

## Парадокс близнецов и абсолютная система отсчета

(12.11.2009)

### Аннотация

Новая версия парадокса близнецов, рассматривающая их вращение по круговой орбите, в замкнутой Вселенной оказывается предельным случаем классической версии. Поэтому абсолютная система отсчета необходима для описания не только вращательного, но и поступательного движения.

### 1. Новая версия парадокса близнецов

Недавно в Архиве появилась статья [**Abramowicz and Bajtlik, 2009**], посвященная парадоксу близнецов. В ней производится сравнение классической версии парадокса близнецов со случаем движения близнецов по общей круговой орбите, но с различной угловой скоростью. Классическую версию (прямолинейное равномерное движение) парадокса авторы описывают следующим образом (перевод мой – МХШ):

Часто утверждается, что решение классического парадокса близнецов заключается в учете ускорения близнеца-“путешественника”: он должен ускориться, чтобы вернуться и встретиться со своим никогда не испытывавшим ускорения братом, причем *моложе* оказывается близнец, испытывавший ускорение.

Далее авторы рассматривают движение близнецов с различными скоростями по общей *круговой* орбите относительно некоторого центра. Периодически один близнец догоняет другого, так что они встречаются. Общеизвестный анализ ситуации в *системе отсчета, жестко связанной с центром вращения*, показывает, что *медленнее* стареет (т.е. окажется *моложе*) тот из них, кто обладает *большой* скоростью в данной системе отсчета.

Пусть скорость его вращения равна кеплеровой, т.е. такой, что он благодаря своей скорости совершает свободное падение к центру, бесконечно долго оставаясь на стационарной орбите (при этом его кинетическая энергия равна потенциальной). Тогда жестко связанную с ним систему отсчета можно считать инерциальной, а второй близнец будет описывать относительно него сложную траекторию и, следовательно, обладать ненулевой 3-скоростью и ненулевым 3-ускорением. Таким образом, в этой системе отсчета

*... при встрече испытывающий ускорение близнец оказывается старше своего брата, который не испытывает ускорения!*

Это различие между прямолинейным и вращательным движением побуждает авторов сделать вывод, что замедление времени зависит в общем случае только от соотношения скоростей, но не от факта ускорения того или иного из близнецов.

Однако здесь возникает вопрос, в какой системе отсчета следует определять эти две скорости – в системе отсчета А, в системе отсчета В или еще в какой-либо иной? Для прямолинейного равномерного движения в пространстве-времени Минковского данный вопрос не имеет реального значения, поскольку в этом случае близнецы пересекаются в одной точке не более одного раза. Однако при круговом движении немедленно возникает затруднение, которое на первый взгляд представляется неразрешимым. Кстати, теоретически эти две ситуации не

так уж далеки одна от другой, поскольку радиус орбиты можно (во всяком случае – мысленно) увеличить до колоссальных размеров, близких к периметру (замкнутой) Вселенной.

## 2. Абсолютная система отсчета

Решение парадокса я вижу только в идее Ньютона о существовании абсолютной системы отсчета. В отношении вращательного движения эта идея имеет многочисленные и хорошо известные экспериментальные доказательства, например – прецессия осей вращения гироскопов. Наш пример с круговой орбитой, которая охватывает всю замкнутую Вселенную<sup>1</sup>, показывает, что прямолинейное движение в определенном смысле вообще может рассматриваться только в качестве приближения.

Авторы другой статьи [**Gron and Braeck, 2009**] из Архива, откликнувшиеся на работу Абрамовича и Байтлика, пишут (перевод мой – МХШ):

... в глобальном пустом пространстве-времени Минковского нет ответа на следующий вопрос: что определяет состояние вращения инерциальных систем отсчета? Мы поэтому предполагаем, что глобально пустое пространство-время Минковского, равно как и асимптотическое пространство-время Минковского вдали от локально распределенных масс, являются неудовлетворительными моделями пространства-времени.

В связи этим авторы указанной работы предлагают дополнить модель пространства-времени Минковского:

Представленный анализ предполагает, что пространство-время Минковского не должно мыслиться глобально пустым. Мы предлагаем обобщенную модель пространства Минковского, т.е. глобально плоского пространства-времени или плоской области асимптотически плоского пространства-времени, где пространство дополнено удаленной космической оболочкой с радиусом, равным его (пространства) радиусу Шварцшильда, представляющей космическую массу.

В такой модели вращение любого объекта относительно космической оболочки имеет абсолютный характер, а угловая скорость этого вращения вносит совершенно определенный вклад<sup>2</sup> в “кинематическое” замедление времени. Если центральная точка орбиты в ранее рассмотренном примере вращения вокруг нее двух близнецов сама по себе имеет нулевую угловую относительно неподвижного небосвода (космической оболочки), то жестко связанная с ней система отсчета действительно дает истинное описание течения времени для каждого из близнецов.

С абсолютной системой отсчета связаны и хорошо известные идеи Э. Маха. Вот что говорится об этом в работе [**Anisovitch, 1996**]:

Эрнст Мах в своей "Механике" обратил внимание на, то обстоятельство, что когда мы имеем дело с инерциальной системой отсчета, она всегда оказывается покоящейся, либо равномерно движущейся без вращения относительно окружающего нас "фона" далеких звезд (и галактик). И наоборот, неинерциальной системой отсчета всякий раз оказывается система, которая неравномерно движется, либо

---

<sup>1</sup> В работе [**Shulman and Raffel, 2008**] показано, что за 13.7 млрд лет реликтовые фотоны действительно успевают облететь всю расширяющуюся Вселенную, и это дает реально наблюдающийся пик в начальной области спектра мощности микроволнового космического фонового излучения.

<sup>2</sup> Авторы [**Gron and Braeck, 2009**] называют это “эффектом космического времени”.

вращается по отношению к этому звездному "фону". В частности, при вращении системы отсчета относительно этого звездного фона в ней будут наблюдаться силы Кориолиса, и другие силы инерции.

Учитывая это, Э. Мах высказал утверждение, что такое совпадение не случайно, и что причиной инерциальности или неинерциальности системы является не характер ее движения относительно "абсолютного пространства", а характер движения ее относительно окружающего "фона" звезд.

При этом вклад в образование "инерциальности" системы от движения окружающих тел должен быть интегральным и при этом таким, чтобы влияние произвольного движения ближайших, даже в нашем представлении и массивных тел на инерциальность системы было бы незначительным, в то время как интегральный вклад от большого числа окружающих далеких масс был бы определяющим.

### 3. Физическая интерпретация

Авторы работы [Gron and Braeck, 2009] не дают никаких пояснений относительно физического смысла вышеупомянутой космической оболочки Вселенной. Поддерживая их формулировку, я предлагаю ее физическую интерпретацию, которая основана на конкретной модели Вселенной и разрабатывается мной с 1993 г. [Shulman, 2009]. В этой модели предполагается, что наша Вселенная представляет собой гипермассивную черную дыру в некоторой "материнской" вселенной и отделена от нее соответствующим горизонтом событий. Радиус этой дыры как раз равен ее радиусу Шварцшильда. Внутри дыры естественным образом возникает время, равное ее текущему размеру, деленному на скорость света. Расширение нашей Вселенной получает естественное объяснение как следствие роста такой черной дыры и ее горизонта событий за счет поглощения материи и энергии извне<sup>3</sup>.

В такой модели с необходимостью должны соблюдаться законы сохранения внутреннего импульса и внутреннего углового момента. Эти законы сохранения обычно связывают с однородностью и изотропностью пространства. Вместе с тем механизм действия подобных законов *обязательно должен быть связан с некоторым физическим взаимодействием* между различными телами. Именно благодаря ему одни тела реагируют на воздействие, которое оказывается на другие тела. Таким образом, инерция представляет собой не что иное, как реакцию среды, окружающей данное тело, на приложенное к нему воздействие.

Если радиус взаимодействия, обуславливающего данный тип инерции, невелик, то данная сила инерции проявляется локально. Например, электрические заряды противоположных знаков эффективно экранируют друг друга, поэтому в электрической цепи, где параметром инерции служит индуктивность, инерционность этого типа в основном локализована в небольшой области пространства. Напротив, гравитация действует на огромных расстояниях, а обусловленная ею кривизна пространства проявляется в каждой точке Вселенной. Поэтому обычная механическая мера инерции тела обусловлена именно его гравитационной массой, т.е. энергией гравитационного взаимодействия. Если бы в пространстве не существовало других тел, кроме данного, то по определению говорить об инерции как о реакции среды было бы бессмысленно.

Напротив, вследствие существования огромного количества других тел, суммарная масса и момент инерции которых неизмеримо больше массы и момента инерции каждого отдельного тела, можно говорить об усредненной

---

<sup>3</sup> Если гипотеза верна, то Большой Взрыв следует отождествить с гравитационным коллапсом, в результате которого возникла наша Вселенная. Анализ динамики этого события позволил бы уточнить детали первых мгновений ее эволюции.

реакции глобальной среды, т.е. об абсолютной системе отсчета, линейной скорости (импульсе) и угловой скорости (угловом моменте) для конкретного тела относительно глобального фона космической материи.

Выше, при анализе кругового движения объекта, мы обращали внимание на соотношение между его кинетической и потенциальной энергией. Преобладание кинетической энергии ведет к замедлению времени. Это утверждение строго должно выполняться в абсолютной системе отсчета.

#### 4. Реальность существования абсолютной системы отсчета

Как известно, при измерении спектров температуры и поляризации космического микроволнового фонового излучения (CMBR) выявлена дипольная анизотропия этого излучения. В каждой пространственной точке Вселенной эта анизотропия характеризуется определенным направлением и скоростью. Если представить себе инерциальную систему отсчета, движущуюся в указанном направлении с такой скоростью, то в этой системе отсчета анизотропия излучения исчезает. По отношению ко всем остальным инерциальным системам отсчета, связанным с данной точкой (но движущимся с иной скоростью и/или в других направлениях) эта система отсчета окажется *выделенной*.

Именно такая картина следует из предложенной мной модели Вселенной [Shulman, 2007a]. Из нее также следует, что подобная анизотропия должна быть характерна вовсе не только для CMBR, но и для любого иного излучения. В работе [Shulman, 2007b] предложен способ экспериментальной проверки этой идеи для солнечного света в разные периоды ежегодного движения Земли по своей орбите вокруг Солнца.

Если эта гипотеза будет подтверждена, то теорию относительности, вероятно, придется скорректировать. Замедление течения времени, согласно предложенной мной модели, необходимо вычислять в абсолютной системе отсчета, хотя в силу малой скорости движения Земли в этой системе поправки окажутся очень небольшими (порядка величины анизотропии, т.е. 0,001%).

#### Литература:

[Abramowicz and Bajtlik, 2009] Abramowicz M. and Bajtlik S. Adding to the paradox: the accelerated twin is older. arXiv:0905.2428v1 [physics.class-ph] 14 May 2009. См. русский перевод по ссылке

[www.timeorigin21.narod.ru/rus\\_translation/Twin\\_paradox\\_news.pdf](http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_translation/Twin_paradox_news.pdf)

[Anisovitch, 1996] Анисович К.В. *Общая теория относительности с учетом принципа Маха*. Гравитация, т.2., вып. 1, 1996, М., с. 38-64

[Gron and Braeck, 2009] Gron O. and Braeck S. A cosmic solution to the twin paradox. arXiv:0909.5364v1 [gr-qc] 29 Sep 2009. См. русский перевод по ссылке

[www.timeorigin21.narod.ru/rus\\_translation/Cosmic\\_twin\\_paradox.pdf](http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_translation/Cosmic_twin_paradox.pdf)

[Shulman, 2007a] Шульман М.Х. Космология: новый подход. Доступно по ссылке: [www.timeorigin21.narod.ru/rus\\_time/New\\_approach.pdf](http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_time/New_approach.pdf)

[Shulman, 2007b] Шульман М.Х. О реальности существования выделенной системы отсчета. 2007. Доступно по ссылке:

[www.timeorigin21.narod.ru/rus\\_time/selected\\_frame\\_rus.pdf](http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_time/selected_frame_rus.pdf)

[Shulman and Raffel, 2008] Шульман М.Х., Рэффел Г. О феномене старейших реликтовых фотонов. 2008. Доступно по ссылке:

[www.timeorigin21.narod.ru/rus\\_time/Oldest\\_photons\\_rus.pdf](http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_time/Oldest_photons_rus.pdf)

[Shulman, 2009] Шульман М.Х. Время и черные дыры. Доступно по ссылке:

[www.timeorigin21.narod.ru/rus\\_time/Time\\_and\\_BH\\_rus.pdf](http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_time/Time_and_BH_rus.pdf)