

**ПО ПОВОДУ СТАТЬИ А. А. ТЯПКИНА «ВЫРАЖЕНИЕ ОБЩИХ
СВОЙСТВ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПРОСТРАНСТВЕННО-
ВРЕМЕННОЙ МЕТРИКЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ
ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ»**

Автор опубликованной выше статьи полагает, что истинное содержание специальной теории относительности до сих пор не было полностью проанализировано и его статья содержит изложение теории относительности, «свободное от недостатков и пробелов ее первоначального построения и изложения». Однако с этим, на наш взгляд, нельзя согласиться. При чтении статьи создается впечатление, что автор либо недостаточно полно знаком с литературой, либо тенденциозен в ее освещении. Во всяком случае, автор не смог ясно изложить логическую структуру частной теории относительности.

Фактическая сторона статьи в основном сводится к доказательству того, что опыт Майкельсона можно описать в так называемых галилеевых координатах. Это утверждение достаточно очевидно, поскольку любые явления можно описывать в любых координатах. Результаты, выводимые автором с помощью громоздкого рассмотрения, в действительности получаются просто. Рассмотрим две инерциальные системы: «неподвижную» L и «движущуюся» L' . Тогда координаты x', y', z', t' , измеряемые стандартным масштабом и синхронизированными обычным образом часами, связаны с координатами в L x, y, z, t преобразованиями Лоренца. С другой стороны, можно ввести в рассмотрение галилеевы координаты $\tilde{x}, \tilde{y}, \tilde{z}, \tilde{t}$ движущейся системы координат, связанные с x, y, z, t обычными преобразованиями Галилея

$$\tilde{x} = x - vt, \quad \tilde{y} = y, \quad \tilde{z} = z, \quad \tilde{t} = t.$$

С координатами x', y', z', t' они связаны соотношениями

$$\begin{aligned} \tilde{x} &= x' [1 - (v^2/c^2)]^{1/2}, \quad \tilde{y} = y', \quad \tilde{z} = z', \\ \tilde{t} &= [t' + (x'v/c^2)]/[1 - (v^2/c^2)]^{1/2}. \end{aligned}$$

Если принять за время $\tilde{t} = t$ и работать в координатах $\tilde{x}, \tilde{y}, \tilde{z}$, то свет, распространяющийся изотропно со скоростью c в неподвижной системе координат, распространяется неизотропно в движущейся системе; например, для распространения вдоль оси x имеем

$$\tilde{dx}/\tilde{dt} = (dx/dt) - v,$$

т. е.

$$d\tilde{x}/d\tilde{t} = \pm c - v$$

при $dx/dt = \pm c$, что и является основным утверждением автора.

Очевидно, что координата \tilde{x} не соответствует координате x' , определяемой при помощи измерения стандартным масштабом в движущейся системе L' . Что касается времени \tilde{t} , то оно не только не соответствует обычной синхронизации в L' , но и вообще не соответствует времени, измеряемому покоящимися в L' часами из-за фактора $1/[1 - (v^2/c^2)]^{1/2}$. На самом деле время \tilde{t} есть, конечно, просто время, измеряемое в L . Использование такого времени было очень естественным с точки зрения дорелятивистской физики, когда предполагалось существование выделенной системы (L),

покоящейся относительно эфира. В действительности же, с учетом полного равноправия L и L' , введение такого единого «времени» физически ничем не оправдано, хотя координатами \tilde{x} , \tilde{y} , \tilde{z} , \tilde{t} , конечно, можно пользоваться так же, как и любыми другими.

Хорошо известно, что не только опыт Майкельсона можно описать в произвольных координатах, но и теорию относительности в целом можно сформулировать в произвольных недекартовых координатах в четырехмерном пространстве-времени, как это сделано, например, в книге Фока «Теория пространства, времени и тяготения». В частности, описание с помощью галилеевых координат рассмотрено в книге К. Мёллера «Theory of Relativity». Необходимо, однако, подчеркнуть, что для того, чтобы полностью сформулировать специальную теорию относительности в галилеевых координатах, необходимо явно ввести в уравнение метрический тензор, поскольку интервал в этих координатах имеет недекартов вид:

$$ds^2 = (c^2 - v^2) d\tilde{t}^2 - v d\tilde{x}'d\tilde{t} - d\tilde{x}^2 - d\tilde{y}^2 - d\tilde{z}^2.$$

Автор этого не сделал, ограничившись лишь описанием опыта Майкельсона в галилеевых координатах. В результате в его статье, посвященной специальной теории относительности, ни теория относительности, ни принцип относительности не сформулированы математически.

Затрагивая вопросы истории теории относительности, автор утверждает, что роль Лоренца и Пуанкаре в создании теории недооценивается и что авторами теории относительности являются Лоренц, Пуанкаре и Эйнштейн. Эти утверждения не кажутся нам обоснованными. Вклад Лоренца и Пуанкаре в создание теории относительности общеизвестен и отражен в общепринятой терминологии (преобразование Лоренца, группа Пуанкаре). Работы Лоренца и Пуанкаре включены в известный сборник работ классиков релятивизма «Принцип относительности». О вкладе Лоренца и Пуанкаре говорится в широко распространенных лекциях Фейнмана, которые известны не только студентам, но и школьникам. В более детальных работах, посвященных истории теории относительности, обсуждаются и ранние работы Лоренца и Пуанкаре.

Не нужно, однако, забывать, что и для Лоренца, и для Пуанкаре речь шла о теории электронов, погруженных в эфир, и существовала выделенная система координат, в которой эфир покоился. Условие относительности для них было результатом компенсации, не позволяющей обнаружить движение относительно эфира. Только Эйнштейн в своей работе отказался от эфира, рассматривая все инерциальные системы как равноправные, а фитцджеральдово сокращение как относительный эффект, который может наблюдаться в любой инерциальной системе. Поэтому именно Эйнштейн является автором теории относительности в собственном смысле слова, и так этот вопрос обычно и излагается (см., например, книгу М. Лауэ «История физики»).

Исключение проблемы эфира, радикально упростив физическую картину мира, заложило основы для последующего быстрого развития теоретической физики. Основные концепции современной физики, и в частности, релятивистской теории полей, восходит, таким образом, именно к работе Эйнштейна 1905 г. (см., например, лекции Р. Фейнмана).

Итак, основное утверждение А. А. Тяпкина состоит в том, что можно отказаться от соглашения об изотропии скорости света и принять другое соглашение, позволяющее использовать преобразования Галилея вместо преобразований Лоренца. При этом приносится в жертву инвариантность описания. Формально математически это возможно, как возможно

использование косоугольной системы координат вместо декартовой. Однако с точки зрения физики потеря простоты математической структуры теории, отказ от групповых свойств преобразований Лоренца и тем самым принесение в жертву адекватного описания свойств симметрии пространства-времени настолько усложняет картину, что соответствующую формулировку теории нельзя признать пригодной для практического использования. Ситуация здесь напоминает известное соотношение между системами Птолемея и Коперника.

Резюмируя, мы должны сказать, что статья А. А. Тяпкина, вопреки утверждению автора, не содержит новых идей, не обсуждавшихся ранее в литературе. Что касается трактовки вопроса, предлагаемой А. А. Тяпкиным, то она громоздка, неполна и только затемняет физический смысл рассматриваемых соотношений. Кроме того, статья содержит ряд вызывающих возражения утверждений менее существенного характера, разбор которых потребовал бы слишком много места и поэтому вряд ли целесообразен.

Б. Б. Кадомцев, Л. В. Келдыш, И. Ю. Кобзарев, Р. З. Сагдеев