

РЕАЛЬНОСТЬ ПРОШЛОГО: ЭМПИРИЧЕСКИЕ И ОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА

А.К. Гуц

д.ф.-м.н., профессор, e-mail: aguts@mail.ru

Международный инновационный университет, Сочи, Россия

Аннотация. Космологическое решение уравнений Эйнштейна, найденное Куртом Гёделем, продемонстрировало возможность существования временных петель в пространстве-времени, которые можно использовать для путешествия в Прошлое. С точки зрения абсолютной теории пространства-времени прошлое столь же реально, как и настоящее. В статье приводятся эмпирические и онтологические доказательства реальности прошлого с привлечением модальной логики.

Ключевые слова: реальность прошлого, временные петли, онтологические доказательства, модальные логики.

Теория абсолютного пространства-времени постулирует, что прошлое и будущее столь же *объективно реальны*, что и настоящее, т. е. они пребывают, существуют в бытии. Поэтому возможно переместиться из настоящего в прошлое. Механизм был открыт Куртом Гёделем [1]. Он нашёл решение уравнений Эйнштейна с временными петлями. На этих кривых, если событие A было раньше события B , то столь же справедливо утверждение, что B раньше A . С точки зрения человека, мировая линия которого в пространстве-времени есть временная петля, и с точки зрения его собственного времени, он передвигаясь в будущее оказывается в своём прошлом.

Прошлое каждого человека (коллектива людей, народа, человечества) не является чем-то постоянным, неизменным. Оно *расширяется* с каждым моментом прожитой жизни. Для человека события его прошлого обладают одним и тем же свойством $Z(-)$ – они завершены.

1. Парадокс дедушки и модальная логика

Открытие Куртом Гёделем замкнутых временных петель, которые он интерпретировал как возможный механизм переходов Прошлое, т. е. как машину времени, было встречено Эйнштейном настороженно.

С одной стороны он Эйнштейн пишет, что статья Гёделя является важным вкладом в общую теорию относительности (ОТО), «в особенности в анализ понятия времени. Проблема, о которой идёт речь, беспокоила меня ещё во времена создания общей теории относительности, но решить её мне так и не

удалось» [2, с. 313]. Тут следует вспомнить, Гёдель его друг и сосед по коттеджу, которому Эйнштейн помогал получить гражданство США. А с другой – деликатно интересуется, что «было бы интересно выяснить, не следует ли такие исключать из рассмотрения на основе физических соображений» [2, с. 314].

Фактически решение, найденное Гёделем, означает, что если все решения уравнений Эйнштейна соответствуют реальности, то путешествия в Прошлое возможны. Сам же Эйнштейн задаётся вопросом, а все ли решения полевых уравнений отвечают *реальности*?

Важно уточнить, что понимается под реальностью? Для Эйнштейна реальность – это мир, не зависящая от человеческого разума. Альтернатива реальности есть «мир как единое целое, зависящее от человека» [2, с. 130]. Истина, научная истина по Эйнштейну, есть утверждения, факты, не зависящие от человека:

«Я не могу доказать, что научную истину следует считать истиной, справедливой независимо от человечества, но в этом я твёрдо убеждён. <..> Во всяком случае, если есть реальность, не зависящая от человека, то должна быть истина, отвечающая этой реальности, и отрицание первой влечёт за собой отрицание последней» [2, с. 131].

Прошлое, достижимое машиной Гёделя, есть свойство решения уравнений Эйнштейна, т. е. есть научная истина, и, следовательно, относится к миру, не зависящему от человека, а поэтому оно реально.

Отрицать Прошлое Гёделя – значит отрицать, что все решения уравнений Эйнштейна суть научная истина, не зависящая от воли и желаний человека. За все время существования ОТО не появилось какое-либо правило, позволяющее исключать те или иные решения уравнений Эйнштейна. Мы должны признать, что все они говорят нам о том или ином возможном искривлении пространства-времени; все они говорят о *возможной* структуре *реальности*.

«Согласно ньютоновой системе, физическая реальность характеризуется понятиями пространства, времени, материальной точки и силы (взаимодействия материальных точек)» [2, с. 136]. Поэтому считая Прошлое реальностью, мы должны описать его в терминах пространства (где?), времени (когда?), материального взаимодействия (что это, из чего состоит, на что влияет и т. д.). Но при этом «речь идёт о том, чтобы заменить абстрактное и туманное «пространство» по возможности наиболее прямым и простым способом (твёрдое тело) чем-то, имеющим смысл с точки зрения эксперимента» [2, с. 572]. Иначе говоря, мы должны сообщить, как то, что в прошлом, можно «пощупать-потрогать».

Казалось, ответ прост: потрогать своего дедушку! А вы хорошо знаете, каким был дедушка до свадьбы с вашей бабушкой? Ведь вряд ли помните своего дедушку в деталях, каким видели его в своём детстве (тогда дедушка был в большей мере похож на того, кто был на свадьбе). Другими словами, тот, кого вы «трогаете», ваш ли это дедушка? Стоит также задуматься об обстоятельствах, при которых произойдёт встреча с «дедушкой» (где, при какой погоде и т. д. – масса *случайностей*, которые могут повлиять на задуманное вами).

Отправляясь в Прошлое к дедушке, мы плохо представляем во всех деталях своего дедушку¹. Мы говорим: «Он такой-то...» и тут же соглашаемся, что «возможно, он не совсем такой...». Мы не можем это ни доказать, ни опровергнуть.

А ведь мы сейчас фактически обсуждали важнейшую материальную составляющую физической реальности, которую приписали Прошлому. И единственное, что можем заключить, это то, что если Прошлое и реально, то оно расплывчато, нечётко, не восстановимо! И это либо его объективное, т. е. независимое от людей свойство, либо оно непрерывно меняется в угоду мыслящих о нем людей – не объективно. Противоречие. Противоречивые утверждения появляются всегда, когда вы пытаетесь изучить путешествия в прошлое. Но это противоречия, как правило, в рамках используемой нами классической двузначной логики. Другую логику, насколько известно автору, никто и не использовал.

А работа машины времени – переход в прошлое – это переход в некоторую реальность. Но это с классической точки зрения, известной как теория абсолютного пространства-времени [3], в котором Прошлое столь же реально, как и Настоящее. Другими словами, и Прошлое, и Настоящее, и Будущее всегда есть, всегда существуют, всегда наличествуют. В случае квантовой машины времени следует понимать, что величины, выступающие в основных законах квантовой механики, «не претендуют на то, чтобы описывать саму физическую реальность, они описывают только вероятность появления физической реальности» [2, с. 139]. Замечательное замечание Эйнштейна о сущности квантовой механики: квантовая машина времени оказывается в реальности Прошлого, которое оказывается либо той, либо иной, скорее всего наиболее вероятной, но и это не факт [3, 4]. Дедушка вроде бы мой, ну, или очень похож на моего. С какой-то вероятностью, он появляется, ... но возможны сомнения, и выстрел не прозвучит. Парадокс дедушки – парадокс лишь с точки зрения классической логики, где «или... или... и третьего не дано».

«Цель учёного состоит в том, чтобы дать логически непротиворечивое описание природы» [2, с. 162].

Но прежде следует определиться, в рамках какой логики он будет давать своё описание? Нам нужно различать «необходимую истину» и «возможную (случайную) истину». Последнее отражает то, что мы оговаривали как «размытое», «вероятное». Иначе говоря, нам следует обратиться к модальным логикам.

¹Гёдель указывает иное противоречие: если я пришёл к себе прошлому, то могу сделать с собой прошлым что-то такое, чего, на моей памяти, как я знаю, со мной не случилось [14]. Удивляет, что Гёдель, один из разработчиков модальных логик, в данном случае придерживается логической однозначности (идеальная память, безусловное исполнение задуманного). Впрочем, его целью было привести аргументы в пользу иллюзорности объективного времени, в пользу идеалистической философии (Парменид, Кант и др.), отрицающей объективные изменения и рассматривающей изменения как иллюзию или видимость, обусловленную нашим особым способом восприятия. «Он использовал Эйнштейна, чтобы возродить вневременную концепцию реальности, которую исторически отстаивали такие мыслители, как Парменид и Мактагарт» [15].

Что, по сути дела, позволяет благополучно разрешить парадокс дедушки: даже если путешественник в Прошлое настроен решительно – убью и всё! – в реальности, т. е. в мире, не зависящем от желаний людей и где живёт возможный дедушка, совсем не факт, что это ему удастся. Законы пространства-времени, где реализуется модальная логика (или лучше сказать, квантовая логика), более изощренны, нежели в классической реальности с двузначной логикой.

Так ли это? Соответствующий эксперимент с моделью квантовой машины времени, действующей по законам квантовой механики, провели Сет Ллойд и Стейнберг [4, 5]. Опуская детали устройства их модели квантовой машины времени, основанной на квантовой запутанности и квантовой телепортации, остановимся на результате. Серии экспериментов показали нечто интересное: каждый раз, когда путешествие во времени реализуется, пистолет не стреляет. И когда путешествие во времени не удаётся, пистолет работает. На языке дедушкиного парадокса это означает, что до тех пор, пока есть вероятность того, что ваш пистолет не выстрелит и убийство не удастся, путешествие во времени может реализоваться. «Вы можете навести пистолет, но не сможете нажать на курок, – прокомментировал эксперименты Ллойд».

Конечно, они действовали в рамках микрофизики, но эффекты квантовой механики самым неожиданным образом проявляются и в макрофизике. Просто на данный момент мы не имеем полноценной макроскопической квантовой механики, с помощью которой такие эффекты можно было бы досконально изучить.

Обращение для решения парадокса дедушки к квантовой механике естественно. Во-первых, это более общая теория, фактически включающая в себя классическую механику, как было показано еще в 1934 году А.Д. Александровым [6], а, во-вторых, ей присуща неклассическая, квантовая, а точнее, модальная логика [7].

Что мы ищем, рассуждая о машине времени? Истину. О которой Эйнштейн пишет:

«Нашу естественную точку зрения относительно существования истины, не зависящей от человека, нельзя ни объяснить, ни доказать, но в неё верят все, даже первобытные люди. Мы приписываем истине сверхчеловеческую объективность. Эта реальность, не зависящая от нашего существования, нашего опыта, нашего разума, необходима нам, хотя мы и не можем сказать, что она означает» [2, с. 132].

Обращение к модальной логике, это не только отказ от двузначности (см. например [8]). Семантика модальной логики в её наиболее распространённой форме семантики Крипке даёт ответ на вопрос Эйнштейна о природе сверхчеловеческой объективности истины. Семантика Крипке модальной логики рассматривает множество «возможных миров», одним из которых является наш мир. Истина необходима, т. е. обладает сверхчеловеческой объективностью, если она истинна во всех возможных мирах. Напротив, если утверждение оказывается

истинным в нашем мире, но ложным в другом мире, то оно является условной истиной, для нас она всего лишь возможная истина. Миры Крипке, а, точнее, миры Лейбница, в какой-то мере суть миры Эверетта.

Мы привели аргументы в пользу реальности Прошлого и в пользу привлечения модальной логики, которая разрешает парадокс дедушки и делает логически доступными путешествия в Прошлое.

2. Реальность пространства-времени

Пространство-время, как его определил Герман Минковский, состоит из *мировых точек*. Говоря о точках, Минковский фиксирует внимание на геометрии – всё обстоит также как у Евклида. У того все точки вместе составляют пространство, а у Минковского все точки образуют пространство-время, которое, по существу, ничем не отличается от пространства Евклида, разве что размерность не три, а четыре, да еще расстояние $d(A, B)$ между точками A и B измеряется по другой формуле: вместо

$$[d(A, B)]^2 = (x_A - x_B)^2 + (y_A - y_B)^2 + (z_A - z_B)^2$$

используем

$$[d(A, B)]^2 = (x_A - x_B)^2 + (y_A - y_B)^2 + (z_A - z_B)^2 - (t_A - t_B)^2.$$

Это математика, а в чем физика? В том, что точки *мировые*, т. е. точки наделяются атрибутами места (x, y, z) и времени t . Более того, в «каждом месте и в каждый момент времени имеется некоторый объект для наблюдения. Чтобы не говорить о материи или электричестве, я буду пользоваться словом «субстанция» для обозначения этого объекта». Минковский уточняет: в каждой мировой точке имеется «субстанциональная точка». Другими словам, это *след материи*, формирующей пространство-время. Нет материи – нет пространства-времени.

Таким образом, мировая точка A – это (x_A, y_A, z_A, t_A) ². Совокупность мировых точек названа Минковским *Миром* (Welt) [10].

Обратим внимание на следующую фразу Минковского:

«Мы получаем тогда в качестве изображения, так сказать, вечною жизненного пути субстанциональной точки некоторую кривую в мире, мировую линию, точки которой можно однозначно отнести к параметру t во всем интервале от $-\infty$ до $+\infty$. Весь мир представляется разложенным на такие мировые линии, и мне хотелось бы сразу отметить, что, по моему мнению, физические законы могли бы найти своё наисовершеннейшее выражение как взаимоотношения между этими мировыми линиями» [9, с. 168]

²В известном русском переводе доклада Минковского из [9] при определении мировой точки и Мира написано x, y, z вместо x, y, z, t .

Перевод с немецкого, на наш взгляд, неверный. Он несёт отпечаток отношения к Миру Минковского как к удобной абстрактной диаграмме изменений, происходящих в реальном пространстве.

Верный перевод первого предложения иной:

Тогда мы получаем кривую в мире как, так сказать, картину вечного течения жизни субстанциальной точки, мировую линию, точки которой можно чётко соотнести с параметром t от $-\infty$ до $+\infty$. Весь мир представляется разбитым на такие мировые линии, и я хотел бы сразу предвидеть, что, по моему мнению, физические законы должны найти своё наиболее совершенное выражение во взаимоотношениях между этими мировыми линиями.

Wir erhalten alsdann als Bild sozusagen für den ewigen Lebenslauf des substantiellen Punktes eine Kurve in der Welt, eine *Weltlinie*, deren Punkte sich eindeutig auf den Parameter t von $-\infty$ bis $+\infty$ beziehen lassen. Die ganze Welt erscheint aufgelöst in solche Weltlinien, und ich möchte sogleich vorwegnehmen, daß meiner Meinung nach die physikalischen Gesetze ihren vollkommensten Ausdruck als Wechselbeziehungen unter diesen Weltlinien finden dürften [10, S. 432].

При таком переводе, Минковский, как бы говорит нам: «Вы видите картину происходящего в объективно реальном пространстве-времени». И это утверждение более соответствует программному заявлению, сделанному в самом начале исторического доклада:

Дамы и господа! Наблюдения о пространстве и времени, которые я хотел бы развить для вас, выросли на экспериментальной физической почве. В этом их сила. Их тенденция радикальна. С этого часа пространство для себя и время для себя должны полностью погрузиться в тень, и лишь некий их союз должен сохранить независимость.

M. H.! Die Anachauingen über Raum und Zeit, die ich Ihnen entwickeln möchte, sind auf experimentell-physikalischem Boden erwachsen. Darin liegt ihre Stärke Ihre Tendenz ist eine radikale. Von Stund an sollen Raum für sich und Zeit für sich völlig zu Schatten herabsinken, und nur noch eine Art Union der beiden soll Selbständigkeit bewahren.

И наконец, он вводит постулат абсолютного пространства-времени:

Поскольку смысл постулата сводится к тому, что только четырёхмерный мир в пространстве и времени дан явлениями, но проекция в пространстве и во времени все же может быть осуществлена с известной свободой, то я скорее назову это утверждение *постулатом абсолютного мира* (или постулата мира для краткости).

Indem der Sinn des Postulats wird, daß durch die Erscheinungen nur die in Raum und Zeit vierdimensionale Welt gegeben ist, aber die Projektion in Raum und in Zeit noch mit einer gewissen Freiheit vorgenommen werden kann, möchte ich dieser Behauptung eher den Namen Postulat der absoluten Welt (oder kurz Weltpostulat) geben.

Интересен комментарий Эйнштейна: «мир физических явлений, названный Минковским просто «миром», естественно, является четырёхмерным в пространственно-временном смысле. В самом деле, он складывается из отдельных событий, каждое из которых описывается четырьмя числами, а именно: тремя пространственными координатами x, y, z и временной координатой – значением времени t ».

Иначе говоря Мир Минковского – это мир физических явлений, он же есть *Мир событий!* [11, с. 558]. Почему событий? Да потому, что в мировой точке x, y, z, t находится, как писал Минковский, объект наблюдений, субстанциональная точка, и то что она собой представляет – это результат наблюдения, т. е. наблюдаемое событие, или просто событие.

В четырёхмерном Мире событий развёрнуты, размещены физические явления, а отнюдь не изображены подобно диаграмме для наглядности. В этой фразе отражены два борющиеся направления в физике. Для одного направления Мир событий, пространство-время, суть объективное бытие, объективная реальности, а для другого – наглядные картинки, диаграммы. Для последних (Лев Ландау, Джон Уилер и др.) объективная реальность это отдельно трёхмерное пространство и отдельно время, которые всего лишь как-то взаимодействуют.

К первому направлению принадлежат Герман Минковский, А.А. Фридман, Эйнштейн, А.Д. Александров, Дж. Синг, Н. Козырев, М.М. Лаврентьев, И.А. Еганова, В. Каллис и др.

Почему я написал о борьбе направлений? Да потому, что, например, в ходе «Мюнхенской религиозной беседы», собравшей 15 ноября 1940 года немецких физиков, было принята «Формула перемирия», один их пунктов которой гласил [8, с. 7]:

Четырёхмерное представление природных процессов является удобным математическим вспомогательным средством, но оно не означает введение нового представления о пространстве и времени.

Беседа шла под председательством начальника отдела по науке нацистского Союза доцентов.

2.1. Опытные данные в пользу объективной реальности пространства-времени

Эйнштейн с 1921 года становится решительным сторонником реальности пространства-времени. Об этом говорит его доклад в Принстоне 1921 года.

Он заявляет: «Представление о чем-либо происходящем есть всегда представление о четырёхмерном континууме, но понимание этого было затемнено абсолютным характером дорелятивистского времени. После отказа от абсолютности времени, и особенно одновременности, сразу проявилась четырёхмерность пространственно-временного представления» [13, с. 25].

Абсолютизация времени в дорелятивистскую эпоху по Эйнштейну – это результат того, что субъективное время, ощущаемое каждым человеком как отношение «раньше-позже», хорошо согласовывалась с тем, что наблюдалось во внешнем мире. А в силу одинаковости людей все наблюдали одно и то же «раньше-позже» во внешних процессах. Кроме того, «переход от этого «субъективного» времени («Ich-Zeit») к понятию времени донаучного мышления связывается с возникновением идеи о существовании реального внешнего мира, независимого от субъекта» [13, с. 242].

Абсолютизации времени способствовало и то, что никто не передвигался с околосветовыми скоростями, и как следствие одновременность была абсолютной, т. е. никак не зависящей от наблюдений отдельных людей. Так объективизировалось, абсолютизировалась субъективное время, став абсолютным временем Ньютона.

Во-первых, «до создания теории относительности предполагалось, что понятие одновременности имеет абсолютный объективный смысл также и для событий, разделённых в пространстве.

Это предположение было опровергнуто открытием закона распространения света. В самом деле, если скорость света в пустоте оказывается величиной, не зависящей от выбора (или, другими словами, от состояния движения) инерциальной системы, к которой она относится, то нельзя придавать никакого абсолютного смысла понятию одновременности событий, разделённых пространственным расстоянием. Более того, в каждой инерциальной системе должно быть определено своё особое время. Если же для отсчёта не используется никакая система координат (инерциальная система), то не имеет смысла и утверждать, что события в разных точках пространства происходят одновременно. Именно вследствие этого пространство и время сливаются в единый четырёхмерный континуум» [13, с. 243].

Во-вторых, *экспериментально обнаруживаемые* относительность одновременности³, а также относительность времени жизни частицы в разных системах наблюдения (образовавшийся на высоте 15 км и живущий всего 2,3 мкс мюон по Ньютону пролетел бы всего 660 м, но в силу специальной теории относительности (СТО) он достигает поверхности Земли. По СТО его время жизни в системе отсчёта «поверхность Земли», благодаря его скорости близкой к скорости света, позволяет ему долететь до поверхности) продемонстрирова-

³Гёдель по этому поводу пишет, что относительность одновременности в значительной степени подразумевает относительность последовательности, т. е. что «утверждение, что события *A* и *B* одновременны (а для большого класса пар событий также утверждение, что *A* произошло раньше *B*) теряет свой объективный смысл, поскольку другое наблюдатель с той же претензией на правильность может утверждать, что *A* и *B* не одновременны (или что *B* произошло до *A*)» [14].

ли, что абсолютным характером, т. е. объективным реальным существованием обладает именно четырёхмерное пространство-время, Мир Минковского.

Поэтому Эйнштейн констатирует:

Физической реальностью обладает не точка пространства и не момент времени, когда что-либо произошло, а только само событие. Нет абсолютного (независимого от пространства отсчёта) соотношения в пространстве и нет абсолютного соотношения во времени, но есть абсолютное (независимое от пространства отсчёта) соотношение в пространстве и времени, как это будет видно из дальнейшего. Факт отсутствия разумного объективного способа разделить четырёхмерный континуум на трёхмерное пространство и одномерный временной континуум указывает, что законы природы примут наиболее удовлетворительный, с точки зрения логики, вид, будучи выражены как законы в четырёхмерном пространственно-временном континууме [13, с. 25].

Наконец, в-третьих, это солнечные эксперименты Н.А. Козырева [17], М.М. Лаврентьева, И.А. Егановой и др. [18] и Вальтера Каллиса [19,20]. Речь идёт о фиксации мгновенной связи между событиями пространства-времени, которые находятся на изотропных кривых. Такие события разделены нулевым интервалом $ds^2 = 0$. Эти события относятся как к Настоящему, так и к Прошлому и к Будущему. Первым такие наблюдения проводил Н.А. Козырев. По инициативе академика М.М. Лаврентьева эксперименты Козырева были повторены сотрудниками Института математики СО РАН им. С.Л. Соболева. Было заявлено об обнаружении датчиками Козырева мгновенных сигналов как от одновременного с наблюдателем истинного положения Солнца, так и от будущего положения Солнца (ещё не состоявшееся событие), свет от которого должен прийти только в будущем, и от прошлого положения Солнца (уже состоявшееся событие).

Последняя публикация Вальтера Каллиса с И.А. Егановой в журнале «Метафизика» посвящена именно этой теме – теме мгновенных связей на расстоянии, природа которых во многом неясна, а заявление Козырева, что это проявление времени как физического процесса даже сейчас лежит за гранью современной научной физической парадигмы, хотя уже признана мгновенная связь посредством квантовых корреляций, т. е. несиловых связей.

Итак, события, из которых состоит пространство-время – это часть объективной реальности, того, что не зависит от человека, что существует независимо от него. И это опытный факт! Но в таком случае, моё прошлое на момент, когда я на своей мировой линии нахожусь в мировой точке A также объективно реально. Оно существует вне зависимости от моей воли, от моих действий.

Осталось изобрести способ перемещение из A к моему прошлому событию B , которое я пережил раньше события A .

В случае Вселенной, открытой Гёделем, достаточно следовать в будущее вдоль временной петли. Можно ускориться, разогнавшись до субсветовой ско-

рости (дело в том, что надо обойти всю Вселенную). Но никто экспериментально не подтверждает, что наша Вселенная устроена именно так, как в модели Гёделя. Следовательно, нужно найти универсальный способ перемещения в Прошлое. На сегодня есть несколько проектов, один из них, предложенный Кипом Торном, самый «раскрученный», увы, является ошибочным [16].

3. Пространство-время не совсем абсолютно

Ряд соображений заставляют нас предположить, что пространство-время, хотя объективно реально, однако *не совсем абсолютно* [21, с. 103], т. е. составляющие его события не всегда могут быть фиксированы как существующие в момент попытки их наблюдать. Отчасти это навеяно квантовой механикой с её вероятностной трактовкой наблюдаемого в эксперименте факта, отчасти парадоксом дедушки.

Вероятность можно воспринимать как *возможность*. Свойство объекта с вероятностью p могло наблюдаться, но не наблюдалось, т. е. была возможность, но факт наблюдения не был зафиксирован.

Допущение в языке протокола эксперимента слова «возможность» – это отход от классической однозначности «да–нет»; это отход от классической логики, это переход к модальной логике.

Следовательно, если мы хотим установить, доказать объективную реальность Прошлого чисто логическим путём, то прежде всего должны выяснить, какую логику будем использовать? Математики напридумывали более 400 логик!

Классическая двузначная логика явно не подходит для доказательства реальности Прошлого, поскольку если оно реально и туда попал маньяк, желающий убить дедушку, то чтобы избежать известного парадокса, последующего за убийством, нам придётся допускать возможность недопуска подобного злодеяния. Но уже использование только что слова «возможность» (либо какого-либо иного) говорит о логическом усложнении описания взаимодействия объектов в Прошлом и, соответственно, об усложнении доказательства реальности Прошлого. Иначе говоря, всё указывает на то, что мы должны оставить классическую логику при анализе Прошлого и выбрать иную, неклассическую логику.

Возьмём модальную логику $S5$ и попробуем с её помощью доказать реальность Прошлого.

Подчеркнём, что пространство-время в целом, как система, реально. Это экспериментальный факт. А вот отдельные события, рассматриваемые в рамках модальных логик, всего лишь возможны, т. е. возможно реальны.

4. Онтологическое доказательство бытия Прошлого

Итак, приведём логический аргумент в пользу реальности Прошлого, который можно назвать онтологическим доказательством (заключением, идущим от понятия к бытию) реальности, т. е. существования, или бытия Прошлого,

используя схему онтологического доказательства существования Бога, предложенного Гёделем в системе модальной логики S5 второго порядка [23].

4.1. Модальная логика S5 второго порядка

«Модальность – это выражение, описывающее «оттенок истинности» высказывания (уверенность, необходимость, доказуемость, осведомлённость,...) Чаще всего в суждениях используются модальности двух двойственных видов:

Модальность необходимого: необходимо, обязательно, всегда, должен, знает, доказуемо, \Box .

Модальность возможного: возможно, не исключено, иногда, имеет право, предполагает, непротиворечиво, \Diamond .

Таких модальностей можно предложить сколь угодно много, но есть способ единообразного определения смысла модальностей: в терминах формализованной модальной логики» [22].

Модальная логика – система S5 – строится за счёт расширения языка логики высказываний:

1. Дополнительный модальный знак: \Box .
2. В определение формул добавляется новая фраза:

если \mathcal{A} – формула, то $\Box\mathcal{A}$ – формула.

Формула $\Box\mathcal{A}$ читается как «необходимо \mathcal{A} ».

3. Дополнительные аксиомы:

$$\begin{aligned} \Box(\mathcal{A} \Rightarrow \mathcal{B}) &\Rightarrow (\Box\mathcal{A} \Rightarrow \Box\mathcal{B}) \\ \Box\mathcal{A} &\Rightarrow \mathcal{A} \\ \Box\mathcal{A} &\Rightarrow \Box(\Box\mathcal{A}) \\ \neg(\Box\mathcal{A}) &\Rightarrow \Box(\neg(\Box\mathcal{A})). \end{aligned}$$

4. Дополнительное правило вывода:

$$\frac{\mathcal{A}}{\Box\mathcal{A}} \quad (\text{Правило Гёделя}).$$

Модальность \Diamond определяется через модальность \Box :

$$\Diamond\mathcal{A} = \neg(\Box(\neg\mathcal{A})).$$

5. Определение доказательства.

Пусть Γ – множество формул. Формула \mathcal{A} выводима из множества гипотез Γ , если существует конечная последовательность формул

$$\mathcal{A}_1, \mathcal{A}_2, \dots, \mathcal{A}_n, \tag{1}$$

где каждая формула \mathcal{A}_i является либо аксиомой, либо гипотезой, либо получена из предыдущих с помощью правил вывода и \mathcal{A}_n – это формула \mathcal{A} .

Логика второго порядка – формальная система, расширяющая логику первого порядка возможностью квантификации общности (\forall) и существования (\exists) не только над переменными, но и над предикатами и функциональными символами. Логика второго порядка несводима к логике первого порядка. В свою очередь, она расширяется логикой высших порядков и теорией типов.

Таким образом, если $P(x_1, \dots, x_m)$ – предикат, x_i – объектные переменные, то имеют смысл, например, формулы

$$(\forall P)P(x_1, \dots, x_m), \quad (\exists P)P(x_1, \dots, x_m).$$

Логика второго порядка несводима к логике первого порядка. В свою очередь, она расширяется логикой высших порядков и теорией типов.

4.2. Доказательство реальности прошлого

Считаем, что Прошлое обладает свойством *завершённости* во всем, т. е. всё, что прошло, то завершено, свершилось. Прошлое есть сущее, все атрибуты которого обладают завершёностью. С точки зрения абсолютной теории пространства-времени – это очевидный факт, изменений нет, они иллюзорны.

Существование как реальность Прошлого в рамках модальной логики с учётом семантики Крипке есть высказывание

$$\Box \exists x P(x),$$

где \Box – знак модальности «необходимо»/«обязательно», $P(x)$ – предикат «объект x есть прошлое»; нам понадобится ещё другая модальность – \Diamond «возможное».

Введём предикат $Z(A)$ – «атрибут (свойство) A завершённое, свершившееся». В таком случае, перефразируя онтологическое доказательство Гёделя, мы имеем онтологическое доказательство существования, т. е. бытия, реальности Прошлого.

Аксиома 1. $(Z(A) \wedge \Box \forall x (A(x) \Rightarrow B(x))) \Rightarrow Z(B)$

(если свойство A завершённое, то завершённым будет и свойство B , вытекающее из A)

Аксиома 2. $\neg Z(A) \Leftrightarrow Z(\neg A)$

(свойство A не является завершённым только если завершено его отрицание)

Теорема 1. $Z(A) \Rightarrow \Diamond \exists x A(x)$

Определение 1. $P(x) \Leftrightarrow A(Z(A)) \Rightarrow A(x)$

(объект является Прошлым тогда и только тогда, когда имеет в качестве существенных свойств только те свойства, которые завершены)

Аксиома 3. $Z(P)$

(Прошлое есть завершённое)

Теорема 2. $\diamond \exists x P(x)$

(возможно Прошлое x существует)

Определение 2. $A \text{ ess } x \Leftrightarrow A(x) \wedge \forall B(B(x) \Rightarrow \Box \forall y(A(y) \Rightarrow B(y)))$

(A является сущностью объекта x тогда и только тогда, когда x обладает свойством A и для каждого свойства B , которым x обладает, обязательно (необходимо) A влечёт за собой B), или (для свойства A быть сущностью объекта означает, что любое свойство B , присущее данному объекту, с необходимостью включается в свойство A)

Аксиома 4. $Z(A) \Rightarrow \Box Z(A)$

(если свойство завершённое, то оно обязательно завершённое)

Теорема 3. $P(x) \Rightarrow P \text{ ess } x$

(быть Прошлым – это существенное свойство, это сущность объекта x)

Определение 3. $E(x) \Leftrightarrow \forall A(A \text{ ess } x \Rightarrow \Box \exists y A(y))$

(объект обязательно существует ($E(x)$) тогда и только тогда, когда каждая сущность объекта обязательно экземплифицируется), или (необходимое существование () присуще объекту – это, когда из сущности объекта вытекает, что необходимо найдётся объект, обладающий этой сущностью).

Аксиома 5. $Z(E)$

(необходимое существование является завершённым свойством)

Теорема 4. $\Box \exists x P(x)$

(существование, бытие Прошлого необходимо/обязательно).

Другими словами, доказано, что если у нас есть понятие прошлого, то оно реально. Доказательство теоремы 4 стандартное, и было осуществлено Гёделем [23].

4.3. Сравнение логик. Топология на множестве модальных логик

Модальных логик много; их континуум. Поэтому каждая из них может предлагать своё доказательство бытия, реальности Прошлого. Чем отличаются предсказываемые ими «прошлые»? Чтобы ответить на этот вопрос, надо, видимо, научиться сравнивать две модальные логики. Континуальность множества модальных логик позволяет думать о введении топологии.

К сожалению, автор пока не знает, как это сделать, а в литературе не нашел что-либо подходящее для того, чтобы найти ответ на поставленный вопрос.

5. Заключение

Итак, Прошлое (объективно) реально. Парадокс дедушки был ложью, похожей на истину: дедушка не пришёл, маньяк-внук не нашёл нужный дом, они не узнали друг друга и т. д.... возможно, иногда, имеет право не открыть дверь и пр. Иными словами, модальная логика демонстрирует, что «то, что кажется противоречием, иногда можно развести по различным ситуациям и таким образом снять» [8]. Это цитата из короткой заметки П.И. Пивинской (Красноярск). Она в 2016 году, рассуждая по поводу «противоречий», сопровождающих теорию машины времени, задалась вопросом о логической возможности машины времени. В данной статье автор пошёл по пути использования логики для установления реальности Прошлого, подталкивая тем самым изобретателей к построению машины времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gödel K. An example of a new type of cosmological solutions of Einstein's field equations of gravitation // *Rev. Mod. Phys.* 1949. V. 21, No. 3. P. 447–450.
2. Эйнштейн А. Собрание научных трудов в четырех томах. Т. 4. М. : Наука, 1967.
3. Гуц А.К. *Время, параллельные вселенные и машина времени*. М. : УРСС, 2021.
4. Гуц А.К. Квантовая машина времени // *Пространство, время и фундаментальные взаимодействия*. 2019. № 3. С. 20–44.
5. Lloyd S., Maccone L., Garcia-Patron R., Giovannetti V., Shikano Y., Pirandola S., Rozema L.A., Darabi A., Soudagar Y., Shalm L.K., Steinberg A.M. Closed timelike curves via post-selection: theory and experimental demonstration // *Physical Review Letters*. 2011. V. 106, No. 4. P. 040403. URL: <https://arxiv.org/abs/1005.2219v1> (дата обращения: 28.11.2022).
6. Александров А.Д. Замечание о правилах коммутации и уравнении Шредингера // *Доклады АН СССР*. 1934. Т. 4, № 4. С. 198–202.
7. Васюков В.П. *Квантовая логика*. М. : ПЕР СЭ, 2005.
8. Пивинская П.И. Логическая возможность «машины времени» // *Научно-технический прогресс: актуальные и перспективные направления будущего: сборник материалов II Международной научно-практической конференции (8 апреля 2016 года), Том II*. Кемерово : ЗапСибНЦ, 2016. 456 с. С. 302–305.
9. Минковский Г. *Пространство и время / Принцип относительности*. Сб. работ по специальной теории относительности. М.: Атомиздат, 1973, 332 с.
10. Minkowski H. *Raum und Zeit / Gesammelte abhandlungen Von Hermann Minkowski*. Band 2. Leipzig und Beilin: Dbuck und Verlag Von B. G.Teubner, 1911.; *Physikalische Zeitschrift*. 1909. No. 10. S. 104.
11. Эйнштейн А. Собрание научных трудов в четырёх томах. Т. 1. М. : Наука, 1965.
12. Каллис В. О tempoга, о mores! «Мюнхенская религиозная беседа» – запрет на объективную модель физической реальности // *Дубна*. 2013. № 43 от 25 октября.
13. Эйнштейн А. Собрание научных трудов в четырёх томах. Т. 2. М. : Наука, 1966.
14. Gödel K. A remark about the relationship between relativity theory and idealistic philosophy / *Collected works*. Vol. II. Oxford University Press, 1990.

15. Feser E. Godel and the unreality of time. URL: <https://edwardfeser.blogspot.com/2018/05/godel-and-unreality-of-time.html> (дата обращения: 28.11.2022).
16. Гуц А.К. Реальность и машина времени // Пространство, время и фундаментальные взаимодействия. 2013. № 3. С. 29–48.
17. Козырев Н.А. Астрономическое доказательство реальности четырёхмерной геометрии Минковского // Проявление космических факторов на Земле и звёздах. М., Л., 1980. С. 85–93.
18. Лаврентьев М.М., Еганова И.А., Луцет М.К., Фоминых С.Ф. О дистанционном воздействии звезд на резистор // ДАН СССР. 1990. Т. 314. № 2. С. 352–355. 19.
19. Еганова И., Каллис В. Солнечный эксперимент М.М. Лаврентьева. Явления пространства-времени. Saarbrucken, Deutschland: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013.
20. Еганова И.А., Каллис В. Экспериментальные исследования по выявлению априорной взаимосвязи 4-мерных событий и её свойств // Метафизика. 2021. № 4(42). С. 60–72.
21. Александров А.Д. Пространство и время в современной физике / Проблемы науки и позиция учёного. Л. : Наука, 1988.
22. Подымов В.В. Математическая логика. МГУ, 2018. URL: https://mk.cs.msu.ru/images/6/6f/Mathlog_318_lecture_14_15.pdf (дата обращения: 28.11.2022).
23. Пушкарский А.Г. Курт Гёдель и его онтологическое доказательство // РАЦИО.ru. 2014. № 13. С. 153–172.

THE REALITY OF THE PAST: EMPIRICAL AND ONTOLOGICAL PROOFS

A.K. Guts

Dr. Sc. (Phys.-Math.), Professor, e-mail: aguts@mail.ru

International Innovation University, Sochi, Russia

Abstract. The cosmological solution of Einstein's equations, found by Kurt Gödel, demonstrated the possibility of time loops in space-time that could be used to travel to the Past. From the point of view of the absolute theory of space-time, the past is as real as the present. The article provides empirical and ontological proofs of the reality of the past with the involvement of modal logic.

Keywords: reality of the past, time loops, ontological proofs, modal logics.

Дата поступления в редакцию: 30.11.2022