

## МАШИНА ВРЕМЕНИ И ПАРАДОКС ДЕДУШКИ

А.К. Гуц

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

Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, Омск, Россия

**Аннотация.** Обсуждаются вопросы, касающиеся работы машины времени Гёделя. Рассматривается проблема вечности событий прошлого и допускается вероятностный характер событий прошлого. Решение парадокса дедушки.

**Ключевые слова:** А.Д. Александров, машина времени, вероятностный характер событий прошлого, парадокс дедушки.

Созданная в 1915 года Эйнштейном и Гроссманом общая теория относительности основывается на представлении о едином пространстве-времени, которая признается физиками, хотя и не всеми, физической реальностью.

В 1908 году математик Герман Минковский выступил с докладом на 80-м собрании немецких естествоиспытателей и врачей в Кёльне [1], в котором заявил, что истинно реальным является не пространство и время как таковые, а их четырехмерное объединение, которое было названо Миром событий:



А.К. Гуц

«Отныне пространство само по себе и время само по себе должны обратиться в фикции и лишь некоторый вид соединения обоих должен еще сохранить самостоятельность» [1].

*Мир событий Минковского* – это множество, снабженное структурой 4-мерного аффинного пространства и псевдоевклидовой метрикой

$$ds^2 = c^2 dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2, \quad (1)$$

где  $t$  – время,  $x, y, z$  – пространственные координаты,  $c$  – скорость света.

Работа Минковского произвела сильное впечатление на современников и со временем Мир событий стали называть пространством-временем (spacetime), отчасти по той причине, что Минковский в своих статьях 1907 года на немецком языке использовал термины «Raum-Zeitpunkte» (точка пространства-времени) и «Raum-Zeit-Vektor».

Сам Эйнштейн не торопился с признанием заявления Минковского, но, наконец, в 1921 году Эйнштейн признает реальность пространства-времени:

«Физической реальностью обладает не точка пространства и не момент времени, когда что-либо произошло, а только само событие. <..> Точно так же, как с ньютоновской точки зрения оказалось необходимым ввести постулаты *tempus est absolutum, spatium est absolutum*<sup>1</sup>, так с точки зрения специальной теории относительности мы должны объявить *continuum spatii et temporis est absolutum*<sup>2</sup>. В этом последнем утверждении *absolutum* означает не только «физически реальный», но также «независимый по своим физическим свойствам, оказывающий физическое действие, но сам от физических условий не зависящий» [4, с. 25].

Напомним, что на языке философии использование категорий «абсолютное» и «относительное» означает следующее: абсолютное – это безусловное, само по себе сущее, *вечное*, всеобщее; а относительное – условное, преходящее, временное.

Как видим, Эйнштейн увидел в событиях, т. е. точках пространства-времени, вечное их бытие, а значит и вечное существование событий прошлого. Заявление Минковского в России в 1922 году поддержал А.А. Фридман:

«Физическое пространство и физическое время объединились в физический мир, интерпретирующий геометрическое пространство четырех измерений» (А.А. Фридман, 1923, [2, с. 59]).

Однако, когда в 1949 году сосед Эйнштейна по коттеджу великий логик Гёдель показал путь возвращения к событиям прошлого за счет замкнутых временных мировых линий, *называемом сейчас машиной времени*, Эйнштейн, истинно убежденный в принципе причинности, стал интересоваться, есть ли какие-то физические основания, исключающие гёделевские решения уравнений гравитации (с ненулевой космологической постоянной)?

Тем не менее, незадолго до своей смерти он писал в письме к семье своего друга Бессо в связи со смертью последнего:

Теперь он снова немного опередил меня в расставании с этим странным миром. Это не имеет значения. Для таких людей, как мы, верящих в физику, разделение между прошлым, настоящим и будущим имеет только значение заведомо живучей иллюзии.

Насколько вечны события в Мире событий? события прошлого в пространстве-времени? Вечность важна, она есть гарантия, что, во-первых, есть шанс, что *они живые?* и, во-вторых, к *ним* можно, рано или поздно приехать на машине времени и наблюдать в **живую**.

<sup>1</sup>Время абсолютно, пространство абсолютно (лат.).

<sup>2</sup>Пространственно-временной континуум абсолютен (лат.)



Рис. 1. 1954 год. Принстон. Гёдель и Эйнштейн

Вспомним, что абсолютное пространство-времени Минковского, т. е. Мир событий в специальной теории относительности (СТО), должен быть наполненным. По А.Д. Александрову – электромагнитным излучением, а по Минковскому – субстанцией. Нет наполнения, нет пространства:

«Когда говорят о пустом пространстве, то мысленно представляют, что в нем есть разные места, что оно состоит из точек. Но что значит: данная точка А и другая точка В, если эти точки ничем, буквально ничем не различаются? Следовательно, само «пустое пространство» есть не более как абстрактный образ «заполненного пространства», в представлении о котором удерживается лишь то, что точки в нем как-то различаются. Это различие и есть *след материи* (курсив мой – А.Г.), а если и он исчез, то точки перестают различаться, понятие о точках А и В пропадает, а вместе с ним исчезает и само пространство» (А.Д. Александров, [3, с. 110]).

А Минковский писал «для того чтобы нигде не оставлять зияющей пустоты, мы представим себе, что в каждом месте и в каждый момент времени (т. е. в каждой мировой точке – А.Г.) имеется некоторый объект для наблюдения. Чтобы не говорить о материи или электричестве, я буду пользоваться словом «субстанция» для обозначения этого объекта» [1, с. 168]

А что такое субстанция? Спиноза определяет ее следующим образом:

Под субстанцией я подразумеваю то, что существует в себе и представляется само по себе, т. е. то, представление чего не нуждается в представлении другой вещи, из которого оно должно было бы образоваться [5, с. 3]

Бог у Спинозы – это субстанция. По Библии человек создан по образу и подобию Бога. Значит, человек – это субстанция. Он, его мысли, дела заполняют пространство. Каким образом? Сложно ответить точно... Мысли – это код, информация, которая обеспечивает наполнение пространства. Рассуждение это далеко от научного, но и тема об отношении сознания и реального пространства на грани современной науки.

Наполнение пространства согласно принципу AdS/CFT-соответствия существует пока есть запутанность квантовых полей на некоторой абстрактной границе  $\partial V$  [7]. Последнее может быть *кодом* в рамках теории квантовой информации. Повреждения или разрушение данного кода или состояния в смысле Спинозы, т. е. видоизменения субстанции [5, с. 3] ведут к изменениям в пространстве-времени, оно теряет свой абсолютный характер (!). А.Д. Александров не случайно писал о *не совсем* абсолютном пространстве-времени в общей теории относительности (ОТО) [3, с. 103]. Следовательно, события в Мире событий, и в частности, события прошлого **вечны, но не бесконечны**.

Это означает, что,

– во-первых, события прошлого *текучи*, или, лучше сказать имеют вероятностный характер, прошлое многовариантно [11, 12];

– во-вторых, изменения запутанности на  $\partial V$  могут привести к потере связности пространства-времени [7]; его части, скажем, лежащие в прошлом, могут «оторваться» и существовать независимо от, например, настоящего, в некоем Гиперпространстве, в котором располагается пространство-время. Но в таком случае переход к прошлым событиям осуществляется уже с помощью квантовой машины времени, описанной в [8, 9];

– в-третьих, текучесть событий прошлого решает проблему дедушки. Ведь дедушка становится не совсем своим дедушкой для правнука, прибывшего в прошлое.

Чех Фикатчек в свое время заметил о сущности работы машины времени в связи с парадоксом дедушки, основанных на представлении об абсолютности пространства-времени:

Мы должны понимать, что совершенно необходимой предпосылкой этого парадокса является то, что прошлое остается абсолютно неизменным навсегда, ожидая нашего путешественника во времени. Поэтому почти 14-миллиардная история всей Вселенной должна где-то храниться и фиксироваться до квантового уровня. Более того, это прошлое должно существовать без малейших изменений и в то же время быть полностью гибким, реагируя на действия путешественников во времени [10].

И он приходит к единственному заключению:

Итак, если путешествия во времени возможны, мы должны учитывать изменчивое прошлое. Если оно изменчиво, то прошлое будет



Рис. 2. 1997 год. 85-летие. Ю.Ф. Борисов, А.К. Гуц, А.Д. Александров

выглядеть (совсем) по-другому, когда до него доберется путешественник во времени. Следовательно, прошлое в настоящее время не то, что было, когда мы были там. (В крайнем случае не было бы прошлого, к которому можно было бы вернуться.) [10].

Выше мы написали, каким образом происходят соответствующие изменения прошлого – оно «текуче», поскольку пространство-время «наполнено».

Мы использовали слово «текучесть», чтобы подчеркнуть изменчивость, не абсолютность прошлого – течет река времени. Однако, более правильно было бы говорить о расслоении прошлого, о распаде его на множество различных вариантов [11, 12].

Есть еще один момент, касающийся понятия реальности. В знаменитой работе Эйнштейна по ЭПР-парадоксу дается определение реальности. Оно в какой-то мере связано с вероятностным подходом. Реально то, что предсказывается с вероятностью 1. Ну, а если, с вероятностью 0,9999999? Вероятность 1 слишком идеальна, абсолютна, чтобы реализовываться на практике. Хотя это практические упражнения Конструктора, а для него нет ничего невозможного...

Сказанное выше заставляет взглянуть на работу машины времени Гёделя иными глазами.

А.Д. Александров, поставивший в 1968 году автору задачу исследовать физические условия, при которых работает машина времени Гёделя, основывался при этом на абсолютности пространства-времени и не очень был озабочен парадоксом дедушки. Возможно, он понимал, что разрешение парадокса скрыто в его фразе о *не совсем абсолютном пространстве-времени* в ОТО.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Минковский Г. Пространство и время / В кн.: Принцип относительности. М.: Атомиздат, 1979.
2. Фридман А.А. Мир как пространство и время. М./ Ижевск: РХД, 2001.
3. Александров А.Д. Пространство и время в современной физике / Проблемы науки и позиция ученого. Л.: Наука, 1988.
4. Эйнштейн А. Собрание сочинений. Т.2 . М.: Наука, 1966.
5. Спиноза Б. Этика. Мн.: Харвест, М.: АСТ, 2001. –336 с.
6. Van Raamsdonk M. Lectures on Gravity and Entanglement. <http://arXiv:1609.00026v1>.
7. Гуц А.К. Теории пространства-времени // Пространство, время и фундаментальные взаимодействия. 2019. №4. С.23-47.
8. Гуц А.К. Квантовая машина времени // Пространство, время и фундаментальные взаимодействия. 2019. №3. С.20-44.
9. Гуц А.К. Распад пространства-времени на «вечные» параллельные исторические эпохи, временная сцепленность и машина времени // Математические структуры и моделирование. 2020. №4 (56). С.20-30.
10. Fikatchek J. The Solution of the Grandfather Paradox: Why the Past Does not Wait for Us. URL: [https://www.academia.edu/16299369/The\\_Solution\\_of\\_the\\_Grandfather\\_Paradox\\_Why\\_the\\_Past\\_Does\\_not\\_Wait\\_for\\_Us](https://www.academia.edu/16299369/The_Solution_of_the_Grandfather_Paradox_Why_the_Past_Does_not_Wait_for_Us)
11. Гуц А.К. Многовариантная история России. М.: АСТ/СПб.: ПОЛИГОН, 2000. 381 с.
12. Гуц А.К. Время. Машина времени. Параллельные вселенные. М.: ЛЕВАНД, 2019. 376 с.

**TIME MACHINE AND GRANDFATHER PARADOX****A.K. Guts**Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, e-mail: [aguts@mail.ru](mailto:aguts@mail.ru)

Dostoevsky Omsk State University, Omsk, Russia

**Abstract.** The questions of the operation of the Gödel time machine are discussed. The problem of the eternity of past events and a probabilistic nature of past events are considered.

**Keywords:** A.D. Alexandrov, time machine, probabilistic nature of past events..

*Дата поступления в редакцию: 05.06.2022*