

Заметка о взаимосвязи между теорией относительности и идеалистической философией

Гёдель К.

Одним из наиболее интересных аспектов теории относительности для всех, кто склонен к философии, является тот факт, что она дала новые и поразительные открытия в природе времени — той таинственной и, по-видимому, внутренне противоречивой¹ сущности, которая составляет основу существования мира и нашего собственного существования. Исходным положением специальной теории относительности является открытие нового и весьма удивительного свойства, а именно относительности одновременности (relativity of simultaneity), в большой мере касающейся² последовательности [событий]. Утверждение о том, что события *A* и *B* являются одновременными (а для большого класса пар событий также и утверждение о том, что *A* произошло до *B*), утрачивает свое объективное значение, поскольку другой наблюдатель, с точно такой же претензией на точность, может утверждать, что *A* и *B* не являются одновременными (или что *B* произошло до *A*).

Действительно, изучая последствия такого странного состояния дел*, можно прийти к весьма важным выводам относительно природы времени. Вкратце: похоже, что можно получить недвусмысленное подтверждение точки зрения тех философов, кто, подобно Пармениду, Канту и современным идеалистам, отрицает объективность изменения и рассматривает изменение как иллюзию или как видимость (appearance), связанную с нашим специфическим способом восприятия³. Этот аргумент выглядит следующим образом: изменение становится возможным лишь посредством течения

* «Положение дел» (*Sachlage*, situation of affairs) и «состояние дел» (*Sachverhalt*, state of affairs) — термины из философии Э. Гуссерля, означающие, соответственно, объект как он дан через чувственную интуицию и объект как он дан через категориальную интуицию. Феноменология Гуссерля существенно повлияла на философские предпочтения Гёделя. Об этих терминах см., напр.: Lohmar D. Husserl's Concept of Categorical Intuition // One Hundred Years of Phenomenology. — Kluwer Academic Publishers, 2002. — P. 125–145. (Прим. перев.)

¹ Ср., напр.: J. M. E. McTaggart, *The Unreality of Time*, *Mind*, 17, 1908.

² По крайней мере, если необходимо, что любые два точечных события (point events) являются либо одновременными, либо следуют одно за другим, т. е. что темпоральная последовательность определяет полный линейный порядок всех точечных событий. Это абсолютное частичное упорядочение.

³ Кант (в *Critique of Pure Reason*, 2. ed., 1787, p. 54) формулирует этот взгляд следующим образом: «Но если бы я сам или какое-нибудь другое существо могли созерцать меня без этого условия чувственности [т. е. времени как формы внутреннего созерцания. — Прим. перев.], то те же определения, которые теперь представляются нам как изменения, дали бы знание, в котором вообще не было бы представления о времени и, стало быть, не было бы также представления об изменениях» [пер. по изд.: Кант И. Собрание сочинений в 8 томах. — Т. 3. — М.: ЧОРО, 1994. — С. 75. Приведена расширенная цитата этого тезиса, чтобы снять различия в англ. и рус. переводах. — Прим. перев.]. Эта формулировка настолько удачно совпадает с ситуацией, существующей в теории относительности, что нельзя не добавить: такое, как, напр., знание об отклонениях мировых линий материи относительно друг друга в пространстве Минковского.

времени. Однако существование объективного течения времени⁴ означает (или, по меньшей мере, равно факту), что реальность состоит из бесконечных напластований «теперешнего» (infinity layers of «now»), появляющихся последовательно. Но если одновременность — это нечто относительное, в том смысле, о котором мы упоминали, то реальность не может расщепляться на такие напластования объективно определенным способом. Каждый наблюдатель имеет свое собственное множество «теперешнего», и ни одна из этих систем напластований не может претендовать на прерогативу представлять объективное течение времени⁵.

На это указывали некоторые, к удивлению, немногочисленные, авторы философских исследований, но такие выводы всегда оспаривались. И действительно, против данного аргумента в той форме, в которой он приведен, можно выдвинуть возражение, состоящее в том, что полное равенство всех наблюдателей, движущихся с разной (но равномерной) скоростью, что существенно, существует только в абстрактной пространственно-временной схеме специальной теории относительности и в определенных пустых мирах общей теории относительности. Однако существование материи, а также особого вида искривления пространства-времени, вызываемого

⁴ Можно принять и точку зрения, предполагающую, что идея объективного течения времени (суть которой в том, что реально существует только настоящее) не имеет смысла. Но это не решит дилемму; поскольку такая точка зрения приводит к идеалистической позиции по отношению к идее изменения — точно такой же, как и позиции тех философов, кто рассматривает ее [идею изменения] как внутренне противоречивую. Поскольку в обоих случаях отрицается то, что объективное течение времени возможно, и тем более, что оно существует в реальности; и в данном контексте нет никакой разницы в том, считать ли эту идею не имеющей смысла или считать ее внутренне противоречивой. Конечно, для тех, кто принимает одну из этих двух точек зрения, приведенный ниже аргумент от теории относительности является излишним, но даже и для них должно быть интересным то, что возможен и второй аргумент в пользу нереальности изменения, базирующийся на совсем других основаниях, особенно учитывая тот факт, что доказываемое утверждение полностью противоречит здравому смыслу. Подробное обсуждение данного вопроса, не касающееся теории относительности, можно найти в: *Paul Mongré, Das Chaos in kosmischer Auslese, 1898.*

⁵ Можно выдвинуть возражение о том, что данный аргумент показывает лишь то, что течение времени является чем-то относительным, а это не исключает его объективности, в то время как идеалисты настаивают на том, что течение времени является чем-то попросту умозрительным. Однако относительное течение времени, если эта фраза вообще имеет какой-то смысл, было бы чем-то полностью отличающимся от течения времени в обычном понимании, подразумевающим изменение в существовании. Но относительность невозможно внести в концепцию существования, не разрушив полностью ее существо. Кроме того, можно выдвинуть и возражение о том, что рассматриваемый аргумент показывает лишь то, что для разных наблюдателей время течет по-разному, тогда как течение времени как таковое может, тем не менее, быть внутренним (абсолютным) свойством времени или реальности. Однако течение времени, не являющееся течением в каком-либо определенном направлении, кажется мне столь же абсурдным, как и разноцветный объект, не имеющий конкретных цветов. Но даже если бы такое и было возможным, то это было бы чем-то абсолютно отличным от интуитивной идеи течения времени, к которой отсылает данное идеалистическое утверждение.

материей, в значительной степени нарушает равенство разных наблюдателей⁶ и выделяет некоторых из них среди остальных, а именно тех, кто следует в своем движении среднему движению материи⁷. Сегодня во всех известных космологических решениях гравитационных уравнений (т. е. во всех возможных универсумах) локальные времена всех *таких* наблюдателей подгоняются под одно мировое время таким образом, что появляется возможность рассматривать это время как «правильное» и текущее объективно, а отклонения результатов измерений других наблюдателей от этого времени — понимать как результат того влияния, которое движение, относительное среднему состоянию движения материи, оказывает на процессы измерений и физические процессы в целом.

Исходя из этого и принимая во внимание тот факт, что некоторые космологические уравнения, похоже, репрезентируют наш мир правильно, Джеймс Джинс сделал вывод⁸ о том, что нет причины, чтобы отказываться от интуитивной идеи объективного течения абсолютного времени. Я не думаю, что данная ситуация служит оправданием для такого вывода, и мое мнение основывается главным образом⁹ на следующих фактах и размышлениях.

⁶ Безусловно, согласно теории относительности, все наблюдатели равны, поскольку законы движения и взаимодействия материи и поля — одни и те же для всех наблюдателей. Но это не исключает того, что структура мира (т. е. фактическое распределение материи, движения и поля) может предоставлять разные стандарты (aspects) для разных наблюдателей, и что она может предоставлять более «природный» стандарт для одних и искаженный — для других наблюдателей. Наблюдатель в данном случае не играет существенной роли в таких рассуждениях. Главным, безусловно, является то, что мир как таковой имеет некоторые выделенные направления, которые непосредственно определяют некоторые выделенные локальные времена.

⁷ Значение среднего движения материи может существенно зависеть от размера областей, по которым получают это среднее. То, что можно назвать «правильным средним движением», получается, когда берут настолько обширные области, что дальнейшее увеличение их размеров уже существенно не изменяет полученное значение. В нашем мире это относится к областям, включающим многие галактические системы. Понятно, что в этом смысле правильное среднее движение не обязательно должно существовать.

⁸ Ср.: *Man and the Universe*, Sir Halley Stewart Lecture (1935), 22–23.

⁹ Еще одним обстоятельством, опровергающим аргумент Джинса, является то, что описанная выше процедура дает лишь приблизительное определение (approximate definition) абсолютного времени. Без сомнения, существует возможность скорректировать процедуру таким образом, чтобы получить точное определение, но похоже, что это возможно только путем введения элементов, произвольных в той или иной степени (таких, напр., как размер областей или весовая функция (weight function), которые следует использовать при вычислении среднего движения материи). Сомнительно, чтобы существовало настолько качественное и точное определение, которое могло бы послужить достаточным основанием для рассмотрения именно таким образом полученного времени как правильного.

Существуют другие космологические решения¹⁰, которые отличаются от тех, что известны в настоящее время, и к которым неприменима упомянутая процедура определения абсолютного времени, поскольку использованные выше локальные времена отдельных наблюдателей не могут быть сведены в единое мировое время. Для них не может существовать и никакой другой процедуры для достижения этой цели, т. е. эти миры обладают такими свойствами симметрии, что для каждого возможного концепта одновременности и последовательности существуют другие, которые не могут быть выделены посредством какого-либо внутреннего свойства, но лишь посредством отсылки к индивидуальным объектам, таким, напр., как отдельная галактическая система.

Следовательно, приведенный выше вывод о необъективности изменения, вне сомнения, применим, по крайней мере, в этих мирах. Более того, оказывается, что темпоральные условия в этих универсумах (по крайней мере в тех, о которых идет речь в конце примечания 10) свидетельствуют о других поразительных чертах, еще более усиливающих идеалистическую точку зрения. А именно: совершая полет по замкнутому маршруту на космическом корабле по достаточно широкой кривой, в этих мирах возможно путешествовать в любую область прошлого, настоящего и будущего и возвратиться назад, точно так же как в других мирах можно путешествовать в отдаленные области пространства.

Похоже, что такое состояние дел приводит к абсурду. Ведь это позволяет, напр., кому-нибудь путешествовать в недалекое прошлое тех мест, где он сам жил. Там он [этот путешественник] смог бы найти самого себя таким, каким он был в более ранний период своей жизни. Затем он мог бы сделать что-либо для этого себя, что, как он помнит, с ним не случалось. Но для доказательства невозможности рассматриваемых миров данное и подобные ему противоречия заранее предполагают реальную возможность путешествия в чье-либо собственное прошлое. Но скорости, которые понадобились бы для осуществления такого путешествия в пределах разумного отрезка времени¹¹, выходят далеко за пределы всех ожидаемых практических возможностей. Поэтому, на основании

¹⁰ Наиболее очевидным физическим свойством, отличающим данные решения от тех, что известны в настоящее время, является то, что компас инерции [гироскоп] в таких решениях [т. е. в таких мирах] вращается относительно материи; в нашем мире это может означать, что он вращается относительно совокупности галактических систем. Поэтому такие миры можно соответственно назвать «вращающимися универсумами». В последующем анализе я рассматриваю отдельный вид вращающихся универсумов, которые имеют дополнительное свойство быть статичными и пространственно гомогенными с космологической константой < 0 . Математическое изложение таких решений см. в моей статье, готовящейся к публикации в *Rev. Mod. Phys.* [Gödel, K. An Example of a New Type of Cosmological Solutions of Einstein's Field Equations of Gravitation // *Review of Modern Physics.* — July, 1949. — Vol. 21 (№ 3). — P. 447–450.]

¹¹ Основывая подсчеты на средней плотности материи, равной той, что наблюдается в нашем мире, и предполагая, что мы в состоянии полностью превратить материю в энергию, вес «топлива» космического корабля, способного совершить путешествие за годы t (согласно подсчетам путешественника), должен был бы быть порядка величины, в $\frac{10^{22}}{t^2}$ превышающей вес самого корабля (учитывая и воздействие реактивности при остановке). Данный расчет $t \ll 10''$. Независимо от значения t скорость корабля должна составлять по меньшей мере $1/\sqrt{t}$ скорости света.

приведенного аргумента, *a priori* не может быть исключено, что структура пространства-времени реального мира относится к данному типу.

Что касается выводов, которые можно было бы извлечь из такого состояния дел в вопросах, рассматриваемых в данной статье, то решающим моментом является следующее: при *любом* возможном определении мирового времени возможны путешествия в те области универсума, которые являются прошедшими, согласно такому определению¹². Это еще раз подтверждает, что в таких мирах предположение объективного течения времени утрачивает все обоснования. Поскольку, независимо от способа определения течения времени, всегда будут существовать возможные наблюдатели, восприятию течения времени которыми не будет соответствовать объективное его течение (в частности, также те возможные наблюдатели, чье целостное существование будет объективно одновременным). Но если восприятие течения времени может существовать без объективного течения времени, то не может быть и никаких оснований для того, чтобы предполагать такое объективное течение времени.

Но может возникнуть вопрос: что из того, что такие условия преобладают в определенных *возможных* мирах? Значит ли это что-нибудь для интересующего нас вопроса о том, существует ли объективное течение времени в *нашем* мире? Я полагаю, что значит. Поскольку (1) наш мир, и это правда, вряд ли может быть представлен отдельным видом упомянутых выше решений о вращении (поскольку эти решения являются статичными, а потому не дают красного смещения для удаленных объектов); но существуют еще и решения о *расширяющемся* вращении. В таких универсумах объективное течение времени также может не существовать¹³, и не исключено, что наш мир является универсумом такого вида. (2) Очевидная совместимость с законами природы¹⁴ тех миров, в которых нет выделенного абсолютного времени, а поэтому не существует и объективного течения времени, проливает некоторый свет на значение времени также и в тех мирах, где абсолютное время *может* быть определено. Поскольку, если кто-либо утверждает, что это абсолютное время течет, он принимает как следствие то, что существование или несуществование объективного течения времени (т. е.

¹² Для такой цели достаточными являются несравнимо меньшие скорости. При допущении прим. 11 вес топлива должен составлять величину того же порядка, что и вес самого корабля.

¹³ По меньшей мере если требуется, что последовательные восприятия одного наблюдателя никогда не должны быть одновременными в абсолютном времени или (что эквивалентно) что абсолютное время должно согласовываться в направлении с временами всех возможных наблюдателей. Без таких требований абсолютное время всегда существует в расширяющемся (и гомогенном) мире. Всякий раз, когда я говорю об «абсолютном» времени, это следует, конечно, понимать с ограничением, приведенным в прим. 9, которое применимо также и для других возможных определений абсолютного времени.

¹⁴ Рассмотренное выше решение доказывает лишь совместимость с общей формой уравнений поля, в которых значение космологической константы остается открытым; но это значение, которое на сегодня с определенностью неизвестно, несомненно, составляет часть законов природы. Однако другие решения о вращении могут привести к результату, независимому от значения космологической константы (точнее, от ее сведения или несведения к нулю и от ее знака, поскольку ее численная величина не влияет на данную проблему). Во всяком случае, сначала необходимо отрицательно ответить на данные вопросы, и только после этого думать о том, чтобы сделать вывод, подобный упомянутому выше выводу Джинса. *Примечание, добавленное 2 сент. 1949 г.*: Между тем я нашел решение, свидетельствующее, что для *любого* значения космологической константы действительно существуют решения, в которых нет мирового времени, отвечающего требованию примечания 13. К. Г.

Гёдель К. Заметка о взаимосвязи между теорией относительности
и идеалистической философией

существование или несуществование времени в обычном смысле этого слова) зависит от определенного способа распространения материи и ее движения в мире. Это не прямое противоречие; хотя философскую точку зрения, приводящую к таким последствиям, вряд ли можно считать удовлетворительной.

Курт Гёдель
Институт перспективных исследований
Принстон, Нью-Джерси

[Перевод по изданию: Gödel K. A Remark on the Relationship Between Relativity Theory and Idealistic Philosophy // Albert Einstein: Philosopher-Scientist (Library of Living Philosophers). — La Salle, IL: Open Court, 1949. — P. 555–562.]

© Юрий Олейник, перевод с английского, 2017