

Природа преобразования Лоренца

В. Скоробогатов

<http://vps137.narod.ru/phys>

<mailto:vps137@yandex.ru>

На основе модели 4D Вселенной показан физический смысл специальной теории относительности. По этой модели следует, что классический эфир можно рассматривать так, как будто он действительно «заполняет весь Мир», что соответствует тому, что этот Мир является гиперповерхностной границей Вселенной. Эффекты теории относительности такие, как сокращение размеров и замедление времени, являются, как показано, искусственными и поэтому не наблюдаемыми

Преобразование Лоренца (ПЛ) является ядром специальной теории относительности (СТО). Выяснить смысл этих преобразований — это понять смысл СТО. Представление о пространстве-времени, которое взято создателем СТО в основу построения теории, в настоящее время многими авторами пересматривается. В первую очередь это попытки вернуться к рассмотрению материальной среды, «эфира», в качестве переносчика света [4,7]. Также отмечается большой интерес к модели Калуцы, к которой используется пространство-время с дополнительным пространственным измерением [5]. В работе А.П.Трунева [6], например, модель Калуцы применяется для модели атомных ядер. Поэтому представляет интерес предпринятая автором попытка представить ПЛ как преобразование Галилея [1].

В ПЛ указывается, что если имеются две инерциальные системы отсчета (ИСО) K и K' , движущиеся со скоростью V одна относительно другой, то расстояние и время какого-нибудь события в этих системах будут связаны следующими соотношениями

$$\begin{aligned}x &= \frac{x' + Vt'}{\sqrt{1 - V^2/c^2}} \\y &= y' \\z &= z' \\t &= \frac{t' + Vx'/c^2}{\sqrt{1 - V^2/c^2}}\end{aligned}\tag{1}$$

Здесь c – скорость света и предполагается, что направления соответствующих осей в обеих системах отсчета выбрано совпадающими и что скорость V ИСО K' направлена вдоль оси x ИСО K . В СТО эти выражения получаются из двух постулатов, один из которых говорит, что скорость света постоянна по своей величине во всех ИСО, а второй — что законы физики одинаковы в них. Следствиями ПЛ, как известно, являются в частности сокращение продольных длин и замедление времени при наблюдении одной ИСО из другой.

Мы можем переписать эти выражения в виде

$$\begin{aligned}x &= x' \sqrt{1 - V^2/c^2} + Vt \\y &= y' \\z &= z' \\ct' &= -x'V/c + ct \sqrt{1 - V^2/c^2}\end{aligned}\tag{2}$$

После этого можно заметить, что представленные в таком виде ПЛ ничто иное, как обычный поворот в 4-мерном евклидовом пространстве, точки которого имеют координаты (x, y, z, w) , вокруг плоскости (y, z) на угол $\alpha = \arcsin(V/c)$ как показано на рис.1. Этот

поворот можно также задать с помощью матрицы

$$M = \begin{pmatrix} \cos \alpha & . & . & \sin \alpha \\ . & 1 & . & . \\ . & . & 1 & . \\ -\sin \alpha & . & . & \cos \alpha \end{pmatrix} \quad (3)$$

Кроме того, что такой поворот оставляет инвариантным любой вектор в плоскости (y,z) , вокруг которой в четырехмерном пространстве происходит вращение (а не вокруг оси, как в трехмерном пространстве), он также оставляет инвариантным любой вектор с координатами (x,w) в одной системе отсчета и (x',w') в другой, где $w=ct'$ и $w'=ct$. Этот вектор обозначен пунктиром на Рис.1 Это значит, что его длина H остается неизменной при преобразовании (2)

$$H = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2 + (ct')^2} = \sqrt{x'^2 + y'^2 + z'^2 + (ct)^2} \quad (4)$$

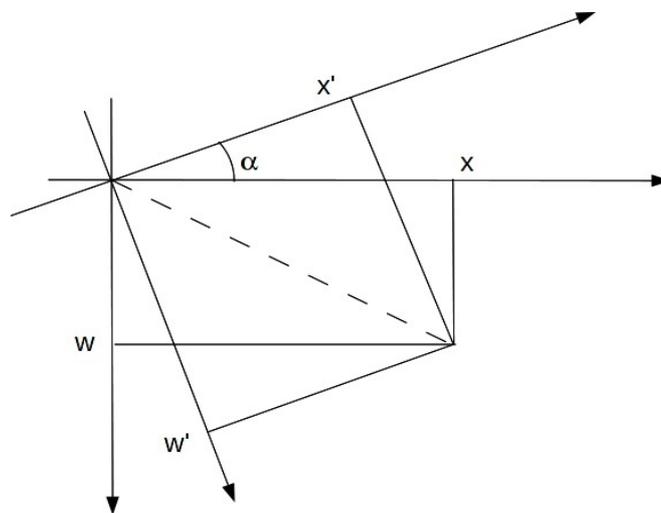


Рис.1. Сечение 4-мерного пространства по 2-мерной плоскости (x,w)

Получилось, что штрихи у координат и времен относятся к разным декартовым координатным системам, но ниже мы покажем, почему так произошло. Из выражения (4) можно без труда получить выражение для так называемого интервала, используемого в СТО, в котором штрихи стоят на «своих местах»:

$$s = \sqrt{(ct)^2 - x^2 - y^2 - z^2} = \sqrt{(ct')^2 - x'^2 - y'^2 - z'^2} \quad (5)$$

Хотя интервал также инвариантен при ПЛ, как это следует и из СТО, он не имеет простого геометрического смысла, потому что может принимать мнимые значения. В отличие от него выражение для вектора H является по сути следствием всем известной теоремы Пифагора и имеет всегда действительное значение. Различием между пространственно-подобными и времени-подобными интервалами в данной картине является то, ближе или нет находится вектор H к оси x или к оси ct . Так называемому световому конусу СТО соответствует случай, при котором вектор H находится на биссектрисе угла, образованного осями x и w' .

Исходя из выражения ПЛ в виде (2), мы можем дать этому преобразованию следующее толкование. Для этого заметим, что координатная система K' за время t должна переместиться на расстояние Vt вдоль оси x , как это показано на рис.2. Лишь в этом случае эту систему координат можно отнести к подвижной системе отсчета. При таком построении становится очевидным смысл ПЛ: в неподвижной ИСО K происходит движение не только точки, соответствующее началу системы K' , но и плоскопараллельное движение некоего линейного объекта, расположенного вдоль оси ct . В подвижной ИСО K' этот объект

находится в покое, а движется в обратном направлении подобный же линейный объект, расположенный вдоль оси ct' . Таким образом, штрихи в каждой ИСО встали на свои места. Действительно, в ИСО К мы видим перемещение на расстояние Vt объекта, с которым связана ИСО К' и который тем самым можно считать телом отсчета в этой подвижной системе. Но когда мы передвинули ИСО К' на расстояние Vt , мы произвели на самом деле преобразование Галилея! Действительно, выбор ориентации осей координат в ИСО К' относительно ИСО К в принципе не имеет решающей роли. Имеет значение лишь как движется сама ИСО, ее начало отсчета.

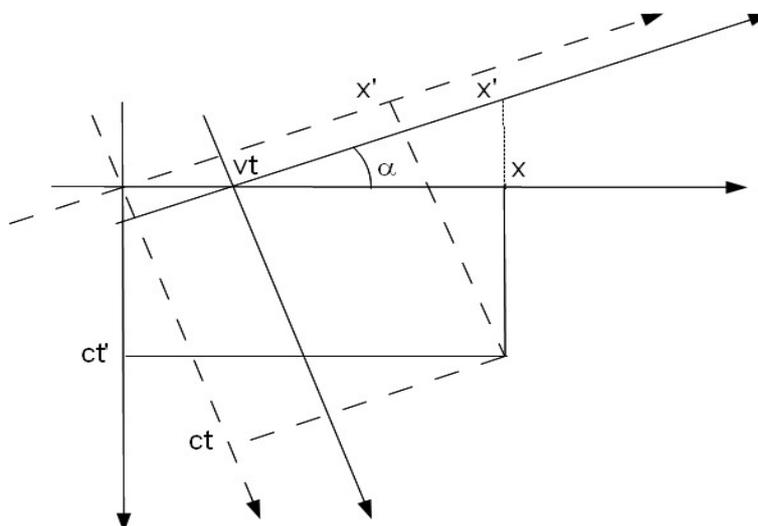


Рис.2. Применение сдвига ИСО К'

$$\begin{aligned}
 x'' &= x - Vt \\
 y' &= y \\
 z' &= z \\
 t' &= t
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

Здесь $x'' = x' \sqrt{1 - V^2/c^2}$ - проекция x' на направление движения, которая соответствует координате ИСО К' без поворота осей координат, который получился выше. Следовательно, казалось бы, ПЛ можно получить в результате двух операций, вращения и сдвига. Как известно, они не коммутируют — мы получим разные координаты, если поменяем их местами. Так для любых четырехмерных векторов x и s , которые не лежат в плоскости (y, z) , $Mx + s \neq M(x + s)$.

Таким образом, картину, изображенную на рис.2, можно получить в результате операции трансляции на расстояние Vt и поворота осей подвижной системы координат на угол α . Поскольку последнее действие совершенно не влияет на движение ИСО К' и выбор ориентации осей в ней совершенно произволен, то ПЛ действительно выглядит так, что произошло обычное галилеевское преобразование.

Но тогда появляется следующий парадокс. Ведь по первоначальному условию оси координат x и x' параллельны и никакого вращения не должно быть. О каком тогда повороте может идти речь? И почему этот поворот зависит от скорости движения? Ведь указанная выше операция вращения осей должна быть исключена.

Чему же тогда могут соответствовать ПЛ? Может ли иметь какой-либо физический смысл вращение М в рамках нашего рассмотрения, связанного с введением 4-мерного пространства?

Можно было бы сказать, что сведение ПЛ к преобразованию Галилея не верно или что само ПЛ и вся СТО вместе с ним являются искусственными и неверными, поскольку

поворота M не должно быть. Однако мы не будем рассматривать эти варианты, а предложим к рассмотрению следующую возможность.

Как известно, есть два типа преобразований, активное и пассивное преобразование. Поэтому придать физический смысл полученной картине можно, если перейти от пассивного поворота, который осуществляет поворот базиса, к активному, который подразумевает поворот точек самого пространства или какого-то реального объекта, существующего в 4D пространстве. В этом случае оси координат двух систем отсчета останутся компланарными. Нужно выяснить лишь, что может быть реальным объектом в данном случае.

Формально в математике можно говорить о активном преобразовании по отношению именно к точкам пространства. Однако рассматривая рис.2, можно предположить, что мы имеем дело с неким одномерным материальным и значит с физическим объектом, который совпадал в момент времени $t=0$ с осью w' и который движется в направлении оси x . В отличие от трехмерного случая здесь получается движение не одной так называемой материальной точки как в классической 3-мерной физике, т.е. нульмерного объекта, а движение одномерного объекта, подобного движению струны в пустом многомерном пространстве в теориях струн. Другой возможностью может быть объект, существующей в некоей 4-мерной материальной среде, заполняющей всё полупространство ниже оси x , и который мы можем назвать вихрем или, точнее, вихревой линией. Такой 4D вихрь имеет своё начало на границе этой среды и кончается в «глубине» среды. Тогда мы получаем в точности тот же рисунок, что приведен в работе [1], где рассмотрение ведется в рамках модели именно такой 4-мерной среды.

В этой модели Вселенная представляет собой 4-мерную материю, занимающую некую область пространства. В целом она имеет сферическую форму, как что картина, изображенная выше на рис.2, относится к некоей локальной области Вселенной, где привизной границы можно пренебречь. Элементарной частице соответствует 4D вихрь, который в первом приближении можно представить в виде одномерной вихревой линии. Свет представляет собой определенные вибрации границы Вселенной и поэтому его распространение ограничено лишь этой трехмерной поверхностью, гиперповерхностью, нашим видимым Миром.

В состоянии покоя вихрь занимает строго вертикальное положение и угол $\alpha=0$. Матрица (3) тогда примет вид единичной матрицы. Действуя активным образом на такой вихрь матрицей, у которой $\alpha \neq 0$, мы приведем вихрь в движение со скоростью $V = c \sin \alpha$. Он повернется из положения оси w в положение оси w' . Тогда применяя пассивное преобразование Галилея (5), мы получим ПЛ.

Поскольку не должно быть реального вращения осей координат, то расстояние x' в ПЛ должно рассматриваться как полностью воображаемым, мнимым. Оно соответствует расстоянию в повернутой системе отсчета K' , в которой вихрь занимает строго нормальное положение по отношению к оси x' , к новому положению гиперповерхности. Но может существовать лишь одно расположение осей координат, в котором вихри могут находиться в покое и располагаться нормально к гиперповерхности. Это система отсчета K , которую можно назвать абсолютной. Поскольку лишь она одна, правда, без учета кривизны Вселенной и того, что могут быть разные касательные гиперплоскости к ней, соответствует реальной, а не воображаемой границе, реальному Миру. Поэтому и время t' не соответствует времени, которое реально прошло в движущейся системе отсчета.

Ведь что мы имеем в такой Вселенной, когда рассматриваем ПЛ? Есть два вихря, один из которых покоится в начале системы координат, а другой передвинулся на расстояние Vt от этой общей стартовой точки. Таким образом, событию СТО, случившемуся в точке x в момент времени t , соответствует положение движущегося вихря относительно неподвижного.

Мы рассмотрим пространственно-подобный случай. Наблюдатель в начале отсчета мог бы увидеть, что движущемуся вихрю осталось пройти расстояние $x - Vt$. Конечно, такое же расстояние за такое же время должен был бы преодолеть подвижный наблюдатель, если бы он перемещался вместе с движущимся вихрем. Но если бы система координат, связанная с этим наблюдателем, наклонилась на угол α , тогда расстояние до неподвижного наблюдателя казалось бы ему увеличенным на $1/\sqrt{1 - V^2/c^2}$, как при ПЛ. Но на самом деле нет реального поворота осей и соответственно нет ни сокращения, ни растяжения. Поэтому и время не может быть ни больше, ни меньше того, что действительно необходимо для преодоления указанного расстояния. Поэтому знаменитого замедления времени не может быть.

Таким образом, смысл ПЛ и СТО в целом лежит в самой сущности природы. Вселенная, в которой мы все живем, имеет четыре измерения. Три из них составляют наш видимый Мир, видимое «пространство» которого является границей Вселенной. Четвертая ось координат направлена внутрь Вселенной, в ее невидимую часть. 4D материя в отличие от так называемой «темной материи», которая якобы сконцентрирована вблизи галактик, составляет всю Вселенную. Общее количество материи во Вселенной вернее всего постоянно и может незначительно увеличиваться за счет случайного попадания в нее чужой 4D материи. Такое внедрение может, как предполагалось [3], вызывать появление галактик. Тогда кажущемуся разбеганию галактик в таком сценарии дано вполне естественное объяснение, в котором не требуется использовать т.н. «темную энергию».

Якобы нулевой результат эксперимента Майкельсога-Морли на самом деле представляет собой эффект третьего порядка по отношению V/c , а не второго, как считалось до сих пор [2]. Поэтому его нельзя считать свидетельством отсутствия так называемого «эфирного ветра». Традиционный 3D эфир, который так долго и безуспешно искали и от которого под напором ТО отказались - в данной модели представляет собой граничную гиперповерхность 4D Вселенной, т.е. тот Мир, который нас окружает и частью которого, как нам кажется, мы все являемся. На самом же деле все вещество — суть 4D вихри и их разного масштаба агрегации. Движения тел поэтому являются немного более сложными, чем нам представляется при наблюдении Мира, но его можно вполне корректно представить без мнимого лоренцева сокращения продольных размеров и мнимого замедления времени.

[1] V.Skorobogatov, СТО и модель 4D среды. <http://vps137.narod.ru/phys/article16.pdf>, 2010

[2] V.Skorobogatov, Опыт Майкельсона-Морли в модели 4D материи <http://vps137.narod.ru/phys/article19.pdf>, 2012

[3] V.Skorobogatov, О разбегании галактик <http://vps137.narod.ru/phys/article9.html>, 2007

[4] M,Arminjon. Scalar ether theory of gravity: a modification that seems needed. arXiv:physics/0404132v2, 2004.

[5] . T. Kaluza. Zum Unitätsproblem in der Physik. Sitzungsber. Preuss. Akad. Wiss. Berlin. (Math. Phys.) 1921: 966–972.

[6] A.P.Trounev, Electron structure in Kaluza-Klein theory, http://chaosandcorrelation.org/Chaos/CR12_2011.pdf, 2011

[7] R. Carroll. Remarks on photons and the aether. arXiv:physics/0507027, 2005.