

*Евгений Борисов*¹

ОТВЕТ ОППОНЕНТАМ

Аннотация. В статье я отвечаю на комментарии и возражения, высказанные оппонентами, фиксирую точки расхождения между нами и отмечаю проблемы, которые лично мне кажутся особенно интересными.

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

Evgeny Borisov

REPLY TO THE OPPONENTS

Abstract. I reply to comments and objections made by my opponents, specify disagreements between them and me, and the topics of discussion that I find especially interesting.

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

Для цитирования: *Борисов Е. В.* Ответ оппонентам // *Логико-философские штудии.* 2021. Т. 19, № 4. С. 316–325. DOI: 10.52119/LPHS.2021.29.72.011.

Я очень признателен всем участникам дискуссии за интересные и стимулирующие комментарии. Некоторые комментарии относятся к техническим деталям предложенной мною логики, некоторые — к ее философским основаниям и импликациям. Ниже я более или менее детально отвечаю на технические комментарии. Что касается философских комментариев, то их детальное обсуждение требует отдельного разговора, поэтому я ограничиваюсь тем, что фиксирую точки расхождения между мной и критиками, а также те моменты дискуссии, которые лично мне кажутся особенно интересными.

Даниил Тискин предлагает ряд усовершенствований языка и семантики CPL, которые должны увеличить выразительные возможности языка CPL и сделать ее семантику «более компактной». Он предлагает:

- (1) интерпретировать термы как пары вида ⟨объект, мир⟩, как это делает Кокурек (Kocurek 2016),

¹*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

- (2) включить в формальный язык 0-местные предикаты и использовать интерпретацию предикатов в духе Кокурека,
 (3) отказаться от использования VP-функций.

Чтобы ответить на эти предложения, нужно сравнить семантику CPL и семантику гибридной кросс-мировой логики Кокурека (Kocurek 2016: § 7). Соотношение этих семантических теорий — интересная тема, и я планирую посвятить ей отдельную публикацию. Сейчас же отмечу только то, что необходимо для ответа Тискину.

(1) Напомню, в CPL для каждого n -местного предиката Q ($n > 0$) $I(Q)$ — это функция от G^n к D^n , так что $I(Q)(w_1, \dots, w_n) \subseteq D^n$ (I — интерпретация, G — множество возможных миров, D — домен модели, w_i — миры). Функцию I можно переопределить как функцию I' , которая каждому n -местному предикату Q ставит в соответствие подмножество $(D \times W)^n$, такое что

$$((o_1, w_1), \dots, (o_n, w_n)) \in I'(Q) \text{ тттк } (o_1, \dots, o_n) \in I(Q)(w_1, \dots, w_n)$$

В левой части этой эквивалентности мы имеем пары вида $\langle \text{объект, мир} \rangle$. Это значит, что семантику CPL легко переписать, используя интерпретацию термов Кокурека, т. е. интерпретируя термы как пары вида $\langle \text{объект, мир} \rangle$. Но равным образом и семантику Кокурека легко переписать на основе стандартной интерпретации термов, которой придерживаюсь я. Таким образом, первое предложение Тискина несущественно: выбор между этими интерпретациями термов (в контексте кросс-мировой семантики) — дело привычки и вкуса.

(2) У Кокурека интерпретация — это двухместная функция, отображающая n -местные предикаты и миры на подмножества $(D \times W)^n$: если Q — n -местный предикат, а w — мир, то $I(Q, w) \subseteq (D \times W)^n$. Как видим, у Кокурека в интерпретации n -местных предикатов задействовано $n + 1$ миров. Но для чего нужна дополнительная релятивизация экстенционалов к w ? По мнению Тискина, она необходима для интерпретации 0-местных предикатов, если мы включим их в формальный язык.

Вот мой ответ на это предложение. Отсутствие 0-местных предикатов в языке CPL не является существенным для предлагаемого мной подхода к кросс-мировой предикации: я не включил их в язык CPL просто потому, что их интерпретация в кросс-мировой семантике не отличается от стандартной интерпретации. Но я, конечно, согласен с тем, что, если мы хотим использовать CPL, например, для формализации рассуждений, включающих предложения типа «Смеркалось», мы должны будем включить 0-местные предикаты в объектный язык. Это можно сделать весьма незатейливым образом; для этого потребуются только три вещи:

- 1) включить в объектный язык 0-местные предикаты;
- 2) добавить в дефиницию интерпретации следующий пункт: для каждого 0-местного предиката Q , $I(Q) \subseteq G$;

3) включить в дефиницию истины для атомарных формул следующий подпункт: если Q — 0-местный предикат, то $M, w, f \models_v$ тттк $w \in I(Q)$.

Эти три пункта не затрагивают интерпретацию предикатов ненулевой местности. Поэтому предложение Тискина об изменении интерпретации *всех* предикатов не обосновано: чтобы пришить к сюртуку пуговицу, не нужно перекраивать весь сюртук. Я допускаю, что могут быть другие (не связанные с 0-местными предикатами) аргументы в пользу дополнительной релятивизации экстенционалов предикатов; один такой аргумент приводит, в частности, Кокурек в шестом разделе упомянутой статьи. Мне этот аргумент не кажется убедительным, но это предмет отдельного обсуждения. В рамках данного разговора важно, что Тискин не приводит других аргументов, как не приводит их и Куслий в статье, на которую Тискин ссылается (Куслий 2016). Отмечу также, что идея дополнительной релятивизации экстенционалов при кросс-мировой интерпретации предикатов не является общим местом: в частности, в семантических теориях, которые я развиваю (Butterfield, Stirling 1987; Wehmeier 2012), эта идея не принимается.

(3) Тискин предлагает отказаться от VP-функций², однако не предлагает ничего взамен. Я, конечно, соглашусь с этим предложением, если увижу, как можно обойтись без VP-функций или какого-либо иного инструмента для связывания объектов с мирами. Однако Тискин этого не показывает, поэтому я откладываю ответ на это его предложение до того момента, когда он представит полную версию соответствующей семантики. Но воспользуюсь поводом, чтобы показать на примере, что в кросс-мировой семантике необходим тот или иной инструмент для ассоциирования объектов с мирами. В качестве иллюстрации возьму формализацию предложения «Некоторые могли быть богаче» в гибридной кросс-мировой логике Кокурека:

$$(\exists x)\downarrow_s.\diamond\text{БОГАЧЕ}(x, (\blacktriangleleft_s x))$$

Кокурек не использует VP-функций: у него истинностные значения формул зависят от стандартных вещей — модели, возможного мира и валюации переменных. Однако он включает в формальный язык специальные операторы, в частности те, которые видны в формуле выше: это сентенциональный оператор \downarrow_s и термовый оператор \blacktriangleleft_s (s — переменная для возможных миров). Эти операторы выполняют ту работу, которую в моей семантике выполняют VP-функции. Говоря неформально, эвалюация данной формулы относительно мира w проходит следующим образом:

²Тискин предлагает для этих функций остроумное, но неточное название «расселяющие функции». Оно мне кажется неточным, потому что связь между объектом и миром, которую устанавливает такого рода функция, состоит не в том, что объект существует в этом мире, но в том, что он рассматривается в перспективе этого мира: мы рассматриваем объект, обозначаемый переменной x , каков он в мире $f(x)$. Их можно было бы называть «функции, задающие перспективу», если бы не громоздкость этого термина.

- 1) обрабатывая $(\exists x)$ относительно w , мы выбираем некоторый объект e из домена w и делаем его значением x ;
- 2) обрабатывая $\downarrow s$ относительно w , мы делаем w значением s ;
- 3) обрабатывая \diamond , мы переносимся в достижимый из w мир u ;
- 4) обрабатывая $БОГАЧЕ(x, (\blacktriangleleft_s x))$ относительно u , vs:
 - a. интерпретируем x относительно u , получая пару (e, u) ;
 - b. интерпретируем $\blacktriangleleft_s x$ относительно u , получая пару (e, w) (второй проекцией здесь оказывается w , потому что мы учли переменную s в $\blacktriangleleft_s x$, которая после второго этапа указывает на w);
 - c. проверяем, принадлежит ли $((e, u), (e, w))$ экстенционалу $БОГАЧЕ$ для u .

Обратим внимание на 4b): пара (e, w) была получена в результате интерпретации термина x относительно мира u , т. е. мир в этой паре не совпадает с миром, относительно которого эта пара получена. Этот эффект получен благодаря операторам $\downarrow s$ и \blacktriangleleft_s . Я не использую этих операторов, но в моей семантике этот же эффект достигается благодаря использованию VP-функций.

У Кокурека инструмент ассоциирования объектов с мирами включен в объектный язык, и его работа видна в формулах; у меня он вынесен в семантику, и его можно видеть только в метаязыковой части семантических утверждений. Но в обеих теориях (равно как и в теориях Баттерфилда — Стерлирнга и Вемайера) тот или иной механизм для этой цели имеется. Если Тискин детально опишет семантику, которую он имеет в виду, мне будет любопытно с нею ознакомиться; в частности, мне будет интересен механизм ассоциирования объектов с мирами³.

Олег Доманов предлагает две альтернативы CPL: теоретико-типовую и теоретико-модельную. Я могу только приветствовать появление теоретико-типовой версии, но отмечу, что формализм Доманова, основанный на теории типов Мартина-Лефа, кардинально отличаются от теоретико-модельного формализма, который использую я, поэтому сравнение выразительных возможностей CPL и теоретико-типовой теории Доманова является отдельной задачей, выходящей за рамки этой статьи. Сейчас я хочу прокомментировать только теоретико-модельную альтернативу CPL, которую предлагает Доманов. По его мнению, ее преимущество состоит «в большей близости к традиционным подходам и отсутствии некоторых неинтуитивных следствий, таких как предикация по несуществующим объектам» (аннотация). У меня есть два возражения против этого тезиса.

1) То, что Доманов называет «предикация по несуществующим объектам» (я бы это называл POSSIBИЛИСТСКОЙ интерпретацией предикатов, т. е. интерпретацией, при которой экстенционалы предикатов для любого мира задаются на домене

³Под занавес два мелких замечания. 1) В формуле (3) у Тискина содержится очевидная опечатка. 2) В примечании 2 он пишет, что я включаю в модель выделенный (действительный) мир. Это не так. Я рассматривал модели с выделенным миром (Борисов 2016), но в обсуждаемой статье я использую модели без выделенного мира: см. дефиницию модели в приложении.

модели, а не на домене этого мира), имеет свои основания, в том числе интуитивные. Поэтому тот факт, что в некоторой теории используется *непоссибилистская* интерпретация, еще не обеспечивает этой теории преимущество.

При этом *поссибилистская* интерпретация предикатов — это несущественное свойство моего подхода к кросс-мировой предикации (как и отсутствие 0-местных предикатов, о котором говорилось выше). Можно построить альтернативную версию кросс-мировой логики, в которой в интерпретация предикатов будет выполняться следующее условие:

$$(o_1, \dots, o_n) \in I(Q)(w_1, \dots, w_n), \text{ только если } o_1 \in D(w_1) \ \& \ \dots \ \& \ o_n \in D(w_n).$$

Конечно, это сделает необходимыми и другие изменения в семантической машине, но все они реализуемы. В сущности, в этом пункте Доманов только указывает на возможность альтернативного подхода к интерпретации предикатов. Возможность альтернативного подхода отрадна, но сама по себе не является его преимуществом.

2) Я не согласен с тезисом Доманова, что его теоретико-модельная теория «ближе к традиционным подходам», чем моя. Дело в том, что его теория строится принципиально иным (и лично мне не вполне понятным) способом, нежели обычные логические теории. При стандартном построении логической теории сначала задается язык, а значит и множество формул, и только потом для этого языка строится семантика, т. е. дается дефиниция модели, денотации, истины и валидности. Таким образом, в стандартной логике понятие формулы не зависит от понятия модели (более того: мы можем иметь даже логику без семантики, т. е. понятие формулы и чисто синтаксическую теорию доказательства). У Доманова же дело обстоит иначе: он сначала дает частичное определение формулы в пунктах (F1)–(F4), затем определяет модель, а затем возвращается к определению формулы и дополняет его пунктами (F5)–(F7). При этом в формулах, определенных в пунктах (F5) и (F7), фигурирует символ w (как субскрипт кванторов и модальных операторов), который является именем некоторого мира некоторой модели. Таким образом, для того чтобы построить формулы, заданные пунктами (F5) и (F7), надо сначала выбрать некоторую модель, чтобы использовать в формулах имя одного из миров этой модели: в языке Доманова возможность построения формулы зависит от выбора модели! Это весьма нестандартный подход к построению логики, и, поскольку я его не понимаю, я не могу оценить его достоинства и недостатки. Но одно я могу утверждать уверенно: преимущество теории Доманова перед CPL не может состоять в том, что она «ближе к традиционным подходам»; в этом аспекте ее преимущество может состоять только в том, что она на пару световых лет дальше.

Завершая ответ Доманову, отвечу на его вопрос о VP-функциях. Вопрос вызван тем обстоятельством, что VP-функции, приписывающие миры переменным,

пополняются в ходе эвалюации формулы. Доманов спрашивает: «Почему для такого приписывания требуется некий динамический процесс пополнения VP-функции? Это не вполне ясно». Мне кажется, у меня есть исчерпывающий ответ на этот вопрос: поэтому что это работает. Или чуть подробнее: процесс пополнения VP-функций — это часть семантической машины, которая дает нужный результат — интуитивно ожидаемые истинностные условия для формул. Я не думаю, что на вопрос «зачем X», где X — часть логической машинерии, может быть другой ответ.

Иван Микиртумов категорически отвергает возможность кросс-мирового тождества объектов: «Сказать о нём следует кратко — оно невозможно». Тем самым он отвергает возможность пересечения доменов возможных миров, которую я оговариваю в своем определении модели. Прежде чем ответить на это возражение, я хочу оговорить масштаб бедствия. Пересекающиеся возможные миры — это *обычное дело* в модальной семантике в том смысле, что многие (хотя, конечно, не все) авторы этот феномен допускают. Семантику с пересекающимися возможными мирами мы можем встретить как в учебниках (например, Fitting, Mendelsohn 1997, гл. 4), так и в научной литературе. В частности, семантика с пересекающимися доменами используется во всех теориях кросс-мировой предикации, которые я упоминал в исходной статье и в этой (Butterfield, Stirling 1987; Wehmeier 2012; Kosirek 2016). Таким образом, Микиртумов отвергает не только предложенную мною семантическую теорию, но и целую традицию. Я, конечно, не рассматриваю апелляцию к численности сторонников этой идеи как аргумент; моя ссылка на традицию — это не возражение Микиртумову: это просто указание на масштабность его притязания.

Тезис Микиртумова опирается на определенное философское понимание объекта и возможного мира, восходящее (в значительной мере) к Льюису. Этому пониманию противостоит альтернативное понимание, которое (в значительной мере) восходит к Крипке и реализовано в его модальной семантике (Kripke 1963). В крипкеанской традиции домены миров могут пересекаться, тогда как в льюисианской это исключено. Контроверза этих традиций — это глобальная философская тема, обсуждение которой далеко выходит за рамки этой заметки. Здесь я просто зафиксирую наше с Микиртумовым расхождение: мы придерживаемся разных философских трактовок возможного мира и объекта.

Но я отвечу на аргумент, который Микиртумов приводит в пользу невозможности кросс-мирового тождества объектов, — аргумент от закона Лейбница. Вот он в вольном, но без искажения смысла, пересказе:

Пусть w и u — возможные миры, и пусть формула q истинна в w и ложна в u . Допустим, крипкеанец говорит: «Объект o принадлежит доменам обоих миров». Возражение Микиртумова: o имеет свойство $(\lambda x.q)$ в w , но не имеет этого свойства в u ; это противоречит закону Лейбница, поэтому допущение, что o принадлежит доменам обоих миров, неверно.

Мой ответ состоит в том, что в модальной семантике свойства релятивизированы к мирам: в модальной семантике нет свойства «быть лысым»; вместо него есть свойство «быть лысым в w ». Это относится и к абстрактным свойствам: в модальной семантике нет свойства «быть таким, что идет дождь», но есть свойство «быть в w таким, что идет дождь». В примере из приведенного аргумента получается, что o имеет свойство «быть в w таким, что q », но не имеет свойства «быть в u таким, что q »; это разные свойства, поэтому закон Лейбница здесь соблюдается, что блокирует аргумент Микиртумова. Для читателя, прочитавшего у Ивана обреченное «Деться от двойничества некуда» и приунывшего, есть хорошая новость: Лейбниц на нашей стороне!

Несколько более локальных возражений Микиртумова против моей семантики основаны на посылке о невозможности кросс-мировой идентичности, поэтому постановка этой посылки под вопрос ставит под вопрос и эти возражения.

Вадим Лурье тоже комментирует идею кросс-мирового тождества, но, в отличие от Микиртумова, с энтузиазмом принимает эту идею и даже предлагает ее радикализировать. Предлагаемая им радикализация состоит в следующем: «мы должны таким же образом трактовать идентичность не только объектов, но и предикатов». Я должен признать, что не вполне понимаю эту идею. Дело в том, что объекты существуют в мирах (т. е. принадлежат доменам миров), поэтому идея кросс-мирового тождества объекта, как я ее понимаю, состоит в том, что один объект может существовать в двух или более мирах. Но предикаты в мирах не существуют, поэтому я не понимаю, что значит «кросс-мировое тождество предикатов». Однако отмечу, что примеры, которые приводит Лурье, открывают любопытные возможности использования кросс-мировой семантики в анализе естественного языка. Одним из таких примеров является ироническое употребление предиката «лохматый»: про окончательно облысевшего человека можно иронично сказать «Он никогда еще не был таким лохматым». Еще одно перспективное применение кросс-мировой семантики, на которое указывает Лурье, — это логический анализ нарративов. Лурье связывает это применение кросс-мировой семантики с идеей нечетких миров, которую я опять же не понимаю. Но я думаю, что если понимать мир нарратива как возможный мир, то предложения типа «Эраст Фандорин не уступает в смекалке Шерлоку Холмсу» могут иметь адекватный анализ на основе кросс-мировой семантики.

Следующий пассаж Лурье заслуживает отдельного комментария: «Вероятно, формализм Борисова (я должен это сказать, хотя понимаю, что это не обязательно обрадует автора) можно доработать таким образом, чтобы сделать в нем возможность включения противоречий эксплицитной. Имплицитно она уже в этом формализме содержится, так как VP-функции назначаются вполне произвольно...» Прежде всего, я обязательно рад всем возможностям доработки моего формализма, в том числе и возможности сделать из него паранепротиворечивую логику. Но я не согласен с тем, что этот формализм в его нынешнем виде имплицит-

но содержит в себе «возможность включения противоречий». Я утверждаю: не существует такого комплекта M, w, f, v и такой формулы ϕ , чтобы $\phi \ \& \ \sim\phi$ было истинно относительно M, w, f и v . Если Лурье считает, что такой комплект и такая формула существуют, прошу их показать: мне любопытно было бы на них взглянуть. И я не согласен с тем, что в моей семантике «VP-функции назначаются вполне произвольно»: в ходе истинностной оценки формул VP-функции формируются по вполне определенной процедуре (см. дефиницию истины в приложении к моей статье).

Наконец, я не согласен с комментарием Лурье к одному из примеров, которые я привел, чтобы проиллюстрировать тезис, что кросс-мировая предикация — это не только сравнения. Примером был предикат « x любит y больше, чем z » в предложении «Мэри всегда будет любить Париж, каков он сейчас, больше, чем Лондон, каким он когда-либо был». По мнению Лурье, «этот пример или неудачен, или требует дополнительных пояснений, поскольку слово „больше“ является сравнительной степенью прилагательного „большой“». Я, конечно, согласен с тем, что «больше» — это предикат сравнения, как и «Мэри любит x больше, чем y », но настаиваю на том, что « x любит y больше, чем z » не является предикатом сравнения. Это следует уже из того, что последний предикат является трехместным, тогда как все компаративные предикаты являются двухместными.

Константин Фролов различает теоретико-модельное понятие истины и понятие истины *simpliciter* и обращает внимание на чрезвычайно интересную проблему критериев модальной истины *simpliciter*. Я совершенно согласен с Фроловым в том, что вопрос о природе и критериях модальной истины *simpliciter* важен для модальной семантики, поскольку это вопрос о ее философских основаниях. С чем я не согласен — так это с довольно неожиданной диагностикой моих интенций: «Евгений не просто уклонился от анализа эпистемологических условий истинности (условий верификации) рассматриваемых модальных высказываний, но сознательно заблокировал в рамках своего подхода всякую возможность содержательного разговора об этих условиях». Это неожиданное суждение (одно из многих суждений такого рода), конечно, неверно: формальное исследование истины в теоретико-модельном ключе не наносит никакого ущерба возможности обсуждать истину в содержательном ключе. Более того, логическая формализация — это один из эвристических приемов, *способствующих* содержательному пониманию формализуемого феномена. Моя обсуждаемая статья, как и любая научная статья, имеет ограниченный предмет исследования: она посвящена технической стороне дела. Но говорить только о технической стороне дела — не значит «сознательно заблокировать всякую возможность» разговора о содержательной стороне дела. Просто лично я не умею говорить о двух вещах сразу⁴.

⁴Диагностическая линия статьи Фролова завершается так: «мои предыдущие два возражения призваны, насколько это возможно, вернуть Евгения в пространство собственно философской проблематики». Этот пассаж радует своей жанровой свежестью: не каждый день профориентационная

Хочу отметить еще одну проблему, на которую указал Фролов и которая мне представляется особенно важной для модальной семантики: это проблема лингвистической интуиции, на которую опирается любая формализация естественного языка. В своей статье я сформулировал интуитивные истинностные условия предложения «Джон мог быть богаче» следующим образом: это предложение истинно в w тгтк существует мир w' , достижимый из w , такой что Джон в w' богаче, чем Джон в w . Комментарий Фролова: «...на мой взгляд, никакого „интуитивного понимания“ у данного предложения нет вовсе. И дело здесь (...) в том, что неясно, что значит „мог“. В самом деле, едва ли можно удовлетвориться объяснением в духе: „мог“ означает, что, по мнению говорящего, „существует мир w' , достижимый из w , такой что...“. Ведь такая формулировка всего лишь переводит наше затруднение относительно „мог“ на уровень метаязыка: теперь требуется прояснить, что значит „мир, достижимый из w' “, и вопрос этот, если посмотреть на него не замыленным взглядом логика, оказывается ничуть не проще исходного». Этот комментарий ставит ряд интересных вопросов, например, такой: на чью интуицию мы должны опираться при формализации предложений естественного языка? Понятно, что, если попросить всеми любимого «человека с улицы» прояснить смысл модального предложения, он не заговорит о возможных мирах, достижимости и т. п. Это значит, что в моих апелляциях к интуиции я имею в виду интуицию, переведенную на язык семантики возможных миров. Каковы основания такого перевода? Искажает ли он интуицию «человека с улицы»? Или, напротив, проясняет ее? Эти вопросы заслуживают отдельного обсуждения.

Наша дискуссия показала, что тема кросс-мировой семантики для естественного языка имеет чрезвычайно интересные перспективы и порождает увлекательные контroversы. Еще раз спасибо участникам дискуссии за этот жизнеутверждающий результат!

Литература

- Борисов 2016а — 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 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>.
- Куслий 2016 — Куслий П. С. Нельзя ли попроще? // Эпистемология и философия науки. 2016. Т. 50, № 4. С. 52–58.

беседа проводится в форме научной статьи! На всякий случай хочу заверить всех, кому это интересно, что остаюсь в пространстве. Здравствуйте, Константин!

- 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.
- Kocurek 2016 — *Kocurek A. W.* The problem of cross-world predication // *Journal of Philosophical Logic*. 2016. Vol. 45, no. 6. P. 697–742.
- Kripke 1963 — *Kripke S.* Semantical Considerations on Modal Logic // *Acta Philosophica Fennica*. 1963. Vol. 16. P. 83–94.
- 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.