуитивного смысла. В семантике CPL все предикаты имеют кросс-мировую интерпретацию, но тезис Кемпа может быть учтен следующим образом: если мы хотим, чтобы  $n$ -местный предикат  $P$  обозначал сугубо внутримировое отношение, мы полагаем экстенционал  $P$  пустым для всех кортежей  $\langle w_1, \dots, w_n \rangle$ , в которых  $w_i \neq w_j$  для некоторых  $i$  и  $j$ . Иначе говоря, экстенционал  $P$  может быть непустым только для кортежей миров, в которых все миры попарно идентичны. Интерпретация такого типа делает предикат «внутримировым» в контексте кросс-мировой семантики. В этом смысле внутримировые отношения оказываются частным случаем кросс-мировых отношений.

### 3. VP-функции

При кросс-мировой интерпретации предикатов атомарные формулы приписывают объектам кросс-мировые отношения, но в кросс-мировых отношениях участвуют не объекты *simpliciter*, а объекты, каковы они и в тех или иных мирах. Поэтому при истинностной оценке атомарных формул объекты — денотаты термов — должны ассоциироваться с мирами, а значит, нам необходимо ассоциировать с мирами термы, фигурирующие в атомарных формулах. В языке CPL используются термы двух видов — индивидные переменные и индивидные константы; при этом (по причинам, о которых я скажу ниже) в атомарных формулах в качестве термов используются только переменные<sup>4</sup>. Поэтому в семантике CPL необходим инструмент для связывания переменных с возможными мирами в ходе истинностной оценки формул. Таким инструментом являются частичные функции от переменных к возможным мирам (некоторой модели); за неимением более говорящего названия я называю такие функции VP-функциями<sup>5</sup> (от «variable» и «possible world»). VP-функции — это один из факторов, определяющих истинностное значение формул: если в стандартной семантике истинностное значение формулы зависит от трех вещей — модели, возможного мира и валуации переменных, то в семантике CPL оно зависит от четырех вещей — трех вышеназванных и VP-функции.

<sup>4</sup>Например, если мы хотим сказать, что денотат константы  $c$  имеет свойство, обозначаемое предикатом  $P$ , мы можем сделать это с помощью формулы  $(\lambda x.Px)(c)$ , но не с помощью выражения  $Pc$  — последнее не является формулой.

<sup>5</sup>Поскольку VP-функция — это функция к возможным мирам некоторой модели, официально термин звучит так: «VP-функция в модели  $M$ ». См. строгое определение VP-функции в приложении.

Вот пример, показывающий, семантический смысл VP-функций. Оценим атомарную формулу  $P(x, y)$  относительно модели  $M$ , включающей кросс-мировую интерпретацию предикатов  $I$ , мира  $w$ , валюации переменных  $v$  и VP-функции  $f$ , определенной для  $x$  и  $y$ . Формула истинна относительно этих факторов тгтк  $\langle v(x), v(y) \rangle \in I(P)(\langle f(x), f(y) \rangle)$ . Таким образом, в данной семантике переменные в атомарных формулах выполняют двойную работу: посредством валюации переменных они задают кортеж объектов (в данном примере это  $\langle v(x), v(y) \rangle$ ), и посредством VP-функции они задают кортеж миров (в данном примере это  $\langle f(x), f(y) \rangle$ ). В приведенном примере мир эвалюации  $w$  в определении истинностных условий не использовался; это обусловлено тем, что экстенционал предиката (при кросс-мировой интерпретации предикатов) зависит от кортежа возможных миров, который в данном примере полностью определяется кортежем переменных в оцениваемой атомарной формуле и VP-функцией. Однако в общем случае мир эвалюации имеет значение, что показывает приведенная ниже дефиниция истины.

VP-функции формируются в ходе эвалюации формулы. При этом в начале эвалюации мы всегда берем в качестве VP-функции пустое множество (напомню, что VP-функции — это частичные функции, поэтому пустое множество, т. е. пустая функция, — это одна из возможных VP-функций для любой модели); затем мы пополняем ее упорядоченными парами вида  $\langle x, w \rangle$ , где  $x$  — переменная,  $w$  — возможный мир. Добавление упорядоченных пар к VP-функции осуществляется по следующим правилам:

1) Если мы обрабатываем оператор, связывающий переменную  $x$  (это может быть  $(\exists x)$ ,  $(\forall x)$  или  $\lambda x$ ), относительно мира  $w$  и VP-функции  $f$ , которая не определена для  $x$ , мы добавляем к  $f$  пару  $\langle x, w \rangle$ , тем самым получая новую VP-функцию  $f \cup \{\langle x, w \rangle\}$ .

2) Если мы обрабатываем оператор, связывающий переменную  $x$ , относительно мира  $w$  и VP-функции  $f$ , которая уже определена для  $x$ , т. е. содержит пару  $\langle x, w' \rangle$  для некоторого  $w'$ , мы заменяем пару  $\langle x, w' \rangle$  парой  $\langle x, w \rangle$ , тем самым получая новую VP-функцию  $(f \setminus \{\langle x, w' \rangle\}) \cup \{\langle x, w \rangle\}$ .

3) Перед тем как обрабатывать атомарную формулу относительно мира  $w$  и VP-функции  $f$ , мы ассоциируем с  $w$  все переменные, не входящие в домен  $f$ , тем самым получая *полную* функцию  $f \cup ((\text{Var} \setminus \text{Dom}(f)) \times \{w\})$ , где  $\text{Var}$  — множество переменных,  $\text{Dom}(f)$  — домен  $f$ . Это необходимо для эвалюации открытых формул. Например, если мы оцениваем формулу  $(\exists x)Pxy$  относительно мира  $w$ , мы, имея на старте пустую VP-функцию, после обработки квантора получим VP-функцию  $\{\langle x, w \rangle\}$ , которая не определена для  $y$ . Поэтому перед обработкой атомарной подформулы  $Pxy$  мы должны ассоциировать  $y$  с текущим возможным миром ( $w$ ), что и обеспечивается данным правилом.

Эти три правила полностью определяют VP-функции на каждом этапе истинностной оценки.

#### 4. $\lambda$ -оператор в языке CPL

Выше я обещал указать причины, в силу которых в атомарных формулах языка CPL в качестве термов могут использоваться только переменные. Это синтаксическое ограничение обусловлено семантическими особенностями CPL. Дело в том, что в ходе истинностной оценки формулы для каждой из фигурирующих в ней констант должен быть установлен денотат, и он должен быть ассоциирован с некоторым возможным миром. В семантике CPL принимается нежесткая интерпретация констант, т. е. константа может обозначать разные объекты в разных мирах. В процессе истинностной оценки формул с модальными операторами мы проходим через несколько возможных миров, поэтому если формула содержит константу, нам должно быть ясно, в каком из этих миров следует искать ее денотат и с каким из этих миров следует его (денотат) ассоциировать. Это значит, что должно быть ясно, в область действия каких модальных операторов входит та или иная константа. Но, если бы мы имели формулы с константами в атомарных подформулах, это не было бы ясно. Например, если бы мы оценивали «формулу»  $\Diamond P c$  относительно мира  $w$ , мы могли бы учитывать денотат  $c$  в  $w$  или денотат  $c$  в мирах, в которые нас перемещает оператор возможности; при этом мы могли бы получить разные результаты, т. е. в одном случае «формула» оказалась бы истинной, в другом — ложной.  $\lambda$ -оператор позволяет избежать этой неоднозначности: формулы  $(\lambda x. \Diamond P x)(c)$  и  $\Diamond(\lambda x. P x)(c)$  однозначно выражают каждый из семантических смыслов, которые может выразить «формула»  $\Diamond P c$ . Эта однозначность достигается за счет того, что мы можем комбинировать константы и предикаты в формулах только при посредстве  $\lambda$ -оператора.

Это синтаксическое ограничение (запрет на использование констант в качестве термов в атомарных формулах) действует не только в кросс-мировой логике, но и в стандартных логиках, семантика которых содержит нежесткую интерпретацию констант (Fitting, Mendelsohn 1998: 187–202). Жесткая интерпретация констант делает это ограничение избыточным для стандартной семантики: при жесткой интерпретации константа обозначает один и тот же объект во всех мирах, поэтому становится неважно, в каком мире искать ее денотат. Но в случае кросс-мировой семантики этот запрет остался бы в силе даже при жесткой интерпретации констант. Дело в том, что в кросс-мировой семантике необходимо не только найти денотат константы, но и ассоциировать его с некоторым миром, а для этого опять же необходимо видеть, в область действия каких модальных операторов константа входит. Таким образом, мы имеем два основания для рассматриваемого синтаксического ограничения: тот факт, что в семантике CPL принимается нежесткая интерпретация констант, и тот факт, что в ней предикаты имеют кросс-мировую интерпретацию.

## 5. Онтология CPL

В этом разделе статьи я отмечу две особенности онтологии, лежащей в основе семантики CPL, которые следует иметь в виду для ее правильного понимания.

1) В моделях для CPL не налагается ограничений на домены возможных миров, помимо тривиального условия их непустоты. Это значит, в частности, что домены миров могут пересекаться. Неформально, последнее означает, что один и тот же объект может существовать во многих мирах. Таким образом, я не использую онтологию двойников в духе Льюиса, в которой объект может существовать только в одном мире (хотя может иметь «двойников» в других мирах).

Кроме того, я не считаю, что кросс-мировое тождество объекта, т. е. тот факт, что один и тот же объект может существовать в разных мирах, должно устанавливаться на основе свойств, которые объекты имеют в возможных мирах. Более того: я не считаю, что оно должно устанавливаться каким бы то ни было способом. По моему мнению, кросс-мировое тождество объекта не может быть результатом каких-либо действий: оно может быть только данностью. В этом я расхожусь с И. Микиртумовым, который определяет объект как «куст маркированных (т. е. релятивизированных к мирам — *Е. Б.*) свойств» и полагает, что «конструирование объекта опирается на его свойства в мирах» (Микиртумов 2020: 116) и что кросс-мировое тождество объекта появляется в результате того, что мы проводим «линии индентификации между объектами разных миров» (там же: 116–117). Мое несогласие с Микиртумовым основано на следующем обстоятельстве: при построении модели мы сначала строим фрейм, т. е. задаем множество возможных миров, отношение достижимости между ними и домен для каждого возможного мира, — и лишь затем строим модели на основе данного фрейма. Модель — это фрейм, к которому добавлена интерпретация предикатов и констант<sup>6</sup>. Объект имеет «свойства в мирах» только в модели, т. е. когда задана интерпретация предикатов: быть лысым в мире  $w$  — значит принадлежать экстенционалу предиката «лысый» для  $w$ . Но на этапе построения фрейма у предикатов еще нет экстенционалов, поэтому объекты еще не имеют свойств. Однако домены миров на этом этапе уже определены, а значит, для каждого объекта уже определено, в домены каких миров он попадает. Поэтому, если фрейм задан так, что объект попадает в домены нескольких миров, мы уже здесь — до того, как объект обзавелся «свойствами в мирах» можем констатировать его кросс-мировую самоидентичность.

2) В моделях для CPL предикаты интерпретируются на домене модели, т. е. на объединении всех миров. При этом дефиниция истины для CPL не предусматривает истинностно-значных провалов: каждая формула является истинной или ложной для любой модели  $M$ , любого возможного мира в  $M$ , любой валуации переменных в  $M$  и любой  $VP$ -функции в  $M$ . Рассмотрим следующую ситуацию:

<sup>6</sup>Так дело обстоит в стандартной семантике возможных миров; семантика CPL в этом смысле от стандартной семантики не отличается — см. дефиницию модели для CPL в приложении.

объект  $e$  входит в домен модели  $M$ , но не входит в домен мира  $w$  из данной модели. Пусть  $v$  — валюация переменных в  $M$ , такая что  $v(x) = e$ ;  $f$  — VP-функция в  $M$ , такая что  $f(x) = v$ ;  $P$  — одноместный предикат. Согласно дефиниции истины, данной в приложении, формула  $Px$  истинна относительно  $M, w, v, f$ , если  $e$  принадлежит экстенционалу  $P$  для  $w$ , и ложна в противном случае. Из этого следует, что формула  $Px$  (для данных  $M, w, v$  и  $f$ ) выражает суждение об объекте  $e$ , которое является истинным или ложным в  $w$ , хотя  $e$  в  $w$  не существует. Например, утверждение «Шерлок Холмс лыс» является истинным или ложным в действительном мире несмотря на то, что в действительном мире Шерлока Холмса нет. Таким образом, объект имеет свойства (положительные или отрицательные, как «быть лысым» и «не быть лысым») даже в тех мирах, где он не существует. Семантика, в которой несуществующий объект может иметь свойства, предложена Крипке (Крипке 1963)<sup>7</sup>. Я использую кросс-мировую версию этого подхода: в семантике CPL утверждение, что  $o_1\_w_1, \dots, o_n\_w_n$  находятся в  $n$ -местном кросс-мировом отношении  $R$ , имеет истинностное значение, даже если  $o_i$  не существует в  $w_i$  для некоторых (или даже для всех)  $i$ , таких что  $1 \leq i \leq n$ . Иначе говоря, объект, каков он в мире  $w$ , может участвовать в кросс-мировом отношении, даже если он в  $w$  не существует.

### Заключение

Приведенные в статье примеры кросс-мировой предикации на естественном языке показывают, что данный феномен широко распространен, что делает необходимой разработку модальных логик первого порядка с кросс-мировой семантикой. Разработанная мною логика для кросс-мировой предикации (CPL) представляет собой логику такого типа. Семантика CPL базируется на кросс-мировой интерпретации предикатов, которая задает экстенционалы  $n$ -местных предикатов не для отдельных миров, а для упорядоченных  $n$ -ок миров. Кросс-мировая интерпретация предикатов предполагает релятивизацию истинностного значения формул к кортежам возможных миров, что, в свою очередь, делает необходимым инструмент, позволяющий формировать нужные кортежи миров в ходе эвалюации формул. В семантике для CPL таким инструментом являются VP-функции. Кросс-мировой характер семантики CPL влияет на синтаксис языка этой логики; это проявляется в том, что в атомарных формулах данного языка в качестве термов могут использоваться только переменные. Онтология, лежащая в основе CPL, имеет следующие особенности: кросс-мировое тождество объекта не зависит от свойств, которые объект имеет в тех или иных мирах, и объект имеет свойства даже в тех мирах, в которых он не существует.

<sup>7</sup>Обсуждение достоинств и недостатков этого подхода выходит за рамки статьи. См., например, (Fitting, Mendelsohn 1998: 92–94).

## Приложение

*Язык CPL.* CPL базируется на языке **L**, вокабуляр которого содержит счетное множество индивидуальных переменных; счетное множество индивидуальных констант; счетное множество  $n$ -местных предикатов для каждого натурального  $n \geq 1$ , в том числе двухместный предикат  $=$ ; булевы логические связки  $\sim, \&, \vee, \rightarrow$ ; кванторы  $\exists, \forall$ ; модальные операторы  $\diamond, \square$ ;  $\lambda$ -оператор; служебные символы  $(, )$ . Все перечисленные множества символов попарно не пересекаются.

Синтаксис **L** отличается от стандартного синтаксиса модальной логики первого порядка только в одном пункте: в формулах **L** индивидуальные константы комбинируются с предикатами только посредством  $\lambda$ -операторов. Если  $c$  — константа, то  $Pc$  — не формула. Утверждение, что денотат  $c$  имеет свойство, обозначаемое предикатом  $P$ , записывается как  $(\lambda x.Px)(c)$ . Поэтому в атомарных формулах языка **L** в качестве термов могут фигурировать только переменные.

*Дефиниция модели.* Модель для CPL представляет собой упорядоченную четверку  $\langle G, R, D, I \rangle$ , где  $G$  — непустое множество возможных миров;  $R$  — бинарное отношение на  $G$  (отношение достижимости);  $D$  — доменная функция, назначающая каждому возможному миру непустой класс объектов;  $I$  — интерпретация индивидуальных констант и предикатов.  $I$  определяется следующим образом:

- Пусть  $c$  — индивидуальная константа, тогда  $I(c)$  — это функция  $G \rightarrow D(M)$ , где  $D(M)$  — это домен модели  $M$ , т. е. объединение доменов всех возможных миров в  $G$ .
- Пусть  $Q$  —  $n$ -местный предикат, тогда  $I(Q)$  — это функция  $G^n \rightarrow \mathbf{P}(D(M)^n)$ , где  $\mathbf{P}(\dots)$  — булеан. Т. е.  $I(Q)$  задает экстенционал  $Q$  не для отдельных возможных миров, как в стандартной модальной логике, а для упорядоченных  $n$ -ок возможных миров. В этом состоит *кросс-мировая интерпретация предикатов*.
- Для любых миров  $w$  и  $w'$ ,  $I(=)(\langle w, w' \rangle)$  — это отношение тождества на  $D(M)$ .

*Дефиниция валюации переменных в модели.* Пусть  $M = \langle G, R, D, I \rangle$  — модель для CPL,  $\text{Var}$  — множество переменных языка **L**. Валюация переменных в модели  $M$  — это функция  $\text{Var} \rightarrow D(M)$ .

*Дефиниция VP-функции.* Пусть  $M = \langle G, R, D, I \rangle$  — модель для CPL. VP-функция в модели  $M$  — это частичная функция от  $\text{Var}$  к  $G$ .

*Нотационные конвенции.*

- $M, w, f \models_v \phi$  означает, что формула  $\phi$  истинна в мире  $w$  модели  $M$  при валюации переменных  $v$  относительно VP-функции  $f$ .
- Пусть  $v$  — валюация переменных в модели  $M, e \in D(M)$ ; тогда  $v[e/x]$  — это  $x$ -вариант  $v$ , такой что  $v[e/x](x) = e$ .
- Если  $t$  — терм,  $w$  — возможный мир, то  $vl(t)$  — это функция  $G \rightarrow D(M)$ , такая что:  $vl(t)(w) = v(t)$ , если  $t$  — переменная;  $vl(t)(w) = I(t)(w)$ , если  $t$  — константа.
- Пусть  $f$  — VP-функция в модели  $M = \langle G, R, D, I \rangle$ ,  $x$  — переменная,  $w \in G$ . Тогда

$f + \langle x, w \rangle =_{df} (f \setminus (\{x\} \times G)) \cup \{\langle x, w \rangle\}$ ;  $f^*w =_{df} f \cup ((\text{Var} \setminus \text{Dom}(f)) \times \{w\})$ , где  $\text{Var}$  — множество переменных  $\mathbf{L}$ ,  $\text{Dom}(f)$  — домен  $f$ .

*Дефиниция истины*<sup>8</sup>.

- (1) Если  $P$  —  $n$ -местный предикат,  $x_1, \dots, x_n$  — переменные, то  $M, w, f \models_v P x_1 \dots x_n$  ттк  $\langle v(x_1), \dots, v(x_n) \rangle \in I(P)(\langle f^*w(x_1), \dots, f^*w(x_n) \rangle)$
- (2)  $M, w, f \models_v x_1 = x_2$  ттк  $v(x_1) = v(x_2)$
- (3)  $v, f \models_v \sim \phi$  ттк  $w, f \not\models_v \phi$
- (4)  $M, w, f \models_v \phi \ \& \ \psi$  ттк  $M, w, f \models_v \phi$  и  $M, w, f \models_v \psi$ . Аналогично для других бинарных связок.
- (5)  $M, w, f \models_v (\exists x)\phi$  ттк  $(\exists e \in D(w)) M, w, f + \langle x, w \rangle \models_{v[e/x]}\phi$ . Аналогично для  $(\forall x)$ .
- (6)  $M, w, f \models_v (\lambda x.\phi)(t)$  ттк  $M, w, f + \langle x, w \rangle \models_{v[v(t)(w)/x]}\phi$ .
- (7)  $M, w, f \models_v \diamond \phi$  ттк  $(\exists w') w R w' \ \& \ M, w', f \models_v \phi$ . Аналогично для  $\square$ .

*Пример применения данной семантики.* Предложение «Джон мог быть богаче» формализуется как  $(\lambda x.\diamond(\lambda y.Pyx)(x))(j)$ , где  $j$  — индивидуальная константа, формальный эквивалент имени «Джон». Оценим эту формулу относительно мира  $w$  некоторой модели  $M = \langle G, R, D, I \rangle$  и произвольной валюации переменных  $v$ ; в качестве VP-функции мы на старте процесса по умолчанию принимаем пустое множество.

$M, w, \emptyset \models_v (\lambda x.\diamond(\lambda y.Pyx))(j)$  ттк  
 $M, w, \{\langle x, w \rangle\} \models_{v[J/x]}\diamond(\lambda y.Pyx)(x)$  [ $J = v(j)(w) = I(j)(w)$ ] ттк  
 $(\exists w') w R w' \ \& \ M, w', \{\langle x, w \rangle\} \models_{v[J/x]}(\lambda y.Pyx)(x)$  ттк  
 $(\exists w') w R w' \ \& \ M, w', f \models_{v[J/x][J/y]}Pyx$  [ $f = \{\langle x, w \rangle, \langle y, w' \rangle\}$ ] ттк  
 $(\exists w') w R w' \ \& \ \langle v[J/x][J/y](y), v[J/x][J/y](x) \rangle \in I(P)(\langle f(y), f(x) \rangle)$  ттк  
 $(\exists w') w R w' \ \& \ \langle J, J \rangle \in I(P)(\langle w', w \rangle)$ .

Таким образом, данная формула истинна в  $w$  тогда и только тогда, когда существует мир  $w'$ , достижимый из  $w$ , такой что Джон в  $w$  богаче, чем Джон в  $w'$ , что соответствует интуитивному пониманию данного предложения.

## Литература

- Борисов 2016a — Борисов Е. В. Логический анализ предложения «Я думал, ваша яхта больше [чем она есть]» // Эпистемология и философия науки. 2016. Т. 50, № 4. С. 21–31.
- Борисов 2016b — Борисов Е. В. Ответ оппонентам // Эпистемология и философия науки. 2016. Т. 50, № 4. С. 59–62.
- Борисов 2019 — Борисов Е. В. Кросс-мировая предикация в аскрипциях мнения // Философия. Журнал Высшей школы экономики. 2019. Т. 3, № 3. С. 201–217.

<sup>8</sup>В этой дефиниции и затем в примере ее применения я использую логические связки, кванторы и « $\models$ » как в формулах языка  $\mathbf{L}$ , так и в объектном языке. Для каждого вхождения любого из этих символов по контексту ясно, какому языку он принадлежит.

- Борисов 2020 — *Борисов Е. В.* Логика для кросс-мировой предикации // Наука как общественное благо: сборник научных статей / науч. ред. и сост. Л. В. Шиповалова, И. Т. Касавин: В 7 т. Т. 4. [Электронный ресурс]. М.: Издательство «Русское общество истории и философии науки», 2020. С. 205–209. URL: <http://rshps.ru/books/congress2020t4.pdf> (дата обращения: 30.11.2021).
- Горбатов 2016 — *Горбатов В. В.* Кто именно думал, что «яхта больше [чем она есть]» // Эпистемология и философия науки. 2016. Т. 50, № 4. С. 32–35.
- Куслий 2016 — *Куслий П. С.* Нельзя ли попроще? // Эпистемология и философия науки. 2016. Т. 50, № 4. С. 52–58.
- Микиртумов 2016 — *Микиртумов И. Б.* Поправляя такелаж, или Почему не существует «объектных» установок // Эпистемология и философия науки. 2016. Т. 50, № 4. С. 36–43.
- Микиртумов 2020 — *Микиртумов И. Б.* Логика отношения именования и идентификация // Логико-философские штудии. 2020. Т. 18, № 2. С. 112–133.
- Тискин 2016 — *Тискин Д. Б.* На новой машине — старым путём? // Эпистемология и философия науки. 2016. Т. 50, № 4. С. 38–43.
- Butterfield, Stirling 1987 — *Butterfield J., Stirling C.* Predicate Modifiers in Tense Logic // *Logique et Analyse*. 1987. Vol. 30, no. 117/118. P. 31–50.
- Fitting, Mendelsohn 1998 — *Fitting M., Mendelsohn R. L.* First-Order Modal Logic. Dordrecht: Springer, 1998.
- Kemp 2000 — *Kemp G.* The Interpretation of Crossworld Predication // *Philosophical Studies: An International Journal for Philosophy in the Analytic Tradition*. 2000. Vol. 98, no. 3. P. 305–320.
- Kripke 1963 — *Kripke S.* Semantical Considerations on Modal Logic // *Acta Philosophica Fennica*. 1963. Vol. 16. P. 83–94.
- Russell 1905 — *Russell B.* On Denoting // *Mind*. 1905. Vol. 14. P. 479–493.
- Wehmeier 2012 — *Wehmeier K.* Subjunctivity and Cross-World Predication // *Philosophical Studies: An International Journal for Philosophy in the Analytic Tradition*. 2012. Vol. 159. P. 107–122.