

СТО и модель 4D-среды

В.Скоробогатов

Рассматриваются способы альтернативного получения преобразования Лоренца, проверка относительности одновременности и делается заключение о несостоятельности СТО.

Предлагается следующая простая картина (Рис.1), уже рассматривавшаяся ранее [1]. Наблюдатель, находящийся неподвижно в начале системы координат, в точке А видит как через точку В, лежащей на оси у, в направлении оси х с постоянной скоростью V перемещается некий объект.

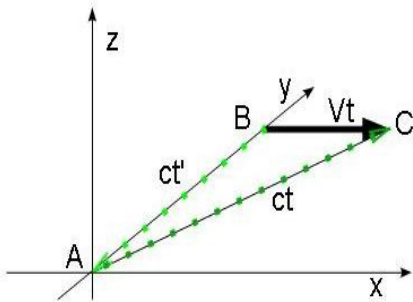


Рис.1

Для изучения этой ситуации допустим, что произошло два события: одновременно вспыхнули две лампы - одна в точке А, другая - в движущемся объекте в момент времени, когда он пересекал точку В.

Проверка одновременности не составляет труда. Достаточно поставить оптический датчик на серединном расстоянии АВ и удостовериться, что сигналы от А и от В пришли в одно и то же мгновение.

Тогда из предположения о постоянстве скорости света и из рассмотрения рисунка понятно, что с точки зрения неподвижного наблюдателя (для краткости назовем его наблюдателем А) свет от объекта будет виден ему раньше, чем подвижному наблюдателю, наблюдателю В, будет виден свет, идущий от точки А - катет всегда меньше гипотенузы. Световой сигнал от А к С пройдет путь ct и он, конечно, относится к неподвижной системе отсчета наблюдателя А. Сигнал от В к А преодолевает путь ct' и его с точки зрения наблюдателя А следует отнести к инерциальной системе отсчета (ИСО), связанной с движущимся объектом. Обозначив угол ВАС как α , легко получить следующее выражение

$$V = c \sin \alpha \tag{1}$$

Наблюдатель А может себе представить, что система отсчета, связанная с движущимся

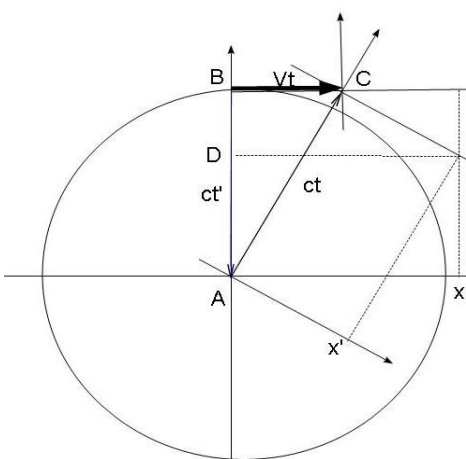


Рис.2

объектом, движется не прямолинейно, а "как бы" повернулась на угол α . Действительно, ведь в момент испускания света, в начальный момент времени, объект был в точке В, а свет дошел до него только когда объект оказался в точке С. То же самое было бы, если он вращался вокруг начала системы координат (Рис.2). Правда, тогда он был бы на меньшем расстоянии от наблюдателя, но наблюдатель этого может не заметить и если этим "пустяком" пренебречь, то, оказывается, можно легко получить выражения, полностью аналогичные преобразованию Лоренца, которые составляют суть СТО.

Для этого выберем какое-нибудь расстояние вдоль оси х в неподвижной системе. Тогда наблюдатель А может решить, что в соответствии с построением на Рис.2. из-за "поворота" системы координат наблюдатель В должен увидеть это расстояние равным

$$x' = \frac{x - Vt}{\cos \alpha} \quad (2)$$

С учетом (1) это первое уравнение из двух в преобразовании Лоренца для перехода от координат неподвижной ИСО к координатам подвижной ИСО, иногда называемого обратным. С помощью (1) это выражение также можно представить в виде

$$x = x' \cos \alpha + ct \sin \alpha \quad (3)$$

Очевидно, что оно выглядит как часть ортогонального преобразования для перехода от (x', ct) к (x, ct') , у которого вторая часть должна быть записана как

$$ct' = -x' \sin \alpha + ct \cos \alpha \quad (4)$$

Это пассивное ортогональное преобразование, при котором любой вектор сохраняет свою величину и направление, а система координат поворачивается на угол α . В данном случае это вектор, имеющий координаты $(x, y) = (x, ct')$ в одной системе координат и координаты $(x', y') = (x', ct)$ в другой:

$$x^2 + (ct')^2 = x'^2 + (ct)^2 \quad (5)$$

Выражение (4) является как раз уравнением для времени в преобразовании Лоренца, если выразить из него t и использовать (1):

$$t = \frac{t' + x'V/c^2}{\sqrt{(1 - V^2/c^2)}} \quad (6)$$

Подставив это значение t в (2), получим из обратного прямое преобразование Лоренца для координаты x :

$$x = \frac{x' + Vt'}{\sqrt{(1 - V^2/c^2)}} \quad (7)$$

Затем подставив (2) в (5), легко получить обратное преобразование для времени

$$t' = \frac{t - xV/c^2}{\sqrt{(1 - V^2/c^2)}} \quad (8)$$

Таким образом, получены выражения (6) и (7), формально совпадающие с преобразованием Лоренца и также, как и в СТО, относящиеся к движению тел в разных ИСО.

Для того, чтобы и по смыслу время t' и расстояние x' , рассчитанные с помощью (2) и (8), оказались соответствующими времени и расстоянию в подвижной системе отсчета, достаточно считать их отнесенными к этой системе. Действительно, путь ct' — это путь, который проходит свет, источник которого движется, расстояние x' — это расстояние, которое (правда, лишь с точки зрения неподвижного наблюдателя!) должно видаться подвижному.

Обсуждение

В приведенном методе вывода преобразований не использовались постулаты СТО и понятия интервала в пространстве-времени. Преобразование Лоренца оказались связаны с простым

поворотом системы координат движущегося объекта в обычном евклидовом пространстве, а не с гиперболическим поворотом в пространстве Минковского. При этом, потребовалось сделать следующие допущения:

- Скорость света постоянна в системе отсчета, связанной с неподвижным наблюдателем.
- Движение объекта из положения его наименьшего расстояния до точки наблюдения сопровождается поворотом системы координат, связанной с объектом, на угол, равный арксинусу отношения скорости движения к скорости света.

Если первое предположение отчасти созвучно с постулатом СТО о постоянстве скорости света в любой ИСО, то второе, конечно, по своей сути ложное. Лишь предположив, что угол α мал, т.е. что скорость объекта мала по сравнению со скоростью света, мы получим из (2) приемлемый с физической точки зрения результат, а именно, преобразование Галилея:

$$x' = x - Vt \quad (9)$$

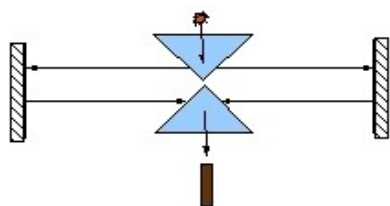
По условию движение объекта является прямолинейным и равномерным, а предполагая поворот системы отсчета, мы используем метод, более подходящий для движения по окружности, когда систему отсчета уже нельзя считать инерциальной. Чем же объяснить тот факт, что тем не менее получены точные преобразования Лоренца?

Логически правильное объяснение, по-видимому, состоит в следующем. Никакого реального поворота системы отсчета для наблюдателя В нет. Такой поворот может лишь показаться наблюдателю А, он может его вообразить, представить в своем сознании, например, мысленно ставя себя на место движущегося объекта. Поэтому не верны сами преобразования координат и времен, полученные поворотом. Они могут нести лишь кажущийся для наблюдателя А характер, когда за истинные положения тел принимаются проекции, за истинное время какого-то движения — мнимое, воображаемое время.

Свидетельством этого может служить, например, тот факт, что при малых углах α получается следующее выражение для времени из (8):

$$t' = t - xV/c^2 \quad (10)$$

Здесь время t' совпадает с так называемым «локальным временем», введенным Лоренцем в его теории неподвижного эфира. Смысл его введения до сих пор остается весьма туманным. Известная интерпретация его, восходящая к Пуанкаре, состоит в том, что для различных ИСО нельзя ввести понятие одновременности. В этом случае время в отличие от классической физики не является абсолютным. При этом оно хоть и течет одинаково, без «замедлений», которые есть в СТО, но оказывается сдвинутым в каждой ИСО. Автором на нескольких форумах предлагался следующий опыт по проверке этого сдвига.



В лабораторной системе находятся два зеркала и верхняя призма точно между зеркалами. Источник когерентного света дает после попадания в призму два пучка. В этом случае мы имеем периодически и одновременно возникающие события попадания света на зеркала. Нижняя призма движется со скоростью V в направлении от одного зеркала к другому.

Рис.3

Наблюдатель, движущийся вместе с нижней

призмой, будет видеть интерференционную картину, меняющуюся при движении. В центре ее будет видно чередование максимумов и минимумов интенсивности света. Из-за эффекта Доплера возникнут биения в значениях амплитуды.

Допустим, что расстояние между зеркалами выбрано так, что при неподвижной в центре, между зеркалами, нижней призме будет виден максимум интенсивности. Такая картина будет, если в это расстояние уложится целое число длин волн.

При движении нижней призмы в момент прохождения точки, находящейся точно посередине между зеркалами, должно обнаружиться смещение максимума интенсивности, вызванное тем эффектом запаздывания, о котором шла речь выше. Например, при использовании непрерывного лазера с длиной волны 500 нм и расстоянием между зеркалами 15 м эффект должен наблюдаться уже для скоростей не больших 10 м/с.

Такой или подобный этому опыт по проверке рассинхронизации часов, однако, насколько мне известно, пока еще не поставлен. Он бы имел значение в качестве прямой проверки СТО, поскольку при получении выражения (9) использовались преобразования Лоренца.

Модель 4D-среды

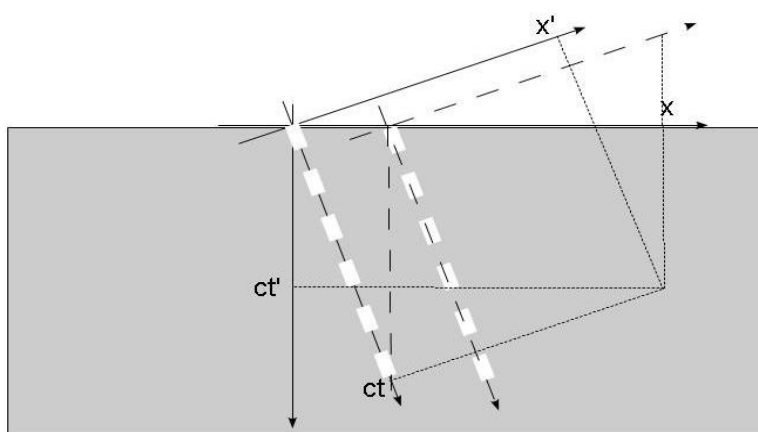


Рис.4

ограниченная область пространства, заполненная некой материей (4D-средой или 4D-эфиром). Свет представляет собой особые колебания 3-мерной границы этой области. Поэтому нам доступен для восприятия только наш «родной» трехмерный Мир, т.е. граница Вселенной. Элементарные частицы по модели представляют собой вихри, уходящие «вглубь» Вселенной. Вся Вселенная благодаря действующему на границе поверхностному натяжению имеет сферическую форму. Из-за ее больших размеров Мир локально нам кажется плоским.

На Рис.4. изображена небольшая пограничная часть Вселенной в разрезе (x, w) , где w – ось 4-го измерения. Пунктирными линиями показано положение вихря в момент времени 0 и t . Он имеет наклон по отношению к нормали к гиперповерхности, синус которого можно связать со скоростью вихря V в направлении оси x с помощью формулы (1). При этом является естественным допустить, что образующие вихрь проточастицы среды («апейроны») перемещаются в вертикальном направлении со скоростью $c \cos \alpha$. Дойдя до границы они сферически, радиально на 4π , разбегаются вдоль нее. Очевидно, что такое представление элементарных частиц и тел, состоящих из них, не позволит им двигаться в Мире со скоростями большими скорости света.

Преобразование Лоренца допускает также следующую интерпретацию в рамках модели 4D-среды [2], которая также демонстрирует мнимый характер этих преобразований.

Отметим основные черты этой модели. Предполагается, что Вселенной в этой модели является 4-мерная

Из рисунка видно, что получившаяся картина будет полностью аналогична той, что изображена на Рис.2, если предположить, что система отсчета, связанная с вихрем, должна быть повернута так, чтобы ось дополнительного измерения была направлена вдоль оси вихря. Тогда окажется возможным трактовать координату x' как виртуальное расстояние до какого-то объекта, находящегося на расстоянии x в системе, связанной со средой. Виртуальное - потому что использование этой координаты не имеет физического смысла, поскольку при таком повороте ось «вылазит» из среды и измерения с ее помощью не соответствуют точкам на границе среды, т.е. нашему трехмерному Миру.

Аналогично не имеет смысла и введение времени t' . Выражение $xV/c = x \sin \alpha$, равное разности $s(t-t')$, представляет собой «высоту» над Миром, на которую при повороте системы координат поднялся бы объект, находящийся на расстоянии x от начала координат. Поскольку такое невозможно (видимый объект должен принадлежать границе Вселенной, Миру), время t' также является виртуальным, несоответствующим реальности.

Повороты в 4-мерном пространстве оставляют инвариантными 2-мерную плоскость. Поэтому можно считать, что на Рис.1 и на Рис.4 изображен один и тот же поворот, который на самом деле происходит не вокруг оси z , а вокруг плоскости (y,z) . Ему в соответствие сопоставляется матрица вида

$$\begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha & & \\ & 1 & & \\ & & 1 & \\ \sin \alpha & & & \cos \alpha \end{pmatrix} \quad (11)$$

Изобразить это вращение в трехмерном пространстве невозможно. Это, однако, не меняет сути дела – такого вращения не возникает при движении тел.

Из выражения (5) нетрудно получить известное выражение для т.н. интервала СТО

$$s^2 = (ct)^2 - x^2 = (ct')^2 - x'^2 \quad (12)$$

Однако как из первого рисунка, так и из последнего понятно, что никакого физического смысла в векторе, образованном x и y или x и w , и следовательно, в интервале s , нет, потому что нет самого поворота. Тем не менее к идее о вихре, наклоненном в 4D пространстве, привели преобразования Лоренца и попытки дать ему правдоподобное, геометрическое объяснение..

Замечание, которое, по-видимости, надо сделать. В отличие от пространства Минковского с координатами (x,ict) в нашем случае для координат (x,ct) и (x',ct') нельзя выбрать декартову систему. Необходимости в такой системе для указанных координат нет, потому что мы не «объединяем пространство и время», а рассматриваем единую материальную среду. Ход лучей ct и ct' на Рис.2 также не допускает их перпендикулярности с координатами x и x' .

Относительно экспериментальной проверки преобразований Лоренца можно сказать следующее. Выявить прогнозируемый ими эффект сокращения продольных размеров тел пока что не удалось. Опыты с космическими мюонами и частицами на ускорителях, которые представляют как доказательство справедливости СТО, показывают увеличение времени жизни частицы, движущейся с большой скоростью, а не «замедление времени». Чтобы доказать замедление времени нужно использовать часы и убедиться, что в движущейся системе отсчета они идут медленнее. Сами частицы как объекты измерения такого

замедления не могут выступать в качестве часов.

Таким образом, преобразование Лоренца нельзя считать проверенными, а специальную теория относительности, основанную на абсолютизации этих преобразований, считать состоятельной. Проверка нарушения одновременности с помощью описанного выше эксперимента, если он будет проведен, по всей видимости, также даст отрицательный результат. С другой стороны представляется интересным доказать или опровергнуть экспериментально само существование предложенной 4D среды и вихревую природу элементарных частиц.

- [1] В.Скоробогатов. К выводу преобразования Лоренца.2005. [Сайт автора](#)
[2] В.Скоробогатов. Системы отсчета в 4D-модели эфира. 2007. [Сайт автора](#).