Вестник ТвГУ. Серия "Физика". 2009. Выпуск 6. С. 50-62

УДК 530.12:530.51

ОБ АКСИОМАТИКЕ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ И ИНТЕРПРЕТАЦИИ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ЛОРЕНЦА

В. М. Самсонов, Е. К. Петров

Тверской государственный университет
кафедра теоретической физики

В развитие новой интерпретации преобразований Лоренца, предложенной А.А. Логуновым, проведен более детальный анализ преобразований длин и промежутков времени. Высказаны сомнения в целесообразности отказа от постулатов Эйнштейна и их замены новыми постулатами.
ключевые слова: теория относительности, преобразования Лоренца, принцип эквивалентности

ON THE AXIOMATICS OF RELATIVITY THEORY AND INTERPRETATION OF THE LORENTZ TRANSFORMATIONS

V. M. Samsonov, E. K. Petrov

Tver State University
Chair of Theoretical Physics

An analysis of length and time interval transformations is worked out in detail to contribute into the new interpretation of Lorentz transformations proposed by A.A. Logunov. Doubts are raised on the expediency of abandoning Einstein postulates in favour of new ones.
keywords: relativity theory, Lorentz transformations, equivalence principle

На протяжении последних 10-15 лет наметилась и вполне сформировалась тенденция к критике и отрицанию теории относительности. Эту критику можно подразделить на два типа: 1) тенденциозная и явно непрофессиональная; 2) вполне профессиональная и часто исходящая от специалистов, хорошо знающих теорию Эйнштейна. В качестве примера критики первого типа можно отметить рождение новой официально не признанной науки – эфиродинамики [1], которая пытается воскресить и развить понятие эфира, отвергнутое в свое время А.Эйнштейном. Среди профессионалов-новаторов, не согласных с традиционной интерпретацией не только общей, но и специальной теории относительности (СТО), можно отметить А.А. Логунова [2]. К числу «консерваторов», призывавших проявлять осторожность при критике теории относительности относился В.Л. Гинзбург. В частности, альтернативным теориям гравитации он отводил промежуточное место между наукой и лженаукой [3], полагая, что такие подходы могут быть представлены в специальной литературе, но только не в научно-популярной, по крайней мере, до тех пор, пока их справедливость не будет проверена.

Прежде, чем обсуждать постулаты А.А. Логунова [2], напомним, что традиционно СТО основывается на двух постулатах Эйнштейна: принципе относительности и постулате постоянства скорости света в вакууме c. В соответствии с принципом относительности Эйнштейна, законы природы не меняются (т.е. являются ковариантными) при переходе от одной инерционной системы отсчета (ИСО) к другой.

Обычно считается, что общая теория относительности (ОТО) основывается на принципе эквивалентности инертной и гравитационной массы [4]. С одной стороны, это действительно так. Но, с другой стороны, в одной из первых своих работ по ОТО (1907 г.) А.Эйнштейн пишет о том, что эвристическая ценность предположения о справедливости этого принципа для систем отсчета, движущихся равноускоренно, «состоит в том, что оно позволяет заменить однородное поле тяжести равномерно ускоренной системой отсчета, которая до известной степени поддаётся теоретическому рассмотрению» [5, с.102]. Из этой короткой цитаты следует два вывода. Один из них (физический) сводится к тому, что сам А. Эйнштейн считал принцип относительности более важным и первичным, а принцип эквивалентности – его частным проявлением. Второй (психологический) заключается в том, что А.Эйнштейн не был самоуверенным человеком, страдающим манией величия: свои выводы он формулировал очень осторожно и делился с читателем сомнениями на их счет. К сожалению, этим подчас злоупотребляют наши современники, приписывая Эйнштейну мнения, которые он не высказывал. В своей более поздней работе (1916 г.) А. Эйнштейн вполне определенно распространяет принцип относительности на произвольные системы отсчета: «Общие законы природы должны быть выражены уравнениями, справедливыми во всех координатных системах, т.е. эти уравнения должны быть ковариантными» [6, с.152]. Распространение принципа относительности на общий случай (неинерциальности и гравитации), конечно же, связано с рядом трудностей. Однако допустим от противного, что этот принцип не выполняется. Тогда получится, что законы природы зависят от выбора системы отсчета.

Следует также отметить, что при изложении ОТО [4] обычно говорят об эквивалентности неинерциальной системы отсчета (НСО) и гравитационного поля, хотя это, в свою очередь, вытекает из эквивалентности инертной m_i и гравитационной m_g масс. Но без принципа эквивалентности m_i и m_g невозможно было бы использовать классическую теорию гравитации Ньютона. Следовательно, остается также не ясным, почему принцип эквивалентности относят к ОТО, а не к классической ньютоновской физике. Таким образом, аксиоматику теории относительности действительно следует тщательно продумать. Однако существует система постулатов, не просто продумана, а выстрадана А.Эйнштейном и его последователями. Поэтому к каким-либо возможным её изменениям следует относиться крайне осторожно.

В [2] А.А. Логунов, помимо собственного варианта теории гравитации, предлагает отказаться от эйнштейновских постулатов СТО. Прежде, чем перейти к анализу воззрений А.А. Логунова, отметим, что он различает понятия ковариантности физических законов и форминвариантности: «Уравнения называются ковариантными, если при некотором преобразовании координат (а, следовательно, при переходе от одной системы отсчета к другой) они не меняют своего вида» [2, с. 33]. В свою очередь, понятие форминвариантности А.А. Логунов связывает, прежде всего с метрическим тензором: форминвариантность означает неизменность его зависимости от координат. Уже в рамках СТО А.А. Логунов вместо них предлагает свой единственный постулат: физические процессы протекают в четырехмерном пространстве (ct и произвольные координаты), геометрия которого псевдоевклидова [2, с. 44]. С точки зрения А.А. Логунова, принцип относительности есть не более как частное проявление этого фундаментального принципа. Основу для формулировки постулата Логунова составляет форминвариантность интервала, который отвечает псевдоевклидовой метрике во всех ИСО. Отметим слабые, как нам представляется, места новой аксиоматики:

1. В постулате Логунова остается не ясным, что понимается под постоянной c. Если это скорость света в вакууме и она предполагается инвариантной во всех ИСО, то это фактически еще один постулат – постулат Эйнштейна. Необходимость в таком постулате представляется тем более очевидной, если учесть, что в общем случае А.А.Логунов не считает скорость света в вакууме инвариантом;
2. В постулате Логунова не оговаривается, что псевдоевклидовость метрики относится только к НСО;
3. Постулат Логунова не имеет, в отличие от принципа относительности Эйнштейна, перспектив распространения на НСО и на системы в гравитационном поле. Действительно, при наличии гравитации интервал уже не будет форминвариантным и с этой точки зрения, не может претендовать на роль расстояния в четырехмерном пространстве. Соответственно, понятие интервала уже не фигурирует в «обобщенном принципе относительности» Логунова: «Какую бы физическую систему отсчета мы ни избрали (инерциальную или неинерциальную), всегда можно указать бесконечную совокупность других систем отсчета, таких, в которых все физические явления

протекают одинаково с исходной системой отсчета; так что мы не имеем и не можем иметь никаких экспериментальных возможностей различать на эксперименте, в какой именно системе отсчета из этой бесконечной совокупности мы находимся». Основная отличительная особенность постулата Логунова – допущение о том, что протекание физических явлений зависит от выбора системы отсчета. Если это так, то в некоторых случаях должна быть возможность отличать одну систему отсчета от другой с помощью опытов, проведенных внутри одной из них.

Далее остановимся на анализе и дальнейшем развитии новой интерпретации преобразований Лоренца, предложенной в [2]. При выводе этих преобразований А.А.Логунов исходит из обратных преобразований Галилея.

$$X = x + vt, T = t, Y = y, Z = z , \tag{1}$$

которые, по его мнению, вполне применимы и в релятивистском случае. Здесь X, Y, Z – координаты точки в неподвижной системе отсчета K; x, y, z – координаты в системе отсчета K', движущейся вдоль оси X со скоростью v, T и t – время в указанных выше системах отсчета. Нетрудно убедиться, что в допущении, что $v, c = const$, выражение для квадрата интервала может быть записано в виде

$$ds^2 = \left[dt\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} - \frac{v}{c^2}\frac{dx}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \right]^2 - \frac{dx^2}{1-\frac{v^2}{c^2}} - dy^2 - dz^2 . \tag{2}$$

Интересно, что, используя преобразования Галилея и инвариантность интервала, можно получить для ds выражение, в котором фигурирует релятивистский корень $\sqrt{1-v^2/c^2}$. С точки зрения традиционного вывода преобразований Лоренца это совершенно неожиданно. Далее А.А. Логунов исходит из следующей аргументации: первый член правой части содержит и dt и dx. Однако, если еще раз переопределить переменные, т. е. ввести вместо t и x переменные T' и X', определяемые соотношениями

$$T' = t\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} - \frac{v}{c^2}\frac{x}{\sqrt{1-v^2/c^2}} , \tag{3}$$

$$X' = \frac{x}{\sqrt{1-v^2/c^2}}, Y' = y, Z' = z , \tag{4}$$

то метрика останется форминвариантной, т.е. псевдоевклидовой $\left(ds^2 = c^2 dT'^2 - dX'^2 - dY'^2 - dZ'^2\right)$. Наконец, подставляя в (3) и (4) прямые преобразования Галилея

$$x = X - vT; t = T, y = Y, z = Z,$$

получим прямые

$$T' = \frac{T - vX / c^2}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}}, X' = \frac{X - vT}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}}, Y' = Y, Z' = Z, \qquad (5)$$

и обратные

$$T = \frac{T + vX' / c^2}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}}, X = \frac{X' + vT'}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}}, Y = Y', Z = Z' \qquad (6)$$

преобразования Лоренца.

Суть представленных выкладок сводится к тому, что физические процессы можно описать в любых допустимых координатах (t, x, y, z). Однако в общем случае эти величины будут, по Логунову, «координатными», а не физическими. Требование инвариантности интервала позволяет выделить из этого «мусора» физические координаты (T', X', Y', Z'). Это интересно, но, вместе с тем, приводит к выводу, что при наличии гравитации физических координат вообще не будет.

Рассмотрим далее, к каким следствиям приводит новая интерпретация преобразований Лоренца применительно к сокращению длины и относительности времени. Согласно А.А. Логунову, в каждой системе отсчета есть свое понятие длины отрезка, не обязательно предполагающее одновременное определение его начала и конца (как это обязательно предполагается при обычном изложении теории относительности [7; 8]). Пусть, далее, имеется две системы отсчета: $K\left(X, Y, Z, T\right)$ и $K'\left(X', Y', Z', T'\right)$. Для определенности в [2] предполагалось, что $X_2 > X_1, T_2 > T_1$, хотя выражения

$$\ell' = X_2' - X_1' = \ell \frac{1 - v / w}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}}, \qquad (7)$$

$$\Delta T' = T_2' - T_1' = \Delta T \frac{1 - vw / c^2}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}} \qquad (8)$$

должны быть справедливы при любом знаке ℓ и ΔT. Здесь $\ell = X_2 - X_1, \Delta T = T_2 - T_1, w = \left(X_2 - X_1\right) / \left(T_2 - T_1\right) \geq 0$. Следуя [2], рассмотрим два случая.

Случай А: $s_{12}^2 < 0$, т.е. $w > c$. Тогда $1 - v/w > 0$ и если $X_2 - X_1 > 0$, то $X_2' - X_1' > 0$, то длина отрезка $\ell' = X_2' - X_1'$ не обязательно будет сокращаться. Согласно [2], при

$$w > \left(c^2 / v\right)\left(1 + \sqrt{1 - v^2 / c^2}\right), \tag{9}$$

$\ell' > \ell$, а при дополнительном условии $w/c >> 1$ получим

$$\ell' = \ell / \sqrt{1 - v^2 / c^2}. \tag{10}$$

На основании этого результата А.А.Логунов делает заключение, что «когда говорят о сокращении длины при движении, это неправильно».

Далее, согласно [2], длина отрезка не изменяется, а промежуток времени изменяет знак, если

$$w = \left(1 + \sqrt{1 - v^2 / c^2} / v\right) c^2. \tag{11}$$

На основании представленных выкладок в [2] делается вывод, что сокращение длины определяется не только свойствами пространства – времени, но и способом измерения, причем замедление времени локализованного процесса (т. е. процесса, происходящего в K' в одной точке) имеет большее физическое значение. При $\Delta T > 0$

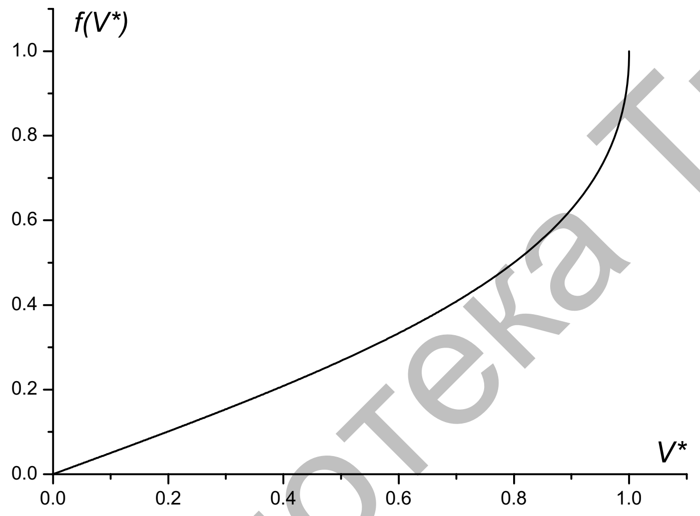
$$\begin{aligned} &\Delta T' > 0 \text{ при } v < c^2 / w \\ &\Delta T' < 0 \text{ при } v > c^2 / w \\ &\Delta T' = 0 \text{ при } v = c^2 / w, \end{aligned} \tag{12}$$

т.е. среди множества систем отсчета существует одна $\left(v = c^2 / w\right)$, в которой события одновременны.

Выше случай А был рассмотрен, следуя интерпретации А.А. Логунова. Далее перейдем к нашему собственному анализу. Начнем с того, что введенный в [2] параметр $w = \Delta X / \Delta T$ можно рассматривать как проекцию средней скорости материальной точки в K, если бы события $\left(X, Y, Z, T\right)$ и $\left(X', Y', Z', T'\right)$ были связаны с одной материальной точкой. Однако для пространственноподобного интервала $\left(s_{12}^2 < 0\right)$ w выступает в роли формального параметра, в связи с чем условие $w > c$ не вызывает каких-либо возражений. Только это условие необходимо переписать для $|w|$, т.к. w – величина алгебраическая. Из формулы (7) следует, что $\Delta X' > \Delta X$ при $w < 0$, а при $w > 0$ вместо условия Логунова (9) у нас получается условие

$$w^* > \left[f\left(v^*\right) \right]^{-1} \geq 1, \qquad (9')$$

где $w^* = w/c, v^* = v/c$ – соответствующие приведенные (безразмерные) величины, $f\left(v^*\right) = \left(1 - \sqrt{1 - v^{*2}/c^2}\right)/v^*$ – функция, график которой представлен на рис. 1.



Р и с . 1. Поведение функции $f\left(v^*\right)$.

Для сравнительного анализа условий (9) и (9') рассмотрим предельные случаи. При $v \to c$ из обоих условий получаем неравенство $w > c$, т.е. тривиальное следствие. При $v \to 0$ условие Логунова (9) дает неопределенность $0/0$, раскрытие которой отвечает $w \to 0$. Такое же предельное условие дает наше неравенство (9'). Таким образом, при изменении скорости v в интервале $\left[0, c\right]$ $w \in \left(+\infty, c\right)$, т.е. (9') – более сильное условие, чем условие $w > c$.

Для сравнительного анализа условий (9) и (9') рассмотрим предельные случаи. При $v \to c$ из обоих условий получаем неравенство $w > c$, т.е. тривиальное следствие. При $v \to 0$ условие Логунова (9) дает неопределенность $0/0$, раскрытие которой отвечает $w \to 0$. Такое же предельное условие дает наше неравенство (9'). Таким образом, при изменении скорости v в интервале $\left[0, c\right]$ $w \in \left(+\infty, c\right)$, т.е. (9') – более сильное условие, чем условие $w > c$.

Следует особо отметить важный частный случай, не противоречащий общему условию $|w| > c$ для пространственноподобного интервала. Этот случай отвечает $|w| \to \infty$. При этом условии из (7) находим, что

$$\ell' = \frac{\ell}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}},$$

или

$$\ell = \ell' \sqrt{1 - v^2 / c^2}.$$

Эта формула соответствует ситуации, которая обычно имеется в виде, когда говорят о лоренцевом сокращении длины. Однако из нашего рассмотрения непосредственно видно, что такой случай отвечает одновременности измерения координат стержня в одной из систем отсчета. Там, где это делается одновременно (в нашем случае в K), стержень и будет короче ($\ell < \ell'$).

Случаю $\Delta X' < \Delta X \left(\ell' < \ell\right)$ будет отвечать неравенство

$$1 < w^* < \left[f\left(v^*\right) \right]^{-1}. \tag{13}$$

При $v \to c$ неравенство (13) перепишется в виде $c < |w| < c$. Единственный выход для устранения возникшего противоречия – положить, что при $v \to c$ $w \to c$. Но при этом $\Delta X' = \Delta X$, т.е. длина отрезка ℓ, определенная неподвижным наблюдателем, будет совпадать с длиной отрезка ℓ' в K'. Это необычный вывод с точки зрения общепринятой формулы для лоренцева сокращения длины:

$$\ell = \ell' \sqrt{1 - v^2 / c^2}. \tag{14}$$

Из условия Логунова (9) получим тот же результат, что и из нашего рассмотрения. При $v \to 0$ оба условия (9) и (9') сводятся к условию $c < w < \infty$.

Проанализируем теперь возможность ситуации, отвечающей $\ell > 0$ и $\ell' < 0$. (Напомним, что под ℓ и ℓ' мы понимаем алгебраические величины $\ell = X_2 - X_1$ и $\ell' = X_2' - X_1'$). Во-первых, $\ell' < 0$ при $w^* < 1$. Во-вторых, $\ell' < 0$ при $1 < w < v\left(w^* < v^*\right)$. Поскольку $v^* \le \left[f\left(v^*\right) \right]^{-1}$, то условие $w^* < v^*$ не противоречит более общему условию (13). Окончательно все результаты, относящиеся к анализу соотношения между ℓ' и ℓ для пространственноподобного интервала представлены на рис. 2.

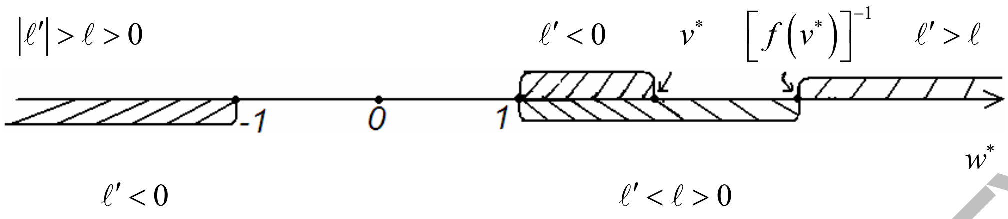


Рис. 2. Схема, демонстрирующая поведение длины отрезка ℓ' в зависимости от параметра w^* для пространственноподобного интервала ($s_{12}^2 < 0$).

Соотношения для промежутка времени (12) также не вызывает каких-либо возражений с формальной точки зрения. Проанализируем только подробнее соотношение между промежутками времени $\Delta T'$ и ΔT в том случае, когда $\Delta T' > 0$ и $\Delta T > 0$. Согласно (8), $\Delta T' > 0$ при

$$1 - vw / c^2 > 0\,.$$

Это условие выполняется при всех $w < 0$, и при этом $\Delta T' > \Delta T$. Далее $\Delta T'$ может быть меньше ΔT при выполнении необходимого условия

$$w > 0.$$

Достаточному условию отвечает

$$\frac{1 - wv / c^2}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}} < 1,$$

т.е.

$$w^* > f\left(v^*\right) \leq 1.$$

Но необходимо также учитывать более сильное исходное условие $w > c$. Следовательно, $\Delta T' > \Delta T$ для всех допустимых положительных значений w.

Случай Б: ($s_{12}^2 > 0$, т.е. интервал между событиями $\left(X_2, Y_2, Z_2, T_2\right)$ и $\left(X_1, Y_1, Z_1, T_1\right)$ является времениподобным). Эта ситуация отвечает случаю, когда свет уже может распространяться на расстояние $\left(X_2 - X_1\right)$ за время $\left(T_2 - T_1\right)$, т.е. два рассматриваемых события могут быть связаны причинно-следственными отношениями. Из времениподобности интервала следует, что

$$w < c \tag{15}$$

и, соответственно,

$$\frac{vw}{c^2} < 1. \tag{16}$$

Начнем с подведения «алгебраической» длины отрезка $\ell' = X_2' - X_1'$. Из (7) видно, что при $w^* < 0$ $\left(-1 \le w^- < 0\right)$ $\ell' > \ell > 0$. То же соотношение между ℓ' и ℓ сохранится при $w^* > 0$ $\left(0 < w^* \le 1\right)$, если, согласно (7), выполняется условие

$$w^* > \left[f\left(v^*\right)\right]^{-1}.$$

Наконец, $\ell' < \ell$ при выполнении двух условий:

$$\begin{cases} w^\circ < f^{-1} \ge 1 \\ w^* < 1 \end{cases}.$$

Второе из них является более сильным, т.е. $\ell' < \ell$ при всех $0 < w^* \le 1$, причем при $w^* < v^*$ длина ℓ' будет отрицательна.

Необходимо только заметить, что неравенство (16) будет выполняться только в том случае, если явно или неявно мы учитываем второй постулат Эйнштейна, в соответствии с которым $v < c$. Из (16) следует, что если $\Delta T > 0$, то и $\Delta T' > 0$, что полностью согласуется с возможностью причинно-следственной связи между событиями 1 и 2. Иными словами, этот результат согласуется с общепринятыми представлениями об абсолютности прошлого и будущего [7;8].

Поскольку А.А.Логунов допускает возможность изменение знака ΔT ($\Delta T' < 0$ при $\Delta T > 0$), рассмотрим такую ситуацию подробнее. Поскольку согласно (8)

$$\frac{\Delta T'}{\Delta T} = \frac{1 - vw/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}, \tag{8'}$$

то она может осуществляться, если в (16) меняется знак неравенства:

$$w > c^2 / v. \tag{17}$$

При $v \to c$ условие (17) сводится к условию

$$w > c, \tag{18}$$

а при $v \to 0$ – к условию

$$w > \infty, \tag{19}$$

т.е.

$$w \in \left[c, \infty\right]. \tag{20}$$

Вернемся к случаю, когда ΔT и $\Delta T'$ имеют одинаковые знаки и проанализируем, как они могут соотноситься между собой. Напомним, что мы приняли для определенности, что $\Delta T > 0$. Тогда $\Delta T' > 0$ отвечает выполнению неравенства (16) или условия $w < c^2 / v$. При $v \to c$ это отвечает условию $w < c$, а при $v \to 0$ – условию $w < \infty$. В этом случае также без какого-либо противоречия можно в обоих случаях принять, что

$$w < c. \tag{21}$$

Это допускает возможность причинно-следственной связи между событиями 1 и 2 (и, соответственно, времениподобность интервала, обеспечивает выполнение второго постулата Эйнштейна, а также интерпретацию параметра w как средней скорости в K). В принципе, постулировав не просто четырехмерность мира, а само выражение для интервала в ИСО, второй постулат Эйнштейна можно рассматривать в качестве следствия (21). Но такой путь представляется гораздо менее «прозрачным» и мене эвристическим, чем подход самого Эйнштейна.

Частный случай: $\Delta T' < \Delta T$.

Согласно (8') этот частный случай будет осуществляться при условии

$$c > w > \frac{c^2}{v}\left(1 - \sqrt{1 - v^2 / c^2}\right) = f(v), \tag{22}$$

что совпадает с формулой в монографии [2]. При $v \to c$ $f(v) \to c$, т.е при $v = c$ $\Delta T' = \Delta T$. Этот результат, отвечающий предельному случаю, не противоречит исходному допущению, что $\Delta T' < \Delta T$. При $v \to 0$ $f(v) \to \infty$, т.е., $f(v) \in [c, \infty]$, а это, в свою очередь, означает, что, с точки зрения подхода, предложенного А.А. Логуновым, случай $\Delta T' < \Delta T$ рассматривается в «классической» СТО, а формулу

$$\Delta T' = \Delta T \sqrt{1 - v^2 / c^2} < \Delta T, \tag{23}$$

называют формулой Эйнштейна. Напомним и общепринятый вывод. Берем за основу обратное преобразование Лоренца для времени:

$$T = \frac{T' + vX' / c^2}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}} \tag{24}$$

и получаем, что в K' события 1 и 2 являются одноместными, т.е. $X_1' = X_2'$. Тогда сразу же получаем (23).

Возникает вопрос о том, можно ли получить (23) в развитие подхода Логунова, не используя обратные преобразования Лоренца? Оказывается, что можно. Вернемся к прямым формулам (7) и (8) и наложим на них дополнительное условие одноместности событий в K' $(\Delta X' = 0)$. Тогда из (7) следует, что $1 - v/w = 0$, т.е.

$$w = v. \tag{25}$$

Подставляя (25) в (8), получим, что

$$\Delta T' = \Delta T \frac{1 - v^2/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = \Delta T \sqrt{1 - v^2/c^2},$$

т.е. мы в итоге приходим к формуле Эйнштейна (23). Общее условие (22) при этом выполняется и сводится к тривиальному условию $v > 0$.

Частный случай: $\Delta T' > \Delta T > 0$.

Эта ситуация отвечает выполнению системы из двух неравенств:

$$\begin{cases} w < \dfrac{c^2}{v}\left(1 - \sqrt{1 - v^2/c^2}\right), \\ w < c \end{cases} \tag{26}$$

Второе из них – более общее условие, отвечающее времениподобности интервала $(s_{12}^2 > 0)$. Условиям (26) удовлетворяют все $w < 0$, а также $0 < w^* < f(v^*) \le 1$. Таким образом, ситуация, когда $s_{12}^2 > 0$ и $\Delta T' > \Delta T$ также является вполне реализуемой.

Интересно, что при одноместности событий в K $w = 0$, и из (8) получаем

$$\Delta T' = \frac{\Delta T}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} > \Delta T, \tag{27}$$

что в полной мере согласуется с эквивалентностью ИСО: промежуток времени короче там, где события одновременны. Но если события могут быть одновременными хотя бы в одной ИСО, то $s_{12}^2 > 0$, т.е. интервал между ними является времениподобным.

Заключение. В целом наши результаты по анализу следствий из преобразований Лоренца согласуется с выводами самого А.А.Логунова, хотя выявлен ряд ситуаций, не отмеченных в [2]. Однако новый взгляд на преобразования Лоренца не противоречит основам СТО. Скорее, наши результаты показывают, что не столько аксиоматика, сколько интерпретация СТО находится на гораздо более ранней стадии, чем это обычно предполагается.

Интересно, в частности, что при выделении из двух ИСО одной, условно считающейся покоящейся, при процедурах измерения времени и расстояний, возникает ряд проявлений асимметрии, не противоречащих, правда, принципу относительности. В частности, ранее описанные эффекты сокращения длины и замедления времени [6,7] будут иметь место, если события в одной из ИСО одновременны или одноместны, соответственно. А в общем случае взаимосвязи между ℓ' и ℓ, а также $\Delta T'$ и ΔT ведут себя довольно сложным образом. Это заставляет о многом задуматься, в частности, о гораздо более сложном поведении этих взаимосвязей при наличии гравитационного поля и в НСО.

Таким образом, анализ следствий из преобразований Лоренца на качественно новом уровне не предполагает сам по себе необходимости отказа от постулатов Эйнштейна и замены их постулатом Логунова, восходящим методологически к воззрениям Г.Минковского [9]. Вместе с тем, А.А.Логунов, безусловно, прав в том, что на основании постулатов Эйнштейна инвариантность интервала и преобразования Лоренца выводятся только на основе рассмотрения светового конуса, т.е. на основе мысленного эксперимента по распространению сферической световой волны из начала координат систем отсчета K и K'.

Список литературы

1. Ацюковский В.А. Общая эфиродинамика. М.: Энергоатомиздат, 1990.
2. Логунов А.А. Лекции по теории относительности и гравитации. М.: Наука, 2005. 320с.
3. Гинзбург В.Л. О лженауке и необходимости борьбы с ней. // Наука и жизнь. 2000. №11. С.74-78.
4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. М.: Наука, 1973. С.288-290.
5. Эйнштейн А. О принципе относительности и его следствиях. // Альберт Эйнштейн и теория гравитации. М.: Мир, 1979. С.101-110.
6. Эйнштейн А. Основы общей теории относительности. // Альберт Эйнштейн и теория гравитации. М.: Мир, 1979. С.146-196.
7. Паули В. Теория относительности. М.: Наука, 1983, С.24-33.
8. Угаров В.А. Специальная теория относительности. М.: Наука, 1969, С.64-91.
9. Минковский Г. Пространство и время. // УФН. 1965. Т. 69, № 2. С.303–320.

Об авторах:

САМСОНОВ Владимир Михайлович – доктор физ.-мат. наук, профессор, заведующий кафедрой теоретической физики ТвГУ;

ПЕТРОВ Евгений Кузьмич – ст. научн. сотр. кафедры теоретической физики ТвГУ.