

Специальная теория относительности в теории порожденного пространства-времени-материи

Аннотация

Показан вывод части уравнений специальной теории относительности, а именно преобразований Лоренца, в теории порожденного пространства-времени-материи. Дана новая интерпретация преобразований Лоренца.

Введение

В предыдущих статьях [1] и [2] было показано, что в теории порожденного пространства-времени-материи (далее ППВМ-теория) максимальная скорость взаимодействия должна быть одинаковой во всех системах отсчета. Было также показано что законы физики должны быть одинаковы во всех системах отсчета, пространство и время однородны. Также было показано отсутствие выделенной системы отсчета и изотропность пространства. В статье где объясняется инерция с точки зрения ППВМ-теории [3] показано, как и почему возникает инерция. В статье “Эмерджентное время и антропный принцип” показано как связана эмерджентность времени с антропным принципом. Тем самым, имеется фундамент для вывода уравнений специальной теории относительности в рамках ППВМ-теории. ППВМ-теория является попыткой построить физику полностью сверху вниз, от идеи к уравнениям. Поэтому эта теория не может опираться ни на одну из известных теорий, все они должны являться следствием ППВМ-теории. Поэтому это означает необходимость вывода уже известных и проверенных в экспериментах уравнений СТО в рамках ППВМ-теории.

Вывод преобразований Лоренца

Для вывода преобразований Лоренца необходимы:

1. Однородность пространства и времени
2. Изотропность пространства
3. Наличие максимальной скорости взаимодействия

Все три компонента в ППВМ-теории имеются. Соответственно, для показа как в ППВМ-теории выводятся преобразования Лоренца, нужно всего лишь выбрать один из нескольких известных способов их получения. В теории нет предположений о том, чему равна максимальная скорость. Я предположу, что максимальная скорость равна скорости света. Если получившиеся уравнения совпадут с известными преобразованиями Лоренца, то это будет означать, что максимальная скорость равна скорости света.

Линейность преобразований

В силу однородности пространства и времени и изотропности пространства и принципа относительности преобразования от одной ИСО к другой должны быть линейными. Линейность преобразований можно также вывести, предполагая, что, если два объекта имеют одинаковые скорости относительно одной ИСО, то их скорости будут равны и в любой другой ИСО, (при этом необходимо использовать также слабые предположения о дифференцируемости и взаимной однозначности функций преобразования). Если использовать только «определение» ИСО: если некоторое тело имеет постоянную скорость относительно одной инерциальной системы отсчёта,

то его скорость будет постоянна и относительно любой другой ИСО, то можно показать только, что преобразования между двумя ИСО должны быть дробно-линейными функциями координат и времени с одинаковым знаменателем.

Таким образом, если \vec{x}' — пространственно-временной вектор в системе S' , а A - матрица искомого линейного преобразования, то $\vec{x} = A\vec{x}'$. Матрица преобразования может зависеть только от относительной скорости рассматриваемых ИСО, то есть $A = A(\vec{v})$.

Интервал

Интервалом между произвольными событиями называется квадратный корень следующей величины: $\Delta s^2 = c^2\Delta t^2 - \Delta x^2 - \Delta y^2 - \Delta z^2$

где $\Delta t = t_2 - t_1$, $\Delta x = x_2 - x_1$, $\Delta y = y_2 - y_1$, $\Delta z = z_2 - z_1$ — являются разностями времён и координат двух событий.

Если интервал между событиями равен нулю в одной ИСО, то это означает, что период времени Δt - это время (в данной ИСО) прохождения световым сигналом пути l между пространственными координатами данных точек. В другой ИСО он проходит путь между этими точками (длина этого пути - l') за некоторый другой период времени $\Delta t'$, поэтому скорость, умноженная на $\Delta t'$ также должна быть равна l' . Однако, скорость светового сигнала одинакова во всех ИСО, поэтому и во второй ИСО интервал будет равен нулю. Таким образом, непосредственно из равенства скорости света во всех системах отсчета следует утверждение:

$$\text{если } \Delta s^2 = c^2\Delta t^2 - \Delta x^2 - \Delta y^2 - \Delta z^2 = 0, \text{ то и в любой другой ИСО } \Delta s'^2 = c^2\Delta t'^2 - \Delta x'^2 - \Delta y'^2 - \Delta z'^2 = 0$$

Для бесконечно близких событий имеем $ds^2 = c^2dt^2 - dl^2$ и $ds'^2 = c^2dt'^2 - dl'^2$. Пусть $ds'^2 = ads^2$. В частности, если $ds = 0$, то и $ds' = 0$. В силу однородности и изотропности пространства и времени a не может зависеть от пространственно-временных координат, а может зависеть только от относительной скорости систем отсчета. Она не должна также зависеть от направления относительного движения в силу изотропности пространства. В силу принципа относительности функция зависимости от относительной скорости должна быть универсальной, то одинакова для всех ИСО. Рассмотрим три системы отсчета S, S_1, S_2 , где векторы скорости движения S_1 и S_2 в системе S равны \vec{v}_1 и \vec{v}_2 . Рассмотрим некоторый интервал в этих трех системах отсчета:

$$ds^2 = a(\vec{v}_1)ds_1^2, ds^2 = a(\vec{v}_2)ds_2^2, ds_1^2 = a(\vec{v}_{12})ds_2^2$$

$$\text{отсюда } a(\vec{v}_{12}) = a(\vec{v}_2)/a(\vec{v}_1)$$

Однако, \vec{v}_{12} зависит не только от \vec{v}_1 и \vec{v}_2 , но и от направления этих векторов, поэтому это соотношение возможно только если функция $a(\vec{v})$ от \vec{v} вообще не зависит, то есть является некоторой константой. Из этого же соотношения следует, что $a = 1$. Это означает, что всегда выполнено соотношение

$$ds^2 = ds'^2$$

Сами преобразования Лоренца можно получить из их линейности и требования инвариантности интервала.

Рассмотрим для простоты также случай одномерного пространства. Инвариантность интервала означает, что $x^2 - (ct)^2 = x'^2 - (ct')^2$. Подставим в это выражение линейные преобразования:

$$x = a_{11}x' + a_{12}ct'$$

$$ct = a_{21}x' + a_{22}ct'$$

Получим:

$$\begin{aligned} x^2 - (ct)^2 &= (a_{11}x' + a_{12}ct')^2 - (a_{21}x' + a_{22}ct')^2 \\ &= (a_{11}^2 - a_{21}^2)x'^2 - (a_{22}^2 - a_{12}^2)(ct')^2 + 2(a_{11}a_{12} - a_{21}a_{22})x'ct' = x'^2 - (ct')^2 \end{aligned}$$

Поскольку x' и ct' произвольны, то коэффициенты левой и правой частей должны быть тождественно равны. Следовательно

$$a_{11}^2 - a_{21}^2 = 1, a_{22}^2 - a_{12}^2 = 1, a_{11}a_{12} - a_{21}a_{22} = 0$$

Из последнего равенства следует, что $a_{22}/a_{11} = a_{12}/a_{21}$. Обозначим указанное отношение α . Кроме этого обозначим $a_{11} = \gamma$, $a_{21} = b$. Тогда $a_{22} = \alpha\gamma$, $a_{12} = \alpha b$. Тогда первые два соотношения можно записать как

$$\gamma^2 - b^2 = 1, \alpha^2\gamma^2 - \alpha^2b^2 = 1$$

из которых следует, что во-первых $\alpha^2 = 1$, во-вторых, $\gamma^2 - b^2 = 1$, откуда можно записать

$$\gamma^2 = 1/(1 - b^2/\gamma^2)$$

Наконец введя для удобства обозначение $\beta = b/\gamma$, получим:

$$A = \begin{pmatrix} \gamma & \pm\gamma\beta \\ \gamma\beta & \pm\gamma \end{pmatrix} = \gamma \begin{pmatrix} 1 & \pm\beta \\ \beta & \pm 1 \end{pmatrix}, \gamma = \pm \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}$$

причем знаки в матрице либо положительные, либо отрицательные одновременно. Знак в формуле для γ необходимо выбрать положительный, поскольку при нулевой относительной скорости систем матрица A должна быть единичной (системы идентичны в этом случае и преобразования тождественные). А если бы коэффициент в гамма был бы отрицательным это было бы невозможно (верхний диагональный элемент был бы равен -1, а должен 1). Поэтому однозначно можно утверждать, что γ - положительное число.

Что касается знаков внутри матрицы и собственно значения β , то это можно установить, если взять начало координат системы S' - вектор $(0, ct')$ и преобразовать его к системе S и использовать соглашение о скорости движения:

$$\begin{pmatrix} vt \\ ct \end{pmatrix} = \gamma \begin{pmatrix} 1 & \pm\beta \\ \beta & \pm 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ ct' \end{pmatrix} = \pm\gamma \begin{pmatrix} \beta ct' \\ ct' \end{pmatrix}$$

Разделив первое уравнение этой системы на второе получим $\beta = v/c$

Что касается знака, то в виду положительности времени из второго уравнения следует, что знак должен быть положительным. Таким образом, окончательно имеем:

$$A = \gamma \begin{pmatrix} 1 & v/c \\ v/c & 1 \end{pmatrix}, \gamma = \frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

Таким образом, получены преобразования Лоренца в ППВМ-теории.

Физический смысл преобразований Лоренца и специальной теории относительности

В ППВМ-теории время и пространство выводятся на безвременной системе. Известны типичные возражения, связанные с рассмотрением времени как еще одной пространственной координаты. Рассмотрю эти возражения.

Предположим, в системе отсчета S произошло некоторое событие в точке с координатами (\vec{r}, t) . Рассмотрим систему отсчета S' движущуюся относительно S со скоростью v . Это событие в системе S' , согласно уравнениям СТО и преобразованиям Лоренца, произойдет в точке с координатами (\vec{r}', t') . Несложно заметить, что преобразования Лоренца отличаются от преобразований где время рассматривается как четвертое пространственное измерение. Для того чтобы найти эти отличия, можно вспомнить что в геометрической интерпретации СТО описывается пространством Минковского.

Так как такие отличия существуют, их надо как-то объяснить. Для этого нужно вспомнить как появляются элементарные частицы в ППВМ-теории. Частицы это разложение поля Метавселенной на 3-х мерной поверхности по некоторому базису, детальнее это описано в [2]. Пусть у нас поверхности не искривлены (искривленные поверхности я планирую детальнее рассмотреть в статье по ОТО). Переход из одной системы отсчета в другую, движущуюся с какой-то скоростью относительно первой, соответствует повороту трехмерной плоскости. Таким образом, имеются две 3-х мерные плоскости. Несложно заметить, что они пересекаются только в одном месте и их пересечение это двумерная плоскость. Это значит что значения поля Метавселенной в разных системах отсчета совпадают только в месте пересечения. Следовательно, разложение поля Метавселенной по одному и тому же базису должно приводить к разным результатам. Это значит что событие, произошедшее в первой системе отсчета, может не произойти во второй или произойти в другом месте. Верное и обратное.

Такое несовпадение событий в разных системах отчета является проявлением эмерджентного характера времени, пространства и материи. В типичных интерпретациях СТО пространство-время и материя рассматриваются как объективные сущности, независимые от наблюдателя. Именно это является причиной, почему в них невозможно рассматривать время как еще одно пространственное измерение и почему метрика пространства Минковского отличается от метрики 4-х мерного пространства. В ППВМ-теории наблюдатель является эпифеноменом вызванным полем Метавселенной. Но при этом наблюдатель является более фундаментальным, чем вселенная, наблюдатель порождает вселенную. Детальнее эта взаимосвязь объяснена в статьях [1][2][3]. Таким образом, для описания места события требуется не только указать место в Метавселенной где оно произошло. Необходимо также указать в какой вселенной оно произошло и какой наблюдатель наблюдает это событие. Напомню что для указания вселенной необходимо указать функции базиса, по которым разлагать поле Метавселенной.

Предположим, есть два наблюдателя в разных системах отсчета. Эти системы отсчета движутся с некоторой скоростью относительно друг друга. Первый наблюдатель видит какие-то происходящие события, и посылает информацию об этом второму наблюдателю. Возникает вопрос, какую информацию получит второй наблюдатель?

Для ответа на этот вопрос нужно вспомнить, что наблюдатели являются эпифеноменом Метавселенной. Тем самым, можно рассматривать только одного наблюдателя, и не учитывать

второго. Все что наблюдатель видит, основано на причинно-следственных связях с его участием. Тем самым, он не может получить никакого сообщения, которое бы противоречило наблюдаемой им картине мира. Это означает что информация о событиях и их месторасположении при передаче от одного наблюдателя к другому трансформируется таким образом чтобы она была согласованной с наблюдениями.

Заключение

Получена часть уравнений специальной теории относительности, а именно преобразования Лоренца. ППВМ-теория предсказывает, что если существует максимальная скорость взаимодействия, то она одинакова во всех системах отсчета. Из полученного следует, что эта максимальная скорость взаимодействия равна скорости света. Дана интерпретация физического смысла преобразований Лоренца. Показано, что рассмотрение времени как еще одной пространственной координаты не приводит к противоречиям.

Литература

- [1] Smirnov A.N. Spacetime and matter as emergent phenomena, Global journal of physics, 2016, Vol 4 No 3
- [2] Smirnov A.N. Spacetime and matter as emergent phenomena, unified field theory. Vixra, <http://vixra.org/abs/1611.0288>
- [3] Smirnov A.N. Inertia. Vixra, <http://vixra.org/abs/1710.0200>
- [4] Smirnov A.N. Emergent Time and Anthropic Principle. Vixra, <http://vixra.org/abs/1709.0374>