

Анализ вопроса о ходе часов взаимно движущихся ИСО в ортодоксальной трактовке СТО и что из него следует

А.К. Юхимец, E-mail: Anatoly.Yuhimiec@Gmail.com

Проанализируем как можно более наглядно вопрос о ходе часов в *инерциальных системах отсчёта* (ИСО), применяемых в *специальной теории относительности* (СТО). Это можно сделать рассмотрев, как это и принято в СТО, некоторые чисто *мысленные эксперименты* с различными ИСО, движущимися *относительно* друг друга.

Допустим, имеются ИСО1 и ИСО2 со своими осями X и X' с часами на них. Эти оси обеих систем проходят параллельно рядом; другие их оси координат нам просто не понадобятся. Системы движутся относительно друг друга со скоростью v вдоль этих осей.

Выделим на оси X ИСО1 точку A , а на оси X' ИСО2 точку B . Когда эти точки при взаимном относительном движении систем совпадут, показания часов в них примем за нулевые, т.е. $t_A=0$ и $t'_B=0$. Примем за нулевые и координаты этих точек, т.е. $x_A=0$ и $x'_B=0$. Данная ситуация показана на рис. 1. Здесь отмечены также v_{21} - скорость ИСО2 относительно ИСО1 и v_{12} - скорость ИСО1 относительно ИСО2. Эти скорости направлены противоположно, но по модулю равны и далее мы будем обозначать *относительную* скорость систем как v . Её значение определено в самих системах отсчёта.

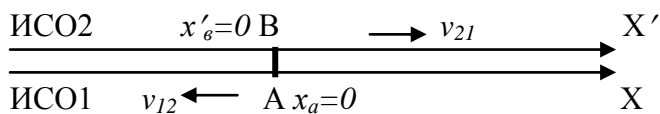


Рис.1.

Используя известные в СТО *преобразования Лоренца* (ПЛ) при переходе от разных ИСО друг к другу, мы можем установить для ситуации, показанной на рис.1, как *с точки зрения* ИСО1, *условно* принимаемой за *покоящуюся*, изменяются координаты $x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$

разных точек ИСО2 справа и слева от точки B и показания часов

$t' = \frac{t - vx/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$ в них в зависимости от координат x и показаний часов t

противостоящих точек ИСО1.

Для наглядности представим показания часов в ИСО2 вдоль оси X' в виде наклонной прямой, рис. 2. Тогда, с точки зрения ИСО1, в ситуации, изображенной на рис.1, все часы ИСО1 вдоль её оси X имеют нулевые показания, равные показаниям на часах в точке А (часы идут в фазе) [1, т.1. с.149]. А показания часов ИСО2 $t' = \frac{0 - vx/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = -\frac{vx'}{c^2}$, где $x' = \frac{x - v0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = \frac{x}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$. То есть часы в ИСО2 не идут в фазе и справа от точки В при положительных x' часы отстают от часов в В, а слева от неё при отрицательных $-x'$ опережают их по своим показаниям.

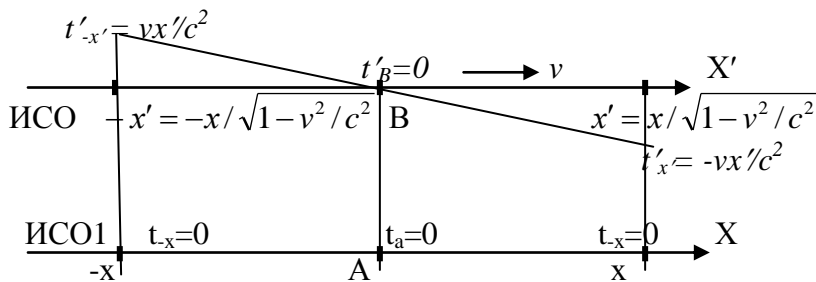


Рис.2.

Что же касается *хода* часов (т.е. его *темпа*), то в любой ИСО он должен быть обязательно одинаков для её *собственных* часов во всех точках; даже если разноместные часы не «идут в фазе».

Рисунок 2 можно условно трактовать как «моментальный снимок» показаний часов ИСО2 вдоль её оси X' , выполненный из ИСО1 в момент времени $t_{uco1}=0$. И мы здесь особо подчеркнём, что момент времени $t_A=0$ в точке А отождествляется с моментом времени для всей «покоящейся» ИСО1 и поэтому обозначен как t_{uco1} .

Аналогичный «моментальный снимок» показаний часов ИСО1 вдоль её оси X , но выполненный уже из *условно* покоящейся ИСО2 в момент времени $t'_{uco2}=0$, показан на рис.3. Здесь также момент $t'_B=0$ в точке В отождествляется с моментом для всей ИСО2.

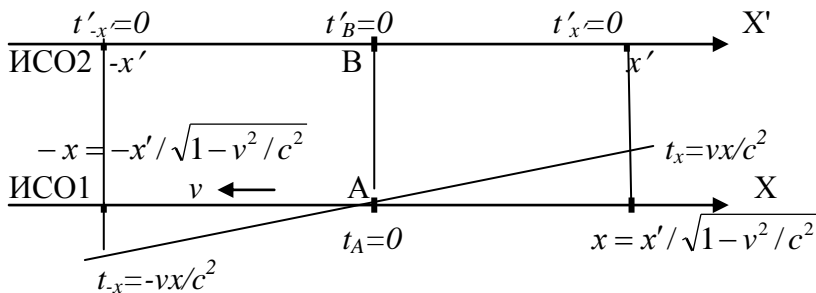


Рис. 3

«Моментальный снимок» в нашем сознании отождествляется с той картиной, которую мы могли бы зафиксировать с помощью сигналов, распространяющихся в пространстве с бесконечно большой скоростью, т.е. мгновенно. Поэтому отождествление момента для всей ИСО с моментом в какой-либо точке этой же ИСО в общем-то оправдано, так как проводя синхронизацию *показаний* часов с помощью световых сигналов в любой ИСО мы учитываем время распространения света и тем самым казалось бы уже и обеспечиваем выполнение условия мгновенности.

То же самое можно сказать и о рис.3, где все показано уже *с точки зрения* наблюдателей в ИСО2. Но, как мы видим из этих рисунков, только в точках А и В, совпадающих в пространстве в нулевой момент времени, «мгновения» для ИСО1 и ИСО2 совпадают (просто мы так приняли). В других же точках их осей *x-ов* «мгновения» расходятся, хотя точки и совпадают в пространстве. Это прямо говорит о том, что, по крайней мере, в одной из систем указанное выше условие *мгновенности* не соблюдается. Хотя для наблюдателей в каждой из систем нет никаких оснований считать свои наблюдения, измерения и выводы из них неверными или уступающими в чём-либо аналогичным наблюдениям, измерениям и выводам наблюдателей из других ИСО.

Если снова вернуться к рисункам 2 и 3, то их следует считать *объективно реальными* в том смысле, что, например, наблюдатель в ИСО1 (рис.2), находящийся, скажем, справа от А в точке с координатой x действительно в момент времени $t=0$ (по своим часам) будет наблюдать рядом с собой (условно в этой же точке пространства) точку ИСО2 с координатой $x' = x/\sqrt{1-v^2/c^2}$ и показания часов ИСО2 в этой точке $t' = -vx/c^2$. А наблюдатель в точке слева от А, имея координату $-x$, будет видеть точку ИСО2 с координатой $-x' = -x/\sqrt{1-v^2/c^2}$ и показания часов в ней $t' = vx/c^2$.

Но продолжим дальше наше рассмотрение. Когда точка В ИСО2 переместится вправо в ИСО1 на расстояние l от точки А, часы в последней покажут время $t_A = l/v$. Такое же время *с точки зрения* ИСО1 будет и на часах в точке A_1 с координатой $x_{A_1} = l$, находящейся в данный момент против точки В ИСО2 (рис.4). Тогда по формуле ПЛ, записанной для данного случая, показания на часах в В с учётом того,

что $t_{A1} = t_A = l/v$, получим $t'_B = \frac{l/v - lv^2/vc^2}{\sqrt{1-v^2/c^2}} = \frac{(l/v)(1-v^2/c^2)}{\sqrt{1-v^2/c^2}} = t_A \sqrt{1-v^2/c^2}$. А

так как в данный момент $t_A = \Delta t_{ИСО1}$, а $t'_B = \Delta t'_{ИСО2}$, то и можно сделать вывод, что *ход часов (а не время) в ИСО2 замедлен в сравнении с ходом часов ИСО1 в отношении $\Delta t'_{ИСО2} / \Delta t_{ИСО1} = \sqrt{1-v^2/c^2}$.*

Графики показаний часов с точки зрения ИСО1 показаны на рис.4.

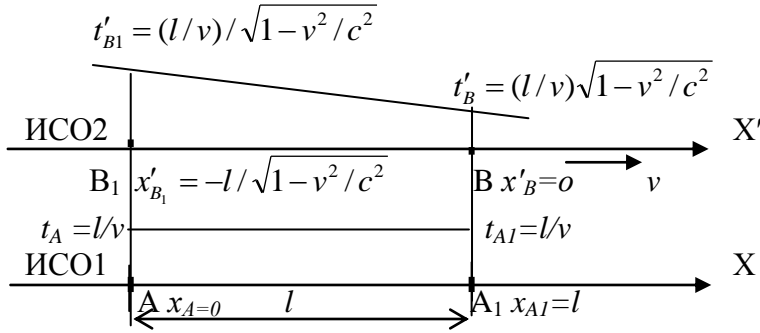


Рис.4.

Мы также видим, что против точки А находится точка В₁ с координатой в соответствии с формулой ПЛ равной $x'_{B1} = \frac{x_A - vt_A}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$. А

с учётом того, что $x_A=0$ и $t_A=l/v$, получим $x'_{B1} = -\frac{l}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$. Откуда

наблюдатели в ИСО1 могут сделать вывод, что протяжённость оси X' в ИСО2 между её точками В₁ и В, равная $\Delta x' = l/\sqrt{1-v^2/c^2}$, будет измерена в ИСО1 как протяжённость $\Delta x = l$ между точками А и А₁ оси X.

Показания часов в точке В₁ в соответствии с формулой ПЛ будут

$t'_{B1} = \frac{t_A - vx_A/c^2}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$, а с учётом того, что $x_A=0$ и $t_A=l/v$, получим

$t'_{B1} = \frac{l/v}{\sqrt{1-v^2/c^2}} = \frac{t_A}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$. То есть из рисунка 4 наглядно видно, что за

время $\Delta t_{ИСО1} = l/v$ ИСО2 сместилась вправо относительно ИСО1 на расстояние l , а показания всех её часов увеличились на

$\Delta t'_{ИСО2} = (l/v)\sqrt{1-v^2/c^2}$. Откуда, получив, с точки зрения наблюдателей

ИСО1, отношение $\Delta t'_{ИСО2} = \Delta t_{ИСО1} \sqrt{1-v^2/c^2}$, они и могут сделать вывод,

что *ход часов (а не времени) в ИСО2 замедлен в сравнении с ходом часов в ИСО1 в $\sqrt{1-v^2/c^2}$ раз.*

Здесь снова момент времени $t_A=l/v$ в точке А отождествляется с моментом времени $t_{ИСО1}=l/v$ для всей ИСО1.

С другой стороны, показания часов ИСО2 в точке В₁ больше, чем в А. И так как наблюдатели ИСО2 в точке В₁ *считают*, что их часы в начальный момент имели нулевые показания, то с их точки зрения из отношения $t_A = t'_{B1} \sqrt{1-v^2/c^2}$ уже следует, что якобы *отстали* по своему ходу часы ИСО1, Но для наблюдателей ИСО1 в точке А часы в В₁ *отстают* в своём ходе точно так же, как и часы в В, так как с их точки зрения в момент $t_A=0$ они (часы в В₁) уже тогда показывали $t'_{B1} = (vl/c^2) / \sqrt{1-v^2/c^2}$ и, следовательно, с того момента ушли вперёд на

$$\Delta t'_{B1} = \frac{l}{v} \cdot \frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}} - \frac{vl}{c^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}} = \frac{l}{v} \sqrt{1-v^2/c^2}.$$

Наблюдатели в ИСО2 со своей точки зрения, т.е. считая уже свою систему *покоящейся*, в момент времени $t'_B = \Delta t'_B = \Delta t'_{B1} = (l/v) \sqrt{1-v^2/c^2}$ действительно против точки В увидят точку А₁ ИСО1 с координатой $x=l$ и часы в ней будут показывать время $t_{A1}=l/v$. Но так как эта точка в момент времени $t'_B=0$ находилась от В на расстоянии $x=l$ (измерение в ИСО1), то в соответствии с расчётом и графиком показаний часов на рис.3 показания часов в ней уже тогда были $t_{A1} = vl/c^2$, а следовательно, к рассматриваемому моменту ушли вперёд на $\Delta t_{A1} = l/v - vl/c^2 = (l/v)(1-v^2/c^2)$.

Кроме того, так как за время $\Delta t'_{ИСО2} = \Delta t'_B = t'_B = (l/v) \sqrt{1-v^2/c^2}$ ИСО1 сместилась влево относительно ИСО2 на $l' = -v \Delta t'_{ИСО2} = -l \sqrt{1-v^2/c^2}$, то против точки А (рис. 5) будет находиться точка В₂ ИСО2 именно с этой координатой. Тогда показания на часах в точке А в соответствии с формулой ПЛ, записанной для данного случая и с учётом направления скорости, определятся как

$$t_A = \frac{t'_{B2} + vl'/c^2}{\sqrt{1-v^2/c^2}} = \frac{(l/v) \sqrt{1-v^2/c^2} - vl \sqrt{1-v^2/c^2} / c^2}{\sqrt{1-v^2/c^2}} = \frac{l}{v} - \frac{vl}{c^2} = \frac{l}{v} (1 - \frac{v^2}{c^2})$$

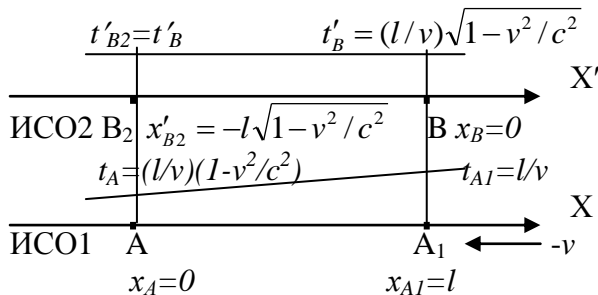


Рис. 5.

И так как вначале по условию $t_A=0$, то в *данный момент* t_A разность показаний часов ИСО1 в точке А и составит $\Delta t_A = t_A = \frac{l}{v} \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)$.

На рис.5 показаны графики показаний часов с точки зрения ИСО2 в её момент времени $t'_{ИСО2} = t'_{B2} = \Delta t'_B = (l/v)\sqrt{1-v^2/c^2}$. Из него наглядно видно, что получив в точке В₂ отношение $t_A/t'_{B2} = \Delta t_A/\Delta t'_B = \sqrt{1-v^2/c^2}$ в ИСО2 будет сделано заключение, что *ход часов* (а не *времени*) в ИСО1 *замедлен* в сравнении с *ходом часов* в ИСО2 в $1/\sqrt{1-v^2/c^2}$ раз.

И здесь наблюдатель ИСО1 в точке А₁, видя рядом с собой точку В с показаниями её часов $t'_B = (l/v)\sqrt{1-v^2/c^2}$, и сравнив их со своими часами $t_{A1}=l/v$ и получив, уже *со своей точки зрения*, отношение $t'_B = t_{A1}\sqrt{1-v^2/c^2}$, может сделать вывод, что *ход часов* в ИСО2 *замедлен* в сравнении с *ходом часов* ИСО1. Но, *с точки зрения* наблюдателя ИСО2 в точке В, часы в А₁ *отстают* в своём *ходе* точно так же, как и часы в А против точки В₂, так как в момент $t_B=0$ они (часы в А₁) уже тогда показывали $t_{A1}=vl/c^2$ и, следовательно, с того момента ушли вперёд на $\Delta t_{A1} = \frac{l}{v} - \frac{vl}{c^2} = \frac{l}{v} \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)$. Отсюда отношение $\Delta t_{A1}/\Delta t'_B = \sqrt{1-v^2/c^2}$, т.е. такое же, как и в точке В₂.

Из рисунка 5 мы также видим, что разность координат между точками А и А₁ составляет $\Delta x=l$, а между точками В и В₂ $\Delta x' = l\sqrt{1-v^2/c^2}$. Из их отношения следует вывод, что эталон разметки оси Х в ИСО1 при *относительном* движении систем стал якобы *короче* такого же эталона разметки оси Х' в ИСО2 в $1/\sqrt{1-v^2/c^2}$ раз. А потому измерение одного и того же отрезка на этих осях и дало в ИСО1 её численно бóльшую длину. Но выше из рисунка 4 был сделан *противоположный* вывод.

С другой стороны, в ортодоксальной трактовке СТО утверждается, что все рассматриваемые в ней ИСО *физически* принципиально *одинаковы* не только в покое, но и при движении. А если бы ИСО объективно реально в чём-либо *физически* отличались, то это уже потребовало бы указать и *реальные физические причины* этих отличий. Эйнштейн понимал это и потому в своей работе 1910 г. «Принцип относительности и его следствия в современной физике» сделал специальное примечание: «В дальнейшем мы всегда будем неявно предполагать, что факт приведения в движение и остановки

линейки, или часов, не изменяет ни длины линейки, ни хода часов» [1, т. 1, с. 152]. Но если разные ИСО на самом деле *физически* ничем не отличаются друг от друга даже при движении, и полностью соглашаясь с реальностью наблюдаемых в разных ИСО картин, то это предположение было бы единственно правильным. Но в хорошо известном в СТО "парадоксе с часами" *ход* одних инерциально движущихся часов, совершивших *замкнутый* цикл движения относительно других инерциальных часов, отстает от *хода* последних *реально физически*, так как показания обеих часов в начале и в конце цикла сравниваются, когда часы находятся в одной точке.

И здесь удивительным является уже тот факт, что даже сделав приведенное выше примечание, что часы при движении не изменяют своего *хода*, Эйнштейн не увидел полное *отсутствие логики* в том, что часы при замкнутом цикле движения отстанут фактически. Говоря вначале о *замедлении хода* часов в движущейся ИСО как об эффекте чисто *кинематическом*, он лишь отмечает, что «положение становится ещё более поразительным», что часы после замкнутого цикла движения должны *отставать реально* [1, т. 1, с.184-185]. А все многочисленные попытки объяснения этого парадокса в рамках *существующей трактовки* теории, и даже с привлечением созданной позже *общей теории относительности* (ОТО), нельзя считать убедительными [2].

В статье 1915 года А. Эйнштейн характеризует замедление *хода* движущихся часов следующим образом: «Часы, движущиеся со скоростью v , идут - *с точки зрения* (курсив мой – А.Ю.) несопутствующей системы координат - медленнее, чем шли бы те же часы, если бы они покоились. Обобщая, можно сделать вывод: всякий процесс в некоторой физической системе замедляется, если эта система приводится в поступательное движение. Однако *это замедление происходит только с точки зрения* (опять курсив мой – А.Ю.) несопутствующей системы координат» [1, т. 1, с. 420.]. То есть, как было сказано Эйнштейном в выше приведенном его примечании, *ход часов не изменяется реально физически* (иначе, *объективно реально*), а *изменяется лишь с точки зрения* другой ИСО.

В то же время, у Эйнштейна находим, что: «Физика – есть стремление осознать *сущее* (курсив мой – А.Ю.) как нечто такое, что мыслится независимым от восприятия» [1, т. 4, с. 289]. То есть,

независимым от чьей-либо *точки зрения*. Но ведь всё, что было приведено на рисунках выше, отражало именно ту или иную *точку зрения*, что везде и было подчёркнуто. Выстраивая свои научные теории, мы познаём *природные явления* (т.е. *сущее*), как правило, из их (из его) *проявления по отношению* к нашим системам отсчёта. Если сказать по-другому, то эти *проявления* всегда имеют в определённой мере *субъективную* оценку. Но если сам наш познавательный процесс основан на объективно реальных исходных предпосылках, тогда и то, что при этом *проявилось*, нет оснований считать не реальным.

Тогда обратимся ещё и к статье Эйнштейна 1920г. «Ответ на статью Рейхенбаха», где он вносит всё же некоторую ясность в данный вопрос: «Ведь система координат, - пишет он, - представляет собой всего лишь средство описания и сама по себе не имеет ничего общего с описываемыми предметами. Этой ситуации вполне соответствует только общековариантный способ формулирования законов природы, ибо при всяком другом способе высказывания о средствах описания смешиваются с высказываниями об описываемом предмете» [1, т.1, с.690].

И здесь у него под «системой координат» имеется в виду, конечно же, ИСО. В СТО все они считаются не только одинаковыми, но и полностью *равноправными* в отношении всех своих познавательных возможностей и выводов из них, так как "*законы природы не зависят от состояния движения системы отсчёта, по крайней мере, если она не ускорена*". [1, т. 1 с. 69]. В теории это одна из формулировок её *принципа относительности* (ПО). Как и другие формулировки ПО в работах Эйнштейна [3], она требует принципиального уточнения. Оно, прежде всего, связано с тем, что работая с разными ИСО, мы имеем дело не непосредственно с законами природы, а с некоторой *формой их проявления по отношению к ИСО*. И тут принципиально правильно сформулированный ПО и должен указать нам, как перейти от того, что для нас *проявилось*, к самим *законам природы*.

Тогда из всего рассмотренного мы должны сделать следующий вывод: *по отношению к нашим ИСО всегда проявляется именно объективно реальная смесь* высказывания о средствах описания с высказываниями об описываемом предмете. И дальнейшая *задача исследователя* и заключается прежде всего в том, чтобы опять же

объективно разделить эту «смесь». Как раз такого *разделения* ни сам Эйнштейн, ни его многочисленные трактователи так и не сделали по сей день. Согласившись с автором СТО, все они приняли ту *точку зрения*, что в созданной им теории якобы были раскрыты поражающие наше воображение *свойства пространства и времени* – этих базовых понятий всей физики, а также весьма *загадочные свойства* процесса распространения света [4].

Всё это настолько прочно укоренилось в элитной среде физиков, что позволило Эйнштейну в его статье 1948г. «Относительность: сущность теории относительности» прямо подчеркнуть: «*Основные результаты специальной теории относительности*. Специальная теория относительности привела к ясным физическим представлениям о пространстве и времени и в связи с этим к выяснению того, как ведут себя движущиеся масштабы и часы. ... Она в общем виде указала роль, которую играет мировая постоянная C (скорость света) в законах природы, и продемонстрировала существование тесной связи между тем, как в эти законы входят пространственные координаты, с одной стороны, и время – с другой» [1, т. 2, с. 660].

Но давайте всё же внесём ясность в вопрос: а как же *объективно* разделить в нашем мысленном эксперименте «проявившуюся смесь», чтобы избежать якобы объективных, но при этом противоположных (а значит, и не совместимых) выводов наблюдателей из разных ИСО.. Можно ли действительно представить всё в нашем познавательном процессе независимым от восприятия, как и должно быть в физике?

Итак, «проявившаяся смесь» представлена *наглядно* на наших рисунках. Её и рассмотрим. Это как раз то, чего не было в работах Эйнштейна, а также практически у всех теоретиков и после него. Их вполне устраивал чисто математический формализм. В этом плане, например, особенно показательна книга В. Паули «Теория относительности» [5], которую в своё время высоко оценил его учитель А. Зоммерфельд, да и все титулованные редакторы её последующих переводов и неоднократных переизданий.

Ещё раз вернёмся к нашему рис. 1, на котором представлено противостояние двух взаимно движущихся полностью *одинаковых и равноправных* ИСО в некоторый *общий* временной момент. В совпавших точках А и В мы приняли его за *нулевой*. И если

рассмотреть этот момент, не принимая ничьей *точки зрения*, то мы вправе изобразить его так, как показано на рис. 6.

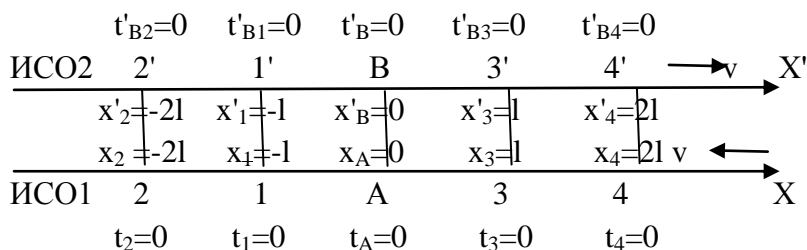


Рис. 6

В обеих системах отсчёта *показания всех часов* находятся в фазе, а точки с равными координатами находятся друг против друга. Но это и есть то, что мыслилось в классической механике Ньютона с её хорошо известными преобразованиями Галилея.

Однако в СТО такого противостояния её ИСО не может быть в принципе. В её трактовке, хотя и считается, что обе наши ИСО ничем принципиально не отличаются друг от друга, а потому и равноправны, тем не менее, только одну из них (по очереди изменяя *точку зрения*) можно принимать движущейся *относительно* «покоящейся».

Но как только мы принимаем чью-либо *субъективную точку зрения*, как это и было показано на рисунках 2 и 3, то тут же и «проявляется смесь» со всеми её *объективно* противоречивыми выводами. Значит, на этом «переходе» и нужно искать решение проблемы их устранения.

Изобразив рис.1 и показав на нём начальный момент как точку отсчёта для введения ПЛ, чем обычно и заканчивается *наглядность* у всех именитых авторов, мы и дальше пошли уже как бы проторённым путём. Но при этом известным чисто формальным математическим расчётам с применением ПЛ придали ещё и *наглядность*. Она ещё больше убедила нас в полной *объективности* ПЛ. Однако она же привела нас и к *правомерности* рис. 6.

Вот здесь и требуется *осознать*, что в наше объективное изучение физических явлений сам *субъективизм*, а вместе с ним и все *наглядно* проявившиеся противоречия, мы вносим уже на стадии принятия (формулирования) исходных базовых принципов построения теории. Кроме того, мы должны задать себе вопрос: а что же конкретно мы показали, например, на рис. 2 и рис. 3? Если они действительно дают нам *объективные* соотношения, тогда откуда такие противоречивые выводы из них?

Отвечая на эти вопросы, следует вспомнить, что Эйнштейн внёс в свои работы *понятие «точечное событие»* (ТС). Например, измеряя из «покоящейся» ИСО вдоль её оси X длину жёсткого стержня, уложенного вдоль оси X' движущейся ИСО', мы должны *зарегистрировать* из обеих систем *одновременно* (т.е. в одно и то же *мгновение*) по их часам два ТС. Одно из них – *регистрация* координат условно начала стержня (ТС1) по отношению к обеим системам, а второе (ТС2) – такая же *регистрация* условно конца стержня. Эти регистрации дают нам *две метки*, как на оси X «покоящейся» ИСО, так и на оси X' движущейся ИСО', а значит, и две конкретных *разности координат* в каждой из систем между концами измеряемого стержня. «Очевидно, - пишет Эйнштейн, - что полученные в том и в другом случае результаты можно *с некоторым основанием* (курсив мой – А.Ю.) рассматривать как «длину стержня» [1, т. 1, с. 150].

Тогда возвращаемся к нашему рис.4, где на его оси X имеется точка A с $x_A=0$ и точка A_1 с $x_{A1}=l$. Допустим, что эти точки и есть концы измеряемого стержня BB_1 по отношению к ИСО1 в один и тот же момент $t_A=t_{A1}=l/v$. То есть сам стержень находится в ИСО2, и координаты его концов справа в точке B $x'_B=0$, а слева в точке B_1 $x'_{B1} = -l/\sqrt{1-v^2/c^2}$. Точка A совпадает с точкой B_1 (ТС1), а точка A_1 совпадает с точкой B (ТС2). Отсюда «можно с некоторым основанием рассматривать» $\Delta x = x_{A1} - x_A = l$ как результат якобы *объективного измерения* «длины стержня» BB_1 из «покоящейся» ИСО1, а $\Delta x' = x'_B - x'_{B1} = l/\sqrt{1-v^2/c^2}$ уже как *собственную* «длину стержня» в относительно движущейся ИСО2. Из отношения этих *измеренных* «длин стержня» $\Delta x/\Delta x' = \sqrt{1-v^2/c^2}$, или $\Delta x = \Delta x' \sqrt{1-v^2/c^2}$, следует вывод, что *измерение движущегося* жёсткого тела из *субъективно* покоящейся ИСО даёт *сокращённую* (более короткую) его «длину». Её ещё называют «кинематической длиной», или «кинематическим сокращением длины», а иногда и «лоренцевым сокращением». Но «лоренцевым» называть его можно лишь как *численное отношение*, так как в работах Лоренца сокращение мыслилось *динамическим*.

Теперь обратим внимание, что в движущейся ИСО2 (ещё раз посмотрим на рис.4) на левом конце стержня (точка B_1) часы показывают $t'_{B1} = (l/v)/\sqrt{1-v^2/c^2}$, а на правом конце (точка B) $t'_B = (l/v)\sqrt{1-v^2/c^2}$. Но ведь стержень *существует* в ИСО2 *объективно*

реально весь сразу, т.е. *одновременно*. Его длина определяется в самой ИСО2, как разность координат её точек В и В₁, а сами координаты размечены общепринятым эталоном, например, равным *l*. И они, а значит, и отрезок ВВ₁ никак не зависят ни от показаний часов в этих точках, ни от того, измеряют или не измеряют их из какой-либо другой *относительно* движущейся ИСО, как в нашем случае из ИСО1, всего лишь *субъективно* принятой за «покоящуюся».

С другой стороны, в значение *собственной* длины отрезка ВВ₁ входит скорость *v*, т.е. именно скорость ИСО2 *относительно* ИСО1. Отсюда уже можно сделать следующие выводы:

1. Либо *v* является *собственной* (абсолютной) скоростью движения ИСО2 в реальном мировом пространстве, а ИСО1 является *теоретически мыслимой* АСО. Тогда полученное сокращение длины движущегося стержня, зависящее от *v* (его *собственной* скорости), есть закон *абсолютного* движения твёрдых тел *не в пустоте, а в среде мирового пространства*.
2. Либо ИСО1 всё же «покоится» лишь *условно*, а полученное отношение есть *формой проявления ПО по отношению к ней*. И тут, как уже и было сказано выше, принципиально правильно понимаемый ПО и указывает нам, как перейти от того, что для нас *проявилось*, к самим *законам природы*.

Заключение.

Таким образом, *принципиально правильная* трактовка ПО такова: по отношению к любой движущейся ИСО, скорость которой меньше скорости света, физические явления через анализ регистраций ТС в ней *проявляются в форме законов*, которые мы могли бы получить в *теоретически мыслимой* АСО, т.е. в той форме, в соответствии с которой они и протекают в реальном физическом пространстве.

И, наконец, если мы действительно хотим (напомню слова Эйнштейна) «осознать сущее как нечто такое, что мыслится независимым от восприятия», то нам с необходимостью следует ввести в физику, и прежде всего в её теории, *теоретически мыслимую* АСО. Именно это и позволит нам познавать и описывать «сущее» *с единой, а значит, и независимой от чьей-либо воли, точки зрения*,

В этом и следует признать саму *физическую суть* СТО.

Ссылки:

1. А. Эйнштейн. Собрание научных трудов в 4-х т. М.: Наука, 1964-1967.
2. Разрешение парадокса с часами в СТО
<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/10569.html>
3. Суть принципа относительности в СТО
<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/11136.html>
4. Принцип постоянства скорости света и его роль в СТО
<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/10466.html>
5. В. Паули. Теория относительности. Изд. 3-е, испр.- М.: «Наука». Физматлит. 1991. 328с.