
Философия и логика
Philosophy and logic

И.А. КАРПЕНКО

Некоторые предварительные условия для создания «многомировой теории всего» и развития интеллектуальной интуиции*

Иван Александрович Карпенко

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики».
Российская Федерация, 109028, г. Москва, Покровский бульвар, д. 11.
E-mail: gobzev@hse.ru

Аннотация: В статье подвергаются сомнению некоторые классические принципы логики, основанные на традиционной интеллектуальной интуиции. В частности, оспаривается интуитивная приемлемость требования непротиворечивости, принципа «из противоречия следует все, что угодно», закона исключенного третьего и некоторых других.

В литературе, особенно логической, этой проблематике посвящено множество исследований в течение XX–XXI вв. В настоящей работе формулируется новый подход, основанный на гипотезе «многомировой теории всего» — гипотезе, которая базируется на идее признания мультивселенной как актуальной реальности. Такая гипотеза бросает вызов существующим подходам к научному исследованию, понятию и критериям научной теории. Она требует отказа от ряда традиционных представлений, например от той роли классического эксперимента в обосновании теории, которую он играет как интуитивно приемлемый (в «многомировой теории всего» он таковым не является).

Работа исходит из допущения, что мультивселенная является объективной реальностью. Для обоснования основной идеи не важно, какая именно из распространенных в настоящее время концепций множества миров близка к действительности, значение имеет только то, что такая модель должна быть логически совместима с соответствующими теориями в физике и космологии (например, многомировая интерпретация квантовой механики, струнный ландшафт, хаотическая инфляция и некоторые другие). При этом, конечно, остается фактом, что эти модели имеют статус гипотез.

Высказывается предположение, что интеллектуальная интуиция, соответствующая корректному описанию мира, должна основываться на многомировом подходе, поскольку именно такой подход позволяет снять некоторые нерешенные проблемы как контринтуитивные. Обосновывается, что соответствующим логическим базисом для такой теории может стать паранепротиворечивая логика (или квантовая логика, возможно, совместимая с ней, что нужно показывать отдельно) как строящаяся на представлениях, приближенных к фундаментальному устройству мира.

* Работа выполнена при поддержке РФФ, проект № 22-18-00450, <https://rscf.ru/project/22-18-00450/>

Ключевые слова: непротиворечивость, паранепротиворечивость, мультивселенная, теория всего, космология, интуиция, эксперимент

Для цитирования: *Карпенко И.А.* Некоторые предварительные условия для создания «многомировой теории всего» и развития интеллектуальной интуиции // *Логические исследования / Logical Investigations*. 2023. Т. 29. № 1. С. 9–29. DOI: 10.21146/2074-1472-2023-29-1-9-29

Введение

На сегодняшний день в космологии существует несколько рабочих концепций множества миров¹, рабочих в том смысле, что они логически совместимы с базовыми теориями, на которых они основаны, и предлагают ряд важных следствий для развития философии науки. Эти следствия имеют как онтологический, так и эпистемологический характер. В первую очередь они важны для понимания того, как может быть устроен мир на фундаментальном уровне и как должны работать механизмы его познания, и более того — могут очерчивать границы этого познания.

Очевидно, ни одна из этих концепций на сегодняшний день не имеет экспериментального обоснования (и может оказаться так, что не получит). Все они могут оказаться неверны. Тем не менее то, что они совместимы с работающими физическими теориями, и то обстоятельство, что значительная часть научного сообщества принимает их, говорит о том, что они заслуживают серьезного отношения².

Здесь под многомировыми моделями, история которых насчитывает столетия, будут пониматься лишь те, которые коррелируют с современной физикой и космологией, и являются научно детерминированными. Мы опираемся на такие модели, как многомировая интерпретация Эверетта [Everett, 2015], сценарий хаотической инфляции [Linde, 1982; Linde, 1983], модель струнного ландшафта [Susskind, 2003] и некоторые другие.

Все эти модели предполагают существование других вселенных. Если основная идея — идея о том, что фундаментальная реальность является многомировой, — верна, то это приводит к интересным и важным выводам, имеющим существенное значение для лучшего понимания того, чем являются (или должны являться) теория, закон, эксперимент и некоторые

¹В тексте статьи используются выражения «мультивселенная», «многомировые концепции», «многомировые модели» как синонимичные и служат обозначением для любых вариантов мультивселенных. Мы рассматриваем их как совместимые, более того, для наших целей даже требуется их совмещение. Там, где речь идет о конкретных моделях, используются соответствующие принятые в научной литературе названия: «многомировая интерпретация», «хаотическая инфляция», «струнный ландшафт» и т.д.

²Более того, в современном научном сообществе уже невозможно отвергать с полной уверенностью, что мир представляет собой мультивселенную, но в это можно не верить.

другие основополагающие элементы научного исследования. Кроме того, это позволит объяснить некоторые факты, касающиеся логических систем и интеллектуальной интуиции в целом, а также ответить на вопрос, чем может быть вызвана контринтуитивность некоторых базовых принципов классической логики.

1. Многомировые модели

Одно из преимуществ многомировых моделей заключается в том, что они снимают проблему тонкой настройки вселенной (см. [Rees, 2001; Colyvan et al., 2005]). Это спорный вопрос, некоторые считают, что скорее это отказ от решения проблемы, чем ее решение. По крайней мере, можно сказать, что они ее снимают. Проблема тонкой настройки состоит в том, что существует ряд фундаментальных констант (космологическая постоянная, скорость света, гравитационная постоянная, постоянная Планка, масса электрона и протона, заряд электрона и т.д.), незначительное изменение которых привело бы к невозможности существования вселенной в том виде, в котором она существует. По этой причине возникают правомерные вопросы — почему эти константы имеют именно такие значения? Могли бы они быть другими? Физические теории, которые изучают их, ответы на эти вопросы не дают. Эти константы не выводятся, например, в Стандартной модели, но их можно получить из эксперимента (см. [Nagashima, 2013]). То есть фундаментальные параметры нашего мира не предсказываются существующими теориями и никак не объясняются — они таковы, просто потому что таковы.

Именно это обстоятельство существенно пополнило ряды сторонников мультивселенной, начиная с последней четверти XX в. В самом деле, если нет никаких причин, почему параметрам нельзя быть другими, логично (в соответствии с принципом достаточного основания) предположить, что существуют другие миры, где реализованы все возможные сценарии. Разумеется, это не более чем предположение, никто не наблюдал эти миры (хотя, как уже отмечалось, соответствующие гипотезы в ряде случаев совместимы с рабочими физическими теориями и могут быть описаны математически). Однако, как нам представляется, предположение вполне разумное — до тех пор, пока не появится физическая теория, которая предскажет (позволит вывести с помощью имеющихся у нее инструментов) базовые константы нашего мира. Но, как нам представляется, такой теории никогда не будет (хотя, конечно, можем и ошибаться в этом вопросе). Не будет по той причине, что если подлинная реальность — это мультивселенная, то такой теории не может быть. Но может быть создано то, что часто называют громким термином «Теория всего» [Tegmark, 1988].

Обычно под «Теорией всего» понимается теория, которая объединяет все фундаментальные взаимодействия [Barrow, 2008]. Такую теорию также называют «Квантовой теорией гравитации» [Oriti, 2009], потому что гравитационное взаимодействие — единственное, которого нет в квантовой теории поля в виде Стандартной модели. Мы здесь хотим расширить понимание «Теории всего». Существующие претенденты на звание Теории всего, например теория суперструн, предлагают довольно сложные модели, трудно соотносимые с наблюдаемой реальностью. В теории суперструн мы видим дополнительные пространственные измерения [Witten, 1995], многомерные браны и очень большое число вариантов компактификации измерений, которые называются многообразиями Калаби-Яу. Теория не дает никакого инструмента вычисления того многообразия, которое описывало бы нашу вселенную. Все эти многообразия выглядят как равноправные — как различные варианты реализации вселенной, иначе говоря, как описание разных миров.

Многомировая теория всего (если такая появится) — фундаментальная теория, претендующая на описание всех физических взаимодействий во всех возможных мирах — в принципе не может содержать такие инструменты и делать такие предсказания. Потому что она рассматривает все возможные миры как равноправные, и ни один из них не может быть выделенным, и, следовательно, теория будет предсказывать все теоретически возможные параметры (что, вероятно, и происходит в случае теории суперструн) [Yau, Nadis, 2010].

По этой причине, говоря о теории всего, мы подразумеваем такую теорию, которая описывает все возможные миры (не каждый в отдельности, иначе это было бы множество отдельных теорий, а задает общую модель и инструменты). Но это означает, что эксперимент в своем классическом эпистемологическом значении и практическом применении в такой теории теряет часть доказательной силы инструмента, подтверждающего и опровергающего теорию в целом. Если теория описывает множество миров с разными фундаментальными наборами параметров (и, как следствие, с разными законами природы) как равноправные в потенции существования, то эксперимент будет лишь указывать на связь частного аспекта теории с конкретным миром, где ставится эксперимент, но не будет подтверждать теории в целом. Поскольку такая теория должна предсказывать все возможные параметры, не выделяя какие-либо. Вопрос о том, каким должен быть новый тип эксперимента и на каких основаниях он должен строиться, пока остается открытым.

Развитие квантовой механики, популяризация работы Эверетта, создание Аланом Гуттом инфляционной модели также сильно поспособствова-

ли увлечению многомировыми концепциями. Квантовая механика в самой своей основе содержит важный принцип, говорящий, что все возможное (допустимое в рамках физики) может произойти. В одномировой интерпретации может, но не обязательно происходит. Если вероятность события чрезвычайно мала, то принято считать, что не происходит. Но многомировая интерпретация усиливает принцип: все возможное обязательно происходит, поскольку в параллельных вселенных должны реализоваться все возможные исходы.

Таким образом, наша гипотеза состоит в том, что реальность вполне может оказаться многомировой, и это объяснило бы не только проблему тонкой настройки, но и некоторые вопросы, связанные с интеллектуальной интуицией.

2. Об интеллектуальной интуиции

Интеллектуальная интуиция различалась в различные эпохи в зависимости от определенного культурного опыта, уровня развития, количества и качества знаний. Очевидно, что в древнее время, и даже в относительно недавнее — так называемое Новое время, она была существенно иной, чем сейчас (при этом нужно учитывать, что и у разных людей с разным уровнем образования она может быть разной). Есть много работ, посвященных интеллектуальной интуиции и ее видам (например, см. [Weinberg et al., 2001; Chudnoff, 2020; Van-Quynh, 2019]).

Интеллектуальная интуиция — это философская абстракция, призванная обозначать некую мыслительную способность (ее нет в нейробиологии, хотя, вероятно, в перспективе возможно осуществить нейробиологическую редукцию интуиции). В философии математики есть обширная литература, посвященная интеллектуальной интуиции, однако это не совсем то, что обычно понимается под интуицией в философии. Постараемся прояснить, что под интуицией понимается конкретно здесь.

В философии, говоря об интеллектуальной интуиции, чаще всего отсылают к Декарту, идеям Спинозы, Юма, Локка и концепциям Канта, Фихте, Шеллинга и других, при этом речь обычно идет об «интеллектуальном созерцании», которое и приравнивается к интуиции. Чертами интуиции являются очевидность, ясность, отчетливость, достоверность, фундаментальность и другие. Формулировка Декарта, где он называет интуицию отчетливым пониманием ясного ума объекта познания [Декарт, 1989, р. 84] оказывается актуальной с некоторыми оговорками и сейчас (с учетом размытости определений естественного языка). Нам бы хотелось добавить для понимания интеллектуальной интуиции, что это еще и некая общечеловеческая способность мыслить с опорой на некоторые универсальные прин-

ципы. Например, о наличии такой интуиции говорит общее (относительно) единодушие в принятии базовых правил мышления, способность понимать и принимать математические доказательства и наличие консенсуса по этому вопросу. E. Chudnoff в недавней статье [Chudnoff, 2020] предлагает три типа различной интуиции: полученная в ходе опыта, улучшенная — которая противоречит тому, что основано на здравом смысле, и интуиция, направляемая кем-то (экспертом, обучающим новичка), A. Van-Quynh [Van-Quynh, 2019, pp. 219–241], придерживаясь той же позиции, показывает, опираясь на феноменологию, аналогию между математической и обычной (перцептивной интуицией).

Какова природа интуиции? Обусловлена она исключительно культурными факторами, средой, или же есть генетические факторы, задающие некие общие принципы формирования человеческого мозга? Вероятно, имеет место и то, и другое, современные проекты по картированию мозга [Filler, 2009, pp. 1–76] косвенно свидетельствуют о том, что некоторые социокультурные факторы, которые традиционно считались порождением общественной жизни, могут иметь биологическое происхождение и возникают в ходе эволюции (требующие тем не менее развития в социальной среде), например та же способность к абстрактному мышлению, тесно связанная с усвоением грамматических структур.

Оставив этот сложный вопрос в стороне, ограничимся некоторыми замечаниями общего характера. Во-первых, интуиция эволюционирует. Это можно доказать на примере развития математики. Еще средневековым математикам понятия иррациональных чисел, комплексных чисел и многих других математических объектов и структур были чужды и непонятны — в том смысле, что они были контринтуитивны. Нам же они (разумеется, не всем, есть общества, где это не так) кажутся вполне интуитивными — по той причине, что мы осваиваем основы математики уже в раннем возрасте. То же касается, например, принципов общей теории относительности — для ученых эпохи Ньютона они показались бы невообразимыми и противоречащими интуиции, в то время как современному физику они, напротив, представляются совершенно очевидными именно в плане интуиции (и представимыми — Эйнштейн формулировал их, основываясь на геометрической представимости).

Квантовую механику называют контринтуитивной до сих пор — в силу ее очевидного противоречия здравому смыслу и повседневному опыту, сформировавших классическую интуицию (но, как представляется, это временно, и есть основания полагать, что новые поколения физиков, выросших после создания квантовой теории в начале XX в., не считают ее контринтуитивной); это может быть обусловлено обстоятельствами эволю-

ции, для которой нецелесообразно формирование навыков распознавания элементов и явлений микромира — в естественном отборе это не играло положительной роли, и если соответствующие мутации и возникали, у них было мало шансов закрепиться в популяции³. Но, например, принятие интерпретации Эверетта с декогеренцией делает квантовую механику для части научного сообщества интуитивно приемлемой. То есть, видимо, интуиция совершенствуется, включая ранее непредставимое и непостижимое в систему научного мировоззрения. Надо полагать, это естественный процесс. Ясно, что интуиции могут быть разными, но в определенных пределах — едва ли найдется интуиция, для которой утверждение $2+2=4$ окажется контринтуитивным (хотя и тут есть возражения).

Ясно, что она очень сильно зависит от уровня развития науки и образования. У людей со сформированным мифологическим мировоззрением интеллектуальная интуиция совсем иная, чем у человека с научным мировоззрением, — она опирается на специфический опыт, не предполагающий опоры на рациональность и критическое мышление. Но даже если говорить только о рациональном опыте (чем мы и будем заниматься, оставив в стороне мифологическую картину мира), то и тут он очень разный.

Вполне очевидно, что интеллектуальная интуиция прогрессирует — меняется с ростом знания. То, что было неприемлемо ранее, становится со временем само собой разумеющимся.

Наиболее верной нам представляется интуиция, которая опирается на максимум абстрагирования от предметного мира, и это математическая интуиция [Tieszen, 2015; Van-Quynh, 2019]. Однако, хотя математика в значительной степени и свободна от привязки к субъективным оценкам, мифологии, влияния повседневной культуры, ее язык парадоксальным образом оказывается недостаточным, чтобы говорить о множестве проблем, например о тех, о которых говорится в настоящей работе. Причин может быть несколько. Одна из них, спорная и радикальная: все, о чем нельзя сказать на языке математики, — на самом деле фикция, потому что в реальности этому ничего не соответствует, и, следовательно, не стоит говорить о таких вещах. Сторонники этого подхода, математические платоники, полагают,

³Вообще, квантовая механика — это особый случай, поскольку она построена на изучении микроскопического, которое проявляет себя иначе, чем макроскопическое, в то время как наш повседневный опыт, как было отмечено, в значительной степени сформирован в ходе эволюции, как инструмент выживания в макроскопическом мире, на это ориентированы наши органы чувств и восприятие. Однако совсем не обязательно осязать электроны и видеть отдельные фотоны, чтобы их поведение стало соответствовать интеллектуальной интуиции. Для ученых и инженеров, чья работа лежит в основе функционирования современной электроники, использующей данные исследований в области квантовой теории поля, микромир ведет себя вполне интуитивно.

что подлинная реальность — математические структуры, и они и порождают все (качественное и количественное). Другая причина — язык математики пока еще недостаточно выразителен, чтобы сказать в нем обо всем понятно. И третья причина — необходим некий метаязык, например язык философии науки, который берет на себя функцию интерпретации того, о чем говорит наука. Конечно, с точки зрения математического платоника (см. [Panza, Sereni, 2013; Balaguer, 1998]), такая интерпретация не есть прояснение и объяснение, а наоборот, затуманивание вещей, потому что подлинная реальность — это как раз сами по себе математические структуры в чистом виде [Tieszen, 2011; Côté, 2013]. Но мы все же полагаем, что философия науки (с ее дискурсивными практиками) необходима, по крайней мере на современном этапе.

Основываясь на вышесказанном, мы будем понимать под интуицией, в соответствии с философской традицией, способность ясно и отчетливо понимать, воспринимать и познавать мир (точнее, отдельные его аспекты) с опорой на специфику имеющегося у субъекта знания.

3. Непротиворечивость

Существует большое количество различных формальных систем, начиная с классической, интуиционистской, релевантной и кончая паранепротиворечивой и квантовой, которые могут строиться на разных интуитивных основаниях — можно сказать, что им соответствуют разные интуиции в смысле Декарта (то что для интуициониста ясно и отчетливо представляется его разуму, для логициста нет). Тем не менее требования непротиворечивости, полноты, законы исключенного третьего и Дунса Скота и некоторые другие классические принципы остаются важными условиями, которым часто должна удовлетворять теория (например, физическая). Например, непротиворечивость — требование, согласно которому в теории не может быть истинной конъюнкция A и не верно A , поскольку это приведет к тривиальности теории (так как из противоречия следует все что угодно, множество формул и теорем теории совпадает) и выводимым станет любое возможное утверждение, что сделает теорию бесполезной.

В 1930 г. Курт Гёдель показал [Gödel, 2001, pp. 144–195], что если формальная арифметика не содержит противоречий, то в ней есть формула, которая является не выводимой и истинной (неопровержимой). Немного позже (1936) Алонзо Чёрч и Алан Тьюринг доказали неразрешимость исчисления предикатов первого порядка. Кроме того, было показано, что если формальная арифметика непротиворечива, то в ней нельзя вывести формулу, утверждающую ее непротиворечивость. Следовательно, про-

грамма Гильберта оказывается невыполнимой (вторая проблема из списка Гильберта [Hilbert, 1902, pp. 437–479]).

Таким образом, непротиворечивость (а также полнота и разрешимость) очень важна для теории, и, возможно, для физической даже в большей степени, чем для чисто формальной. Однако может найтись подход, согласно которому принцип «из противоречия следует все что угодно» и связанное требование непротиворечивости оказываются контринтуитивными и считаются обоснованными лишь благодаря другим принципам и требованиям, которые кажутся приемлемыми в силу интеллектуальной интуиции, основанной на неверных онтологических представлениях. Нам представляется, что таким будет подход, который опирается на совмещение многомирового подхода и паранепротиворечивую логику.

Также, вероятно, для более корректного описания реальности требуется квантовая логика (см. одну из первых работ в этой области [Birkhoff, Neumann, 1936] и более современные подходы [Васюков, 2005]). Утверждение «пациент жив и мертв» (если пациент размером с элементарную частицу и не декогерирован) будет истинным либо неопределенным (он жив и мертв одновременно — на 50 процентов жив, на 50 процентов мертв), утверждение «пациент жив и не жив» (которое, в отличие от предыдущего, как раз содержит противоречие) также будет истинным либо неопределенным, но точно не ложным. Более того, конъюнкция всех вероятных промежуточных состояний пациента с комплекснозначными весами будет также истинной.

В квантовой механике исход любого события можно интерпретировать как имеющего место с какой-то вероятностью, обусловленной волной вероятности этого события (или его волновой функцией, эволюцию которого во времени задает уравнение Шрёдингера). До акта измерения все исходы равноправны, различаются лишь степени вероятности. В этом случае исход события задается суперпозицией, которая является сложением вероятностей. Поэтому конъюнкция: «электрон находится в А и не находится в А», вероятно, будет ложной (поскольку в А он все же находится, как и во всех других возможных местах одновременно, хотя это вопрос интерпретации, в строгом смысле он нигде не «находится» в обычном понимании, он как бы «размазан» в пространстве-времени), но конъюнкция «электрон находится в А и находится не в А» будет уже истинной⁴. В первом случае

⁴Следует обратить внимание на разность утверждений типа «пациент жив и не жив» и «электрон находится в А и не находится в А». Они не однотипны и не могут быть формализованы одинаковым образом, в первом случае идет речь о состояниях, во втором о фактах.

мы получаем классическое противоречие, а во втором нет. Но даже в первом случае принцип «из противоречия следует все, что угодно» не должен работать.

Что касается паранепротиворечивой логики, существующие системы, наверное, слишком слабы для того, чтобы быть инструментом описания реальности, тем не менее именно она (наряду с квантовой логикой) может стать претендентом для описания многомировой реальности, в силу отказа от обсуждаемого принципа.

4. О возможных и невозможных мирах с точки зрения физики и логики

Логика как раз та наука, которая в принципе занимается возможными мирами и, можно сказать, в целом является наукой о мультивселенной. В том смысле, что каждая логическая система, которых может быть бесконечное множество, является описанием какого-то возможного мира. Логика не описывает физику того или иного мира, но она дает инструменты, позволяющие говорить о том, как устроены миры — об их гносеологической структуре.

В логике нет эксперимента, который подтвердил бы, что та или иная система описывает именно наш мир, поэтому нельзя сказать, что классическая, интуиционистская или релевантная логика соответствуют нашему миру. Но в каком-то смысле соответствуют — биты информации 0 и 1 используются в программировании электроники, и техника, построенная на соответствующих логических принципах, работает. Может использоваться троичное представление информации (основанное на трехзначных логиках). Взаимодействие атомов можно рассматривать как вычислительные процессы — их столкновения можно представить в виде операций «не», «и», «или», «копировать», производимыми над битами (обычно это 1 и 0 по причине удобства применения двоичной системы счисления — аналогично в квантовой логике кубиты имеют значения, основанные на 1 и 0) [Lloyd, 2013]. Таким образом, определенное соответствие можно установить, используя логические операции для цифрового описания реальности. Но в строгом смысле формальная система не описывает физический мир.

Можно различать логически и физически возможные миры и обосновывать, что это не совпадающие множества [Pruss, 2003]. Наша гипотеза состоит в том, что сознание должно быть обусловлено физикой конкретного мира (базовыми условиями — законами природы) в том случае, если оно есть в этом мире [Карпенко, 2021]. В таком случае все мыслимое оказывается обусловленным этими базовыми условиями и оно возможно, и, следовательно, ничего невозможного помыслить нельзя (в том смысле, что если

мы мыслим нечто невозможное, например круглый квадрат или вечный двигатель, то мы на самом деле не их мыслим, а нечто нам более привычное — представляем двигатель внутреннего сгорания, квадрат и вписанный в него круг — правда в таком случае остается вопрос: но что-то мы все же имеем в виду, говоря об этих несуществующих объектах?)⁵. В разных фундаментальных условиях могут формироваться принципиально разные типы мышления (а также логика и математика), и может оказаться так, что мыслимое в одном мире немислимо в другом. Однако в рамках многомировой теории всего можно говорить о «мышлении вообще». Таким образом, предполагаем, что логические и физические возможные миры совпадают.

5. Паранепротиворечивость

Отказ от принципа «из противоречия следует все что угодно» и попыток любой ценой избежать противоречий обсуждался довольно давно, но первые отчетливые попытки построить системы, допускающие противоречия появились в XX в. [Jaśkowski, 1969]. Паранепротиворечивая логика допускает противоречия, т.е. она противоречива — но в ней отвергается одно из главных контринтуитивных следствий классической логики: множество формул и теорем в ней не совпадает, несмотря на противоречивость [Szmuc et al., 2018]. Действительно, такая теория, в которой выводится абсолютно все, что можно построить с помощью определения формулы, заданного в этой теории, кажется бессмысленной⁶.

Отказ от закона непротиворечия требует отказа от одного (или сразу обоих) из двух правил: введение дизъюнкции иди дизъюнктивного силлогизма, интуитивная приемлемость которых также находится под вопросом (см. [Béziau, 2000] и [Priest, 2002]).

Метод доказательства от противного в паранепротиворечивой логике должен применяться с осторожностью: с одной стороны, с его помощью нельзя доказать любое утверждение, с другой стороны, отрицание любого исходного утверждения может быть доказано, если мы получили какое угодно противоречие в ходе доказательства — что также представляется сомнительным в плане интуитивной приемлемости.

С паранепротиворечивыми логиками связаны интуиционистская и релевантные логики. В релевантной логике только такая имплицативная формула может быть теоремой, в которой антецедент и консеквент имеют общее содержание. Поэтому принцип «из противоречия следует все что

⁵См. статью Карпенко А.С. [Карпенко, 2015].

⁶Хотя, как обсуждалось выше, в логике «многомировой теории всего» как раз и должно выводиться все, что угодно (т.е. то, что возможно). Но непонятно, как работать с такой логикой, не ясна ее эффективная применимость.

угодно» в релевантной логике не работает ($(A \wedge \bar{A}) \rightarrow B$ не может быть теоремой), и, таким образом, релевантные логики можно рассматривать как паранепротиворечивые.

Связь с интуиционистской логикой более сложная, в ней закон исключенного третьего ($A \vee \bar{A}$) не эквивалентен истине, а в паранепротиворечивой логике противоречие ($A \wedge \bar{A}$) не эквивалентно лжи, следовательно, интуиционистская и паранепротиворечивые логики дуальны по отношению друг к другу (но они не совпадают, см. [Brunner, Carnielli, 2005]).

По сравнению с классической логикой паранепротиворечивая логика оказывается более слабой, поскольку позволяет делать меньше пропозициональных выводов.

В нашем случае важно, что в паранепротиворечивой логике $A \wedge \bar{A}$ не является формулой, из которой обязательно следует любое высказывание. Более того, это утверждение может оказываться истинным.

6. Требование противоречивости

Большинство логических систем строится на основе функций истинности, которые предполагают наличие, как правило, двух базовых значений «и» и «л» (либо 1 и 0). Значений может быть больше, может быть и бесконечное их число.

Это оправдано тем, что любой факт можно оценивать либо как имеющий место, либо как нет. Можно сказать: «Заряд электрона имеет значение N » (которое, допустим, соответствует наблюдаемому $1,602176634 \cdot 10^{-19}$ Кл). Это утверждение истинно. Противоречивым по отношению к нему будет высказывание «Неверно, что заряд электрона имеет значение N ». Здесь важно акцентировать, что утверждение о наличии у электрона какого-то другого заряда не будет формально противоречивым по отношению к исходному, только его отрицание, т.е. утверждение о том, что электрон не имеет конкретно такой заряд.

Конъюнкция этих двух утверждений, очевидно, будет противоречием, и в ряде логических систем, в первую очередь классической логике, из нее будет следовать все, что угодно, т.е. любое произвольное утверждение, которое можно построить в языке этой системы. Это легко доказать, используя правила исключения конъюнкции, введения дизъюнкции и дизъюнктивный силлогизм. Как уже отмечалось, такая теория, в которой выводится все, является тривиальной и, в силу этого, бесполезной — любое утверждение в ней является теоремой.

Интуитивно на первый взгляд избегание противоречий кажется приемлемым — в самом деле, утверждения о том, что электрон имеет определенный заряд и в то же время его не имеет, кажутся несовместимыми по

крайней мере в условиях существования единственной вселенной, в которой, как предполагается, электрон повсюду имеет один и тот же заряд.

Ситуация меняется в случае мультивселенной, например, в модели струнного ландшафта (согласно которой каждому ложному вакууму соответствует свой набор вселенных, а их число очень велико [Ashok, Douglas, 2004]), где могут быть реализованы любые физические возможности⁷.

Если модель верна и наша вселенная не единственная, то конъюнкция «Заряд электрона имеет значение N » и «Неверно, что заряд электрона имеет значение N » не будет противоречием, из которого следует все, что угодно. Первое утверждение будет частично истинным, поскольку среди возможных зарядов такой заряд имеется в некоторых вселенных (по крайней мере одной). Второе утверждение будет частично ложным⁸, по той же причине — где-то это так, а где-то не так. Но в любом случае, какое бы значение ни приняла их конъюнкция, принцип «из противоречия следует все, что угодно» не работает. Можно записать утверждения в языке логики предикатов: первое будет тогда $\exists w P(w, N)$, второе $\exists v \neg P(v, N)$. В таком случае появляется необходимость различать миры, чтобы не было противоречия, но речь идет как раз о возможности универсального описания, а не рассмотрения частных ситуаций, из которых слагается «многомировая теория». Волновая функция в квантовой механике означает, что значение может быть не только 1 или 0, но и 1 и 0 одновременно (то есть нельзя сказать, что на самом деле значение 1 в одном месте, а 0 в другом, именно значение кубита будет сразу 1 и 0). Важно также отметить, что речь не идет о модальностях ($\diamond N \wedge \diamond \neg N$), так как имеет место скорее необходимость — все возможные исходы должны реализовываться (в случае многомирового подхода). Отдельный вопрос, что должно следовать из этой конъюнкции в «многомировой теории», но чтобы дать ответ, нужно построить соответствующую формальную логическую систему.

Этот подход (принятие противоречий и отказ от принципа «из противоречия следует все, что угодно») в большей степени кажется нам интуитивно-приемлемым⁹, чем исходный классический принцип. Именно в случае многомирового подхода требование непротиворечивости теории представляется нам контринтуитивным (и избыточным). Факт, который в

⁷Мы наблюдаем определенное значение космологической постоянной, однако (помимо того, что результат, полученный в экспериментах, противоречит предсказаниям теории) оно может быть каким угодно (см. [Weinberg, 1987; Barrow, Shaw, 2011]).

⁸Возможно, что логика, построенная на основе многомировых моделей, должна стать логикой, в которой истинностные значения отсутствуют (так как может оказаться так, что полностью ложных фактов не будет).

⁹Возникает смелое предположение, что наша интуиция в своей основе многомировая, но пока доказать это не представляется возможным.

мире А является невозможным, возможен в мире В. Для фундаментальной теории, которая описывает все возможные миры как равноправные, нет предпочтительных миров и, следовательно, фактов. Поэтому универсальные утверждения, которые являются теоремами в рамках всей теории, а не отдельного мира, не должны быть непротиворечивыми. Напротив, они вполне могут быть противоречивыми — это будет подтверждать полноту теории. По крайней мере, инструмент паранепротиворечивой логики позволит решить часть парадоксов [Woods, 2003].

7. Заключение

Целью настоящей работы было показать, что многомировые модели выдвигают новые требования к принципам научной теории и ее основополагающим критериям, вроде непротиворечивости и других, связанных с ней. В качестве рабочей модели за основу бралась гипотетическая «многомировая теория всего», основанная на существующих моделях мультивселенной современной физики и космологии. Многомировая теория всего должна описывать в буквальном смысле все — все физически (и логически) возможное — как равноправное. В таком случае у нее может не оказаться инструментов для получения параметров какого-то избранного, выделенного мира, потому что такого мира не существует (раз все миры равноправны). По крайней мере не ясно, что может играть роль такого инструмента, но классический эксперимент на эту роль не подходит в силу привязки эксперимента к миру, в котором он ставится.

Это приводит к предположению, что ряд представлений, которые вызывают сомнения относительно их интуитивной приемлемости, не верны, потому что построены на одномировой трактовке реальности, в то время как принятие многомировой снимает эти проблемы.

Строго говоря, эксперимент не позволяет узнать универсальные параметры, потому что вместо них есть много разных. Но он может быть важен как средство доказательства того, что другие вселенные существуют, кроме того, без него не может быть реализована техника — значения фундаментальных констант, необходимых для работы современной электроники, мы получаем из опыта, а не из теории, которая не может их предсказать (но может, если теория полна, предсказать все возможные значения). В результате многомировая теория не может быть обоснована с помощью классического эксперимента, если она верна. Это означает, что нужно либо менять и расширять понятие эксперимента, закона, теории и т.д., либо считать достаточным какой-то другой способ обоснования — например, математический [Vangu, 2020].

Второй вывод работы состоит в том, что требование непротиворечивости может являться не только не обязательным, а напротив, лишним, и от него следует отказаться при построении «многомировой теории всего». Вероятно, «многомировая теория» должна строиться на нетипичной логической основе, где предполагается отказ от этого и ряда других классических представлений, которые порождают контринтуитивные следствия. Представляется, что паранепротиворечивая логика (совместно с квантовой, если получится обеспечить такую совместимость) как раз и сможет стать основой, которая позволит построить интуитивно приемлемое описание теории нового типа (или по крайней мере стимулировать развитие интеллектуальной интуиции в правильном направлении). Таким образом, следующий этап — построение соответствующей семантики для многомировой теории всего. Очевидно, могут быть возражения в том плане, что приведенные здесь аргументы можно формализовать в классической логике (например, в логике предикатов) в непротиворечивом виде. Но по этому поводу уже было возражение, что это так, если мы говорим не об универсальной «многомировой теории всего». При формальном подходе этот момент не совсем очевиден, однако он становится таковым при физической оптике — как уже отмечалось, местоположения, скорости и параметры элементарных частиц могут быть разными одновременно («электрон находится в A и электрон находится не в A » — истинно, и все, что угодно следовать отсюда не может; а «электрон находится в A и неверно, что электрон находится в A » — ложно, но только потому что он находится повсюду (до момента измерения), и отсюда опять же не следует все, что угодно, что электрон, например, находится в C (да, он находится там, но не по причине противоречия)). Именно интуиция, основанная на принятии таких фактов как очевидных, и представляется нам более приемлемой по сравнению с классической.

Литература

- Васюков, 2005 – *Васюков В.Л.* Квантовая логика. М.: ПЕР СЭ, 2005. 191 с.
- Декарт, 1989 – *Декарт Р.* Сочинения. В 2 т. / Под ред. В.В. Соколова. Т. 1. М.: Мысль, 1989. 654 с.
- Карпенко, 2015 – *Карпенко А.С.* В поисках реальности: Исчезновение // Философия науки. 2015. Т. 20. С. 36–72.
- Карпенко, 2021 – *Карпенко И.А.* Критика солипсизма в контексте многомировых моделей // Философия науки и техники. 2021. Т. 26. № 1. С. 78–90.
- Ashok, Douglas, 2004 – *Ashok S., Douglas M.* Counting flux vacua // Journal of High Energy Physics. 2004. Vol. 1. P. 60.
- Balaguer, 1998 – *Balaguer M.* Platonism and Anti-Platonism in Mathematics. Oxford: Oxford University Press, 1998. 240 p.

- Bangu, 2020 – *Bangu S.* Mathematical Explanations of Physical Phenomena // *Tandf: Australasian Journal of Philosophy*. 2020. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00048402.2020.1822895?journalCode=rajp20> (дата обращения: 31.08.2022).
- Barrow, 2008 – *Barrow J.* *New Theories of Everything*. Oxford: Oxford University Press, 2008. 272 p.
- Barrow, Shaw, 2011 – *John D.B., Douglas J.Sh.* The value of the cosmological constant // *General Relativity and Gravitation*. 2011. Vol. 43. No. 10. P. 2555–2560.
- Béziau, 2000 – *Béziau J.-Y.* What is Paraconsistent Logic? // *Frontiers of Paraconsistent Logic* / Ed. by D. Batens et al. Baldock: Research Studies Press, 2000. P. 95–111.
- Birkhoff, Neumann, 1936 – *Birkhoff G., Neumann von J.* The Logic of Quantum Mechanics // *Annals of Mathematics*. 1936. Vol. 37. P. 823–843.
- Brunner, Carnielli, 2005 – *Brunner A., Carnielli W.* Anti-intuitionism and paraconsistency // *Journal of Applied Logic*. 2005. Vol. 3. No. 1. P. 161–184.
- Chudnoff, 2020 – *Chudnoff E.* In Search of Intuition // *Australasian Journal of Philosophy*. 2020, Vol. 98. No. 3. P. 46–480.
- Colyvan et al., 2005 – *Colyvan M., Garfield J., Priest G.* Problems with the Argument from Fine Tuning // *Synthese*. 2005. Vol. 145. P. 325–338.
- Côté, 2013 – *Côté G.* Mathematical Platonism and the Nature of Infinity // *Open Journal of Philosophy*. 2013. Vol. 3. No. 3. P. 372–375.
- Everett, 2015 – *Everett H.* *The Many-Worlds Interpretation of Quantum Mechanics* / Ed. by B. DeWitt. Princeton: Princeton University Press, 2015. 263 p.
- Filler, 2009 – *Filler A.* The History, Development and Impact of Computed Imaging in Neurological Diagnosis and Neurosurgery: CT, MRI, and DTI // *Nature Precedings*. 2009. Vol. 7. No. 1. P. 1–76.
- Gödel, 2001 – *Gödel K.* Kurt Gödel Collected works / Ed. by S. Feferman. Oxford: Oxford University Press. 2001. Vol. 1. 504 p.
- Hilbert, 1902 – *Hilbert D.* Mathematical Problems // *Bulletin of the American Mathematical Society*. 1902. Vol. 8. No. 10. P. 437–479.
- Jaśkowski, 1969 – *Jaśkowski S.* Propositional calculus for contradictory deductive systems // *Studia Logica*. 1969. Vol. 24. P. 143–157.
- Linde, 1982 – *Linde A.* A new inflationary universe scenario: A possible solution of the horizon, flatness, homogeneity, isotropy and primordial monopole problems // *Physics Letters B*. 1982. Vol. 108. No. 6. P. 389–393.
- Linde, 1983 – *Linde A.* Chaotic inflation // *Physics Letters B*. 1983. Vol. 129. No. 3–4. P. 177–181.
- Lloyd, 2013 – *Lloyd S.* *The Universe as Quantum Computer*. 2013. URL: <https://arxiv.org/pdf/1312.4455.pdf> (дата обращения: 23.01.2023).
- Nagashima, 2013 – *Nagashima Y.* *Elementary Particle Physics: Foundations of the Standard Model*. Vol. 2. Wiley: New York, 2013. 646 p.

- Oriti, 2009 – *Oriti D.* Approaches to Quantum Gravity. Toward a New Understanding of Space, Time and Matter. Cambridge: Cambridge University Press, 2009. 604 p.
- Panza, Sereni, 2013 – *Panza M., Sereni A.* Plato's Problem: An Introduction to Mathematical Platonism. London: Palgrave-Macmillan, 2013. 322 p.
- Priest, 2002 – *Priest G.* Paraconsistent Logic // Handbook of Philosophical Logic / Ed. by D. Gabbay and F. Guenther. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, Vol. 6 (2nd ed.), 2002. P. 287–393.
- Pruss, 2003 – *Pruss A.R.* Actuality, Possibility, and Worlds. London: Continuum, 2011. 320 p.
- Rees, 2001 – *Rees M.* Just Six Numbers: The Deep Forces That Shape The Universe. New York: Basic Books, 2001. 208 p.
- Susskind, 2003 – *Susskind L.* The anthropic landscape of string theory. 2003. URL: <https://arxiv.org/pdf/hep-th/0302219.pdf> (дата обращения: 31.08.2022).
- Szmuc et al., 2018 – *Szmuc D., Pailos F., Barrio E.* What is a Paraconsistent Logic? // Contradictions, from Consistency to Inconsistency / Ed. by J. Malinowski. and W. Carnielli. Berlin: Springer, 2018. P. 89–108.
- Tegmark, 1988 – *Tegmark M.* Is 'the Theory of Everything' Merely the Ultimate Ensemble Theory? // Annals of Physics. 1988. Vol. 270. No. 1. P. 1–51.
- Tieszen, 2011 – *Tieszen R.* After Godel: Platonism and Rationalism in Mathematics and Logic. Oxford: Oxford University Press, 2011. 245 p.
- Tieszen, 2015 – *Tieszen R.* Arithmetic, Mathematical Intuition, and Evidence // Inquiry: An Interdisciplinary Journal of Philosophy. 2015. Vol. 58. No. 1. P. 28–56.
- Van-Quynh, 2019 – *Van-Quynh A.* The Three Formal Phenomenological Structures: A Means to Assess the Essence of Mathematical Intuition // Journal of Consciousness Studies. 2019. Vol. 26. No. 5–6. P. 219–241.
- Weinberg, 1987 – *Weinberg S.* Anthropic bound on the cosmological constant // Physical Review Letters. 1987. Vol. 59. P. 2607–2610.
- Weinberg et al., 2001 – *Weinberg J.M., Nichols S., Stich S.* Normativity and Epistemic Intuitions // Philosophical Topics. 2001. Vol. 29. No. 1. P. 429–460.
- Witten, 1995 – *Witten E.* String theory dynamics in various dimensions // Nuclear Physics B. 1995. Vol. 443. No. 1. P. 85–126.
- Woods, 2003 – *Woods J.* Paradox and Paraconsistency: Conflict Resolution in the Abstract Sciences. Cambridge: Cambridge University Press, 2003. 382 p.
- Yau, Nadis, 2010 – *Yau S., Nadis S.* The Shape of Inner Space: String Theory and the Geometry of the Universe's Hidden Dimensions. New York: Basic Books, 2010. 400 p.

IVAN A. KARPENKO

Some Preliminary Conditions for the Creation of the ‘Many-Worlds Theory of Everything’ and the Development of Intellectual Intuition

Ivan A. Karpenko

National Research University Higher School of Economics,
11 Pokrovsky Bulvar, 109028, Moscow, Russian Federation.
E-mail: gobzev@hse.ru

Abstract: The article questions some of the classical principles of thinking based on traditional intellectual intuition. In particular, the intuitive acceptability of the requirement of consistency, of the “anything follows from a contradiction” principle, of the law of the excluded middle, and some others are under challenge.

The literature, especially logical one, devotes many studies to this problem during the 20th–21st centuries. This paper formulates a new approach based on the “many-worlds theory of everything” hypothesis which states the idea of recognizing the multiverse as an actual reality. Such a hypothesis challenges the existing approaches to scientific research, the concept and the criteria of scientific theory. It requires the rejection as counterintuitive of several traditional ideas, for example, the role of experiment in substantiating a theory.

The work proceeds from the assumption that the multiverse is an objective reality. Which of the currently widespread many-worlds models is close to reality is irrelevant to substantiate the main idea here. The only thing that matters is that such a model should result from current research in modern physics and cosmology (for example, the many-worlds interpretation of quantum mechanics, the string landscape, the chaotic inflation, and some others).

The corresponding to an accurate description of the world intellectual intuition is suggested as based on a many-worlds approach since this very approach allows to remove some unresolved problems as counterintuitive ones. The article substantiates that paraconsistent and quantum logics can become the appropriate logical basis for such a theory as these use intuitive representations close to the actual state of the world (the fundamental structure of the world) as their basics.

Keywords: consistency, paraconsistent logic, multiverse, theory of everything, cosmology, intuition, experiment

For citation: Karpenko I.K. “Nekotorye predvaritel’nye usloviya dlya sozdaniya «mnogomirovoi teorii vsego» i razvitiya intellektual’noi intuitsii” [Some Preliminary Conditions for the Creation of the ‘Many-Worlds Theory of Everything’ and the Development of Intellectual Intuition], *Logicheskie Issledovaniya / Logical Investigations*, 2023, Vol. 29, No. 1, pp. 9–29. DOI: 10.21146/2074-1472-2023-29-1-9-29 (In Russian)

Acknowledgements. The paper is supported by Russian Science Foundation, project No. 22-18-00450, <https://rscf.ru/project/22-18-00450/>

References

- Ashok, Douglas, 2004 – Ashok, S., Douglas, M. “Counting flux vacua”, *Journal of High Energy Physics*, 2004, Vol. 1, p. 60.
- Balaguer, 1998 – Balaguer, M. *Platonism and Anti-Platonism in Mathematics*. Oxford: Oxford University Press, 1998. 240 pp.
- Bangu, 2020 – Bangu, S. “Mathematical Explanations of Physical Phenomena”, *Tandf: Australasian Journal of Philosophy*, 2020. [<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00048402.2020.1822895?journalCode=rajp20>, accessed on 31.08.2022]
- Barrow, 2008 – Barrow, J. *New Theories of Everything*. Oxford: Oxford University Press, 2008. 272 pp.
- Barrow, Shaw, 2011 – Barrow, J.D., Shaw, D.J. “The value of the cosmological constant”, *General Relativity and Gravitation*, 2011, Vol. 43, No. 10, pp. 2555–2560.
- Béziau, 2000 – Béziau, J.-Y. “What is Paraconsistent Logic?”, *Frontiers of Paraconsistent Logic*, ed. by D. Batens et al. Baldock: Research Studies Press, 2000, pp. 95–111.
- Birkhoff, Neumann, 1936 – Birkhoff, G., Neumann von, J. “The Logic of Quantum Mechanics”, *Annals of Mathematics*, 1936, Vol. 37, pp. 823–843.
- Brunner, Carnielli, 2005 – Brunner, A., Carnielli, W. “Anti-intuitionism and paraconsistency”, *Journal of Applied Logic*, 2005, Vol. 3, No. 1, pp. 161–184.
- Chudnoff, 2020 – Chudnoff, E. “In Search of Intuition”, *Australasian Journal of Philosophy*, 2020, Vol. 98, No. 3, pp. 46–480.
- Colyvan et al., 2005 – Colyvan, M., Garfield, J., Priest, G. “Problems with the Argument from Fine Tuning”, *Synthese*, 2005, Vol. 145, pp. 325–338.
- Côté, 2013 – Côté, G. “Mathematical Platonism and the Nature of Infinity”, *Open Journal of Philosophy*, 2013, Vol. 3, No. 3, pp. 372–375.
- Descartes, 1989 – Descartes, R. *Sochineniya, 2 t.* [Essays, 2 vols], ed. by V. Sokolov. Vol. 1. Moscow: Mysl, 1989, 654 pp. (In Russian)
- Everett, 2015 – Everett, H. *The Many-Worlds Interpretation of Quantum Mechanics*, ed. by B. DeWitt. Princeton: Princeton University Press, 2015, 263 pp.
- Filler, 2009 – Filler, A. “The History, Development and Impact of Computed Imaging in Neurological Diagnosis and Neurosurgery: CT, MRI, and DTF”, *Nature Precedings*, 2009, Vol. 7, No. 1, pp. 1–76.
- Gödel, 2001 – Gödel, K. *Kurt Gödel Collected works*, ed. by S. Feferman. Oxford: Oxford University Press, Vol. 1, 2001, 504 pp.
- Hilbert, 1902 – Hilbert, D. “Mathematical Problems”, *Bulletin of the American Mathematical Society*, 1902, Vol. 8, No. 10, pp. 437–479.
- Jaskowski, 1969 – Jaskowski, S. “Propositional calculus for contradictory deductive systems”, *Studia Logica*, 1969, Vol. 24, pp. 143–157.
- Karpenko, 2015 – Karpenko, A.S. “V poiskah real’nosti: Ischeznovenie” [In Search of Reality: Disappearance], *Filosofija nauki* [Philosophy of Science], 2015, Vol. 20, pp. 36–72.

- Karpenko, 2021 – Karpenko, I.A. “Kritika solipsizma v kontekste mnogomirovych modelej” [Criticism of Solipsism in the context of many world models], *Filosofija nauki i tehniki* [Philosophy of Science and Technology], 2021, Vol. 26, No. 1, pp. 78–90.
- Linde, 1982 – Linde, A. “A new inflationary universe scenario: A possible solution of the horizon, flatness, homogeneity, isotropy and primordial monopole problems”, *Physics Letters B*, 1982, Vol. 108, No. 6, pp. 389–393.
- Linde, 1983 – Linde, A. “Chaotic inflation”, *Physics Letters B*, 1983, Vol. 129, No. 3–4, pp. 177–181.
- Lloyd, 2013 – Lloyd, S. “The Universe as Quantum Computer”, *Arxiv* 2013. [<https://arxiv.org/pdf/1312.4455.pdf>, accessed on 23.01.2023]
- Nagashima, 2013 – Nagashima, Y. *Elementary Particle Physics: Foundations of the Standard Model*. Vol. 2. Wiley: New York, 2013. 646 pp.
- Oriti, 2009 – Oriti, D. *Approaches to Quantum Gravity. Toward a New Understanding of Space, Time and Matter*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009. 604 pp.
- Panza, Sereni, 2013 – Panza, M., Sereni, A. *Plato’s Problem: An Introduction to Mathematical Platonism*. London: Palgrave-Macmillan, 2013. 322 pp.
- Priest, 2002 – Priest, G. “Paraconsistent Logic”, *Handbook of Philosophical Logic*, ed. by D. Gabbay and F. Guentner. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, Vol. 6 (2nd ed.), 2002, pp. 287–393.
- Pruss, 2003 – Pruss, A.R. *Actuality, Possibility, and Worlds*. London: Continuum, 2011, 320 pp.
- Rees, 2001 – Rees, M. *Just Six Numbers: The Deep Forces That Shape The Universe*. New York: Basic Books, 2001. 208 pp.
- Susskind, 2003 – Susskind, L. “The anthropic landscape of string theory”, *Arxiv*, 2003. [<https://arxiv.org/pdf/hep-th/0302219.pdf>, accessed on 31.08.2022]
- Szmuc et al., 2018 – Szmuc, D., Pailos, F., Barrio, E. “What is a Paraconsistent Logic?”, *Contradictions, from Consistency to Inconsistency*, ed. by J. Malinowski. and W. Carnielli. Berlin: Springer, 2018, pp. 89–108.
- Tegmark, 1988 – Tegmark, M. “Is ‘the Theory of Everything’ Merely the Ultimate Ensemble Theory?” *Annals of Physics*, 1988, Vol. 270, No. 1, pp. 1–51.
- Tieszen, 2011 – Tieszen, R. *After Godel: Platonism and Rationalism in Mathematics and Logic*. Oxford: Oxford University Press, 2011. 245 pp.
- Tieszen, 2015 – Tieszen, R. “Arithmetic, Mathematical Intuition, and Evidence”, *Inquiry: An Interdisciplinary Journal of Philosophy*, 2015, Vol. 58, No. 1, pp. 28–56.
- Van-Quynh, 2019 – Van-Quynh, A. “The Three Formal Phenomenological Structures: A Means to Assess the Essence of Mathematical Intuition”, *Journal of Consciousness Studies*, 2019, Vol. 26, No. 5–6, pp. 219–241.
- Vasyukov, 2005 – Vasyukov, V. *Kvantovaya logika* [Quantum logic]. Moscow: PER SE, 2005. 191 pp. (In Russian)
- Weinberg, 1987 – Weinberg, S. “Anthropic bound on the cosmological constant”, *Physical Review Letters*, 1987, Vol. 59, pp. 2607–2610.

- Weinberg et al., 2001 – Weinberg, J.M., Nichols, S., Stich, S. “Normativity and Epistemic Intuitions”, *Philosophical Topics*, 2001, Vol. 29, No. 1, pp. 429–460.
- Witten, 1995 – Witten, E. “String theory dynamics in various dimensions”, *Nuclear Physics B*, 1995, Vol. 443, No. 1, pp. 85–126.
- Woods, 2003 – Woods, J. *Paradox and Paraconsistency: Conflict Resolution in the Abstract Sciences*. Cambridge: Cambridge University Press, 2003. 382 pp.
- Yau, Nadis, 2010 – Yau, S., Nadis, S. *The Shape of Inner Space: String Theory and the Geometry of the Universe’s Hidden Dimensions*. New York: Basic Books, 2010. 400 pp.