

Преобразования Лоренца в СТО

А.К. Юхимец. Anatoly.Yuhimec@Gmail.com

"Выводы Эйнштейна справедливы, однако преобразования Лоренца представляют собой математическое средство и ненаблюдаемы; они очень полезны, но явно не имеют физического смысла.» Л. Бриллюэн.

Рассмотрим в *специальной теории относительности* (СТО) из теоретически мыслимой покоящейся относительно всего эфира в целом *абсолютной системы отсчёта* (АСО) [1] движущуюся со скоростью v *инерциальную систему отсчёта* (ИСО). Но, прежде всего, хочу отослать читателя к работе [2], в которой показано, что общепринятые сегодня *волновые эталоны* длины (протяжённости) и течения времени (длительности) *изменяются реально* в зависимости от скорости их движения в реальном мировом пространстве. Вернее, от скорости v их движения в АСО, неподвижной по отношению к материальной среде реального мирового пространства (эфиру). При этом эталон длительности *реально* изменяется как $\Delta t' = \Delta t \sqrt{1 - v^2/c^2}$, а эталон длины *реально* изменяется только вдоль направления движения как $l' = l \sqrt{1 - v^2/c^2}$, где c – скорость света в АСО, а величины в ИСО отмечены штрихами. Но в самих ИСО они остаются собственными *единицами* измерения. Эти эталоны и применены в системах при градуировке осей их прямоугольных *систем координат* (СК) и юстировке *темпа хода* часов. Кроме того, напомним, что *инерциально* движущаяся СК' становится ИСО только после проведения в ней сигнальной процедуры сверки показаний всех её разноместных часов. В результате в ней и создаётся её *пространство-время* (П-В), рис. 1.

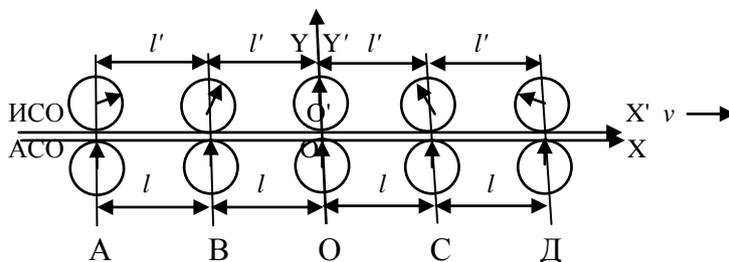


Рис. 1. Показания часов АСО и ИСО вдоль осей x -ов в начальный момент $t = 0$; в ИСО нет единого времени (единых показаний часов).

Момент совпадения начал обеих *систем координат* (СК) примем за нулевой. Тогда и все часы АСО в этот момент имеют такие же

показания (время в АСО едино или все часы идут в фазе). В ИСО все часы слева от точки O' с $t'_{O'} = 0$ как бы спешат ($t'_B = l'v/c^2$, $t'_A = 2l'v/c^2$), а справа как бы отстают ($t'_C = -l'v/c^2$, $t'_D = -2l'v/c^2$) по своим показаниям [2]. То есть общее правило такое: $t'_{x'} = -vx'/c^2$, где x' – координата точки в ИСО по оси X' . Часы в ИСО не идут в фазе, как ошибочно считал Эйнштейн, а образуют вместе с координатами её метрическое П-В [3].

Далее допустим, что в некоторый момент времени t по часам в АСО в точке A её пространства с координатами x, y, z произошло какое-либо событие. Координаты этого же события в движущейся ИСО обозначим x', y', z' , а момент времени, зафиксированный в этой точке, обозначим через t' . Система преобразований координат между системами отсчёта должна дать нам связь между всеми этими величинами. И эту связь легко установить из рис. 2, на котором показано взаимное положение систем отсчёта и события в точке A в момент совершения последнего.

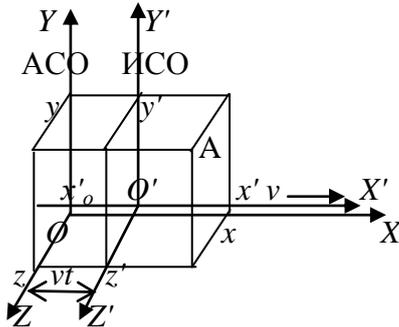


Рис. 2. Взаимное положение систем отсчёта и точки A в некоторый момент t по часам АСО.

За время t (по часам АСО) ИСО сместилась вдоль оси x -ов относительно АСО на расстояние $oo' = vt$. Так как эталоны длины вдоль осей Y' и Z' не изменились, то из рисунка мы сразу же видим, что $y' = y$ и $z' = z$, а координата x' находится из следующих элементарных соображений. Так как в АСО $ox' = ox - oo' = x - vt$, но расстояния вдоль направления абсолютного движения в самой ИСО оцениваются увеличенными в $1/\sqrt{1-v^2/c^2}$ раз (так как уменьшился эталон), то $x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$.

А так как часы в ИСО идут медленнее в $\sqrt{1 - v^2/c^2}$ раз в сравнении с часами в АСО, то часы в точке O' будут показывать время $t\sqrt{1 - v^2/c^2}$.

Но часы в x' отстают от часов в o' на величину $-vx'/c^2$. Следовательно, часы в точке x' (и в точке А) будут показывать $t' = t\sqrt{1-v^2/c^2} - vx'/c^2$.

Подставим в это выражение значение x' и получим, что $t' = \frac{t - vx/c^2}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$.

Точно так же получаем и обратные преобразования: $x = \frac{x' + vt'}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$,
 $t = \frac{t' + vx'/c^2}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$. Все они и называются *преобразованиями Лоренца* (ПЛ).

Кроме того, они *наблюдаемы* и имеют *ясный физический смысл*.

В последнем случае вместо знака «-» в верхней части дроби стоит знак «+», так как скорость АСО по отношению к ИСО имеет противоположное направление. И мы убеждаемся в том, что полученные преобразования совершенно одинаковые по форме, как для АСО, так и для ИСО. Остается лишь показать, что измерение относительной скорости АСО, выполненное в ИСО, даёт то же самое значение v . Это легко сделать, обратившись ещё раз к рисунку 2.

В рассматриваемый момент времени начало системы координат АСО находится против точки x'_o . Так как расстояние $x'_o o'$ в АСО равно vt , то в ИСО оно будет оценено как $vt/\sqrt{1-v^2/c^2}$. Показания часов ИСО в точке x'_o будут на vx'_o/c^2 делений больше, чем в точке o' , а значит составят $t/\sqrt{1-v^2/c^2} + vx'_o/c^2$. А так как x'_o численно равно $vt/\sqrt{1-v^2/c^2}$, то скорость v' относительного движения АСО будет определена в ИСО как

$$v' = \frac{vt}{\sqrt{1-v^2/c^2} \left(t\sqrt{1-v^2/c^2} + \frac{v \cdot vt}{c^2 \sqrt{1-v^2/c^2}} \right)} = v.$$

Ссылки:

1. Абсолютная система отсчёта и принцип постоянства скорости света в ней. <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/11348.html>

2. Реальные изменения физических эталонов при их динамическом движении в реальном пространстве.

<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/15175.html>

3. Сигнальная процедура сверки показаний разноместных часов ИСО в СТО. <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/14844.html>

4. Суть принципа относительности в СТО.

<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/11136.html>