

СТО для школьников, студентов и академиков
А.К. Юхимец, e-mail: Anatoly.Yuhimec@Gmail.com

«Мы должны найти такой приём исследования, при котором мы могли бы сопровождать каждый свой шаг ясным физическим изображением явления».

Д.К. Максвелл

Принцип относительности в классической механике и его расширение.

Во времена И. Ньютона *было принято считать*, что все физические тела существуют и могут как-то перемещаться, прежде всего, в некотором *пустом* мировом абсолютно неподвижном пространстве. Это их *собственное* динамическое движение *по отношению к мировой пустоте* было названо *абсолютным*. Мы же всегда наблюдаем лишь *относительные* динамические, или чисто кинематические движения различных тел *по отношению друг к другу*. Именно они и интересуют нас в нашей бытовой практике в первую очередь.

Чтобы описывать наблюдаемые движения и найти те природные законы, которым они подчиняются, ещё Р. Декарт предложил ввести в наш познавательный процесс некоторую жёсткую прямоугольную *систему координат* (СК), привязав её, например, к земной лаборатории. Её координатные оси должны быть размечены с помощью общепринятых эталонов протяжённости. А если СК снабдить ещё и эталонными часами для изучения движений в ней, то мы получим уже то, что было названо *системой отсчёта* (СО).

Как показал опыт, а потом теоретически подтвердила и разработанная Ньютоном классическая механика, наши лабораторные СО вполне пригодны для наших целей, хотя и сами при этом находятся в абсолютном движении по отношению к всеобщему мировому пространству. Правда, опыты с движением тел должны

быть по времени такими, чтобы мы могли считать движение нашей СО равномерным и прямолинейным, т.е. *инерциальным*. **Законы механических явлений, изучаемые и описываемые нами через относительные движения тел в таких СО, будут по форме такими же, как если бы мы описывали их по отношению к СО, реально покоящейся в мировом пространстве.**

Чрезвычайно удобный для нас, установленный ещё Г. Галилеем, указанный выше факт, проявившийся в нашем *познавательном* процессе (т.е. *гносеологический принцип*), получил впоследствии название *принципа относительности* (ПО) **инерциального движения**. Никаких видимых изменений с твёрдыми телами при их свободном *собственном* движении в опытах установлено не было. Поэтому считалось, что они при движении лишь изменяют своё местоположение, как в реальном покоящемся мировом пространстве, так и по отношению друг к другу.

Не составляло никакого труда измерять и скорости различных тел в используемой лабораторной *инерциальной* СО. Для этого было достаточно *визуально* зарегистрировать положение тела (его координаты) в разные временные *моменты*. Потом по разности координат и измеренной по часам *длительности* движения, определить и его скорость *относительно* СК. Зная скорости тел относительно СК, легко потом вычислить и их скорости относительно друг друга. При этом можно было особенно не беспокоиться о местонахождении используемых часов. Скорость распространения визуального сигнала (света) была огромной в сравнении с измеряемыми скоростями и практически не влияла на результаты наблюдений и измерений.

Однако уже астрономы, а потом и отпочковавшиеся от них астрофизики, в своих наблюдениях и измерениях столкнулись с необходимостью всё же учитывать *длительность* распространения

визуальных сигналов. И с такой же проблемой несколько позже столкнулись специалисты по лабораторной оптике и распространению электромагнитных явлений. Решая принципиально эти вопросы, т.е. фактически создавая теорию этих явлений, они вначале даже пришли к выводу, что используя их (оптические явления) можно измерить, например, собственное движение Земли вокруг Солнца. Но опыт неожиданно разрушил ожидания учёных. И в оптических экспериментах (фактически в электромагнитных) проявился открытый ранее для механических явлений ПО инерциального движения.

При этом перед учёными неожиданно возникла и новая проблема. Нужно было устранить реально проявившееся рассогласование между механикой и электродинамикой в нашем физическом миропонимании. Эту проблему и стал решать физик-теоретик Г.А. Лоренц.

Уже из электродинамики, разработанной Д.К. Максвеллом, стало ясно, что распространение электромагнитных процессов носит волновой характер. А волны распространяются не в пустоте, а во всеобщей мировой среде, названной эфиром. Тогда можно принять (т.е. постулировать) закон, что если эта среда однородна и изотропна, то скорость распространения электромагнитного волнового процесса в ней должна быть постоянной во всех направлениях от точки его возбуждения (излучения) и не должна зависеть от движения источника. Забегая несколько вперёд, скажем, что это и есть по своей *физической сути* именно то, что и должно было называться в созданной позже *специальной теории относительности* (СТО) принципом постоянства скорости света (ППСС). А приняв этот постулат (как закон), следовало и более тщательно проанализировать лабораторные эксперименты со скоростью света.

Мыслимая АСО и измерение скорости света.

Если представить себе чисто теоретически реально покоящуюся в реальном мировом пространстве СК, то на её основе можно опять же чисто теоретически построить и *абсолютную систему отсчёта* (АСО) с единым абсолютно текущим временем. Для этого в СК этой системы нужно все её разноместные часы *согласовать между собой по их показаниям* с помощью световых сигналов с учётом времени их распространения. Но подробнее об этом несколько позже.

А пока рассмотрим процесс измерения скорости света относительно *инерциально движущейся* СК, как бы выполняя это измерение из *теоретически мыслимой*, реально неподвижной в эфире (т.е. в абсолютном мировом пространстве) АСО, которую Лоренц называл просто *покоящейся*.

Вначале рассмотрим измерение скорости света вдоль направления движения СК, рис. 1. При этом вернёмся в 1XX век и будем считать, как и считали тогда, что всё мировое пространство *заполнено эфиром* (по сути, является *материальной средой*), а движение в нём (пространстве - эфире) даже с довольно большой скоростью никак не влияет на нашу СО, ни на её СК, ни на ход её часов. И так как все реальные лабораторные установки построены на измерении скорости распространения света в замкнутом процессе, то и рассмотрим его движение от точки А до точки В и назад.

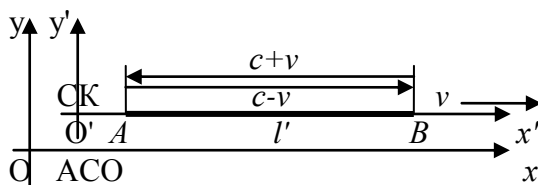


Рис. 1. Мысленное (из теоретической АСО) измерение скорости света относительно движущейся СК вдоль её отрезка $AB = l'$, который находится на направлении скорости v . Световой импульс излучается в точке A , его световой фронт доходит до точки B и возвращается назад.

В соответствии с *принятым выше* ППСС, реальная скорость света

по отношению к движущейся СК будет разной в разных направлениях. В направлении от A к B она фактически (по измерению в АСО) будет $c-v$, так как со скоростью v движется сама СК и свет догоняет точку B , а в обратном направлении будет $c+v$, так как свет движется навстречу к точке A . Собственная скорость распространения света в физическом координатном пространстве АСО (т.е. в эфире) от точки излучения A , а потом и от точки отражения B равна c .

Реальное время (длительность) движения света, которое можно было бы измерить в АСО, в прямом направлении будет $\Delta t_1 = \frac{l'}{c-v}$. А

реальное время его движения в обратном направлении будет $\Delta t_2 = \frac{l'}{c+v}$

Тогда общее время движения света, измеренное в исходной точке A ,

$$\text{составит } \Delta t = \frac{l'}{c-v} + \frac{l'}{c+v} = \frac{2l'}{c(1-v^2/c^2)}. \quad (1)$$

Возьмём точно такой же отрезок l' вдоль оси Y' и тоже определим время движения светового фронта в замкнутом цикле с точки зрения АСО, рис. 2.

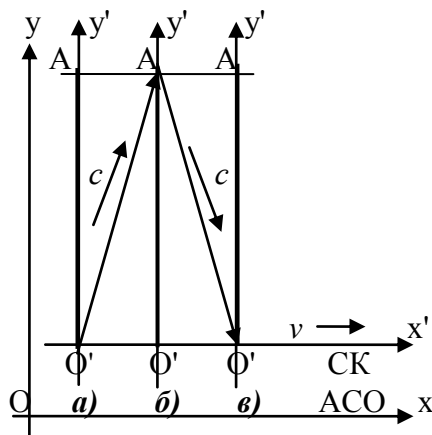


Рис. 2. Измерение из АСО скорости света в движущейся СК вдоль отрезка $O'A = l'$, который находится на оси Y' и направлен перпендикулярно скорости v .

В самой СК свет излучается в точке O' и направляется к точке A (положение a). Но фактически к точке A свет движется со скоростью c

по наклонной прямой (положение θ). Поэтому его скорость движения вдоль оси U' будет $\sqrt{c^2 - v^2}$. Отразившись в точке A , свет возвращается назад в точку O' также по наклонной прямой со скоростью c (положение θ). А его скорость вдоль оси U' снова будет $\sqrt{c^2 - v^2}$. Его общее время движения в замкнутом цикле составит уже

$$\Delta t = \frac{2l'}{\sqrt{c^2 - v^2}} = \frac{2l'}{c\sqrt{1 - v^2/c^2}}. \quad (2)$$

При этом, согласно с уже известным ПО, точно такой же результат должен быть и при непосредственном измерении скорости света в самой движущейся СК. А раз она снабжена ещё и часами, то уже является движущейся СО. Но из (1) и (2) мы видим, что временные промежутки в проводимых измерениях должны получаться разные. На этот факт указал в своё время Д.К. Максвелл и отметил, что при достаточной точности эксперимента он может быть использован для определения абсолютной скорости движения Земли в её движении по орбите вокруг Солнца, а может и в самом пространстве. Но только в 1881 г. американец А. Майкельсон смог реализовать эту идею.

Однако проведенный эксперимент оказался для всех неожиданным. Скорость света и вдоль движения Земли и поперёк этого движения практически оказалась одинаковой. ***Т.е. результат практически был таким, как если бы эксперимент проводился не в движущейся системе, а в мыслимой АСО.***

Открытый для механических явлений ПО неожиданно проявился и в экспериментах со светом, а значит, его можно было распространить и на другие электромагнитные явления. Это открытие требовало и своего *объяснения*. И тогда Лоренц решил, что при движении в эфире за счёт взаимодействия с ним даже твёрдые тела, а значит и СК из них, сокращают свои продольные размеры, причём так, что скорость света в замкнутом цикле его движения всегда должна оставаться постоянной. Эту же идею высказал независимо от Лоренца и

ирландский учёный Г. Фицджеральд. И это *объясняло причину* результатов эксперимента Майкельсона.

Иногда даже в научной литературе пишут, что классическая физика *отрицала* изменение размеров твёрдых тел при движении. И это не совсем верно. Она всего лишь исходила из того, что при абсолютном движении твёрдые тела лишь изменяют своё положение в пространстве. А так как эфир *считался* не просто невидимым, но и практически *бестелесным*, то и *не возникал вопрос* о его влиянии на размер тел при их движении. Но уже после создания электродинамики стало ясно, что здесь физики упускают нечто важное. Оказалось, что эфирное пространство заполнено электромагнитными полями и тела, двигаясь в них, неизбежно как-то должны взаимодействовать с ними. Поэтому в предположении Лоренца о сокращении тел при движении не было чего-то совсем уж неожиданного.

Формулы (1) и (2) подсказывают и величину требуемого сокращения. Чтобы обе формулы давали одну и ту же величину скорости, нужно, чтобы размеры тел при движении сокращались в направлении движения в $\gamma = 1/\sqrt{1-v^2/c^2}$ раз. Тогда, если в АСО отрезок $AB = l$, то в движущейся СО при такой же реальной протяжённости он будет измерен как $l' = l/\sqrt{1-v^2/c^2}$. То есть он будет численно больше, так как измеряется тоже *сокращённым* эталоном длины.

Тогда реальное время движения света, которое можно было бы измерить в АСО, в прямом направлении будет $\Delta t_1 = \frac{l'\sqrt{1-v^2/c^2}}{c-v}$ (здесь уже учтено сокращение длины твёрдых тел вдоль направления v). А реальное время его движения в обратном направлении будет $\Delta t_2 = \frac{l'\sqrt{1-v^2/c^2}}{c+v}$. И общее время движения света составит не (1), а

$$\Delta t = \frac{2cl'\sqrt{1-v^2/c^2}}{c^2-v^2} = \frac{2l'}{c\sqrt{1-v^2/c^2}}. \quad (3)$$

Теперь мы видим, что оба временных промежутка (3) и (2) будут между собою реально равны. Это говорит о том, что реально средняя скорость света в замкнутом цикле движения уже должна быть *численно постоянной* при измерении в инерциально движущейся СО в любом направлении. Но при этом величина этой средней за цикл движения относительной скорости получается не c , а как видно из (2) и (3), $c_y = c\sqrt{1-v^2/c^2}$. (4)

Но из (4) видно и то, что измеренная скорость света была бы ниже *собственной* скорости распространения света в АСО. И реально она будет равна c только для случая, когда $v=0$. А это случай, когда точка излучения остаётся неподвижной в реальном физическом пространстве как таковом, а *система отсчёта* реально является АСО.

Однако при измерении в *реальном* эксперименте, т.е. в *движущейся* СО, мы всё же *численно получаем* значение скорости света c , которое и соответствует её значению, полученному из электродинамики. Правда, с достаточной точностью такие измерения скорости света были выполнены Майкельсоном лишь в 1926 г. ($c = 299796 \pm 4$ км/сек). А сегодня наиболее точными считаются измерения, выполненные американцем К. Ивенсоном с сотрудниками в 1972 г. ($c = 299792456,2 \pm 0,2$ м/сек) [1, с. 692].

Поэтому, хотя и с многолетним опозданием, но всё же с неизбежностью следует предположить то, что Лоренц предположил уже тогда, что и *часы* в движущейся СО *замедляют свой ход*, т.е.

$\Delta t' = \Delta t\sqrt{1-v^2/c^2}$, где Δt - некоторая *длительность*, отсчитанная часами АСО, и $\Delta t'$ - эта же *длительность*, но уже отсчитанная часами СО.

Возвращаемся к формулам (2) и (3) и заменим в них показания часов АСО на показания *собственных* часов движущейся СО, в которой и проводится измерение. Тогда обе формулы дадут нам

$$\Delta t' = \Delta t \sqrt{1 - v^2/c^2} = \frac{2l' \sqrt{1 - v^2/c^2}}{c \sqrt{1 - v^2/c^2}} = \frac{2l'}{c}, \text{ или } \frac{2l'}{\Delta t'} = c.$$

Другими словами, собственные измерения скорости света в движущейся СО, выполненные с достаточной точностью, всегда будут давать нам её численное значение c , известное из электродинамики. Это и есть проявление ПО в этом процессе со светом, т.е. с законом его распространения в формулировке, которая приведена на стр. 3.

Вот так, во-первых, у нас *реально появилось измеренное численное значение* скорости света c в вакууме. Во-вторых, измерения скорости света Майкельсоном, а потом и Ивенсоном можно считать экспериментальным доказательством *реального сокращения* тел при движении в эфире и *реального замедления* хода движущихся часов.

Реальные изменения при абсолютном движении.

Проведенный анализ с точки зрения эфирной физики приводит нас к однозначному заключению: раз мы всегда, независимо от скорости инерциального движения нашей лабораторной установки, получаем в эксперименте постоянное значение скорости света, то наша установка в направлении собственного движения в эфире должна *сокращать* свою протяжённость в зависимости от скорости своего движения, а эталонные *часы* с таким же коэффициентом, должны *замедлять* длительность своего циклического процесса.

Но Лоренц сокращение протяжённости твёрдых тел и замедление *хода часов* при их *собственном* инерциальном движении в эфире принял уже тогда. И в разрабатываемой теории всё стало согласовываться с опытом. Тем самым уже тогда был сделан первый шаг к примирению механики с электродинамикой.

Кроме того, уже в конце XIX века физики пришли к выводу, что даже в состоянии абсолютного покоя любое тело содержит в себе огромный запас внутренней энергии $E_0 = m_0 c^2$, где m_0 - масса покоя

тела. Тогда, чтобы тело стало двигаться, к нему следует приложить силу, которая сообщит ему внешнюю скорость v и соответствующую ей кинетическую энергию. Но так как сила $\vec{F} = d(m\vec{v})/dt$, то при этом возрастает не только скорость тела, но и увеличивается его масса, а полная энергия станет равна $E = mc^2$. Если к телу с массой m , движущемуся со скоростью v , и далее прикладывать силу F , то энергия тела станет возрастать по закону $dE = \vec{F} \cdot \vec{v} dt$. Тогда можно

$$\text{записать, что } \frac{d(mc^2)}{dt} = \vec{v} \cdot \frac{d(m\vec{v})}{dt}. \quad (5)$$

Если обе части уравнения (5) умножить на $2m$, то его можно переписать в виде $\frac{d(m^2c^2)}{dt} = \frac{d(m^2v^2)}{dt}$. Отсюда $m^2c^2 = m^2v^2 + C$. (6)

А так как при скорости $v=0$ масса покоя тела m_0 , то постоянная C определится как $m_0^2c^2$. И уравнение (6) запишется в виде $m^2c^2 = m^2v^2 + m_0^2c^2$. Из него непосредственно следует, что

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}. \quad (7)$$

Отсюда электродинамика и механика приводились уже к полному согласию [2, с. 281].

Построение инерциальных систем отсчёта (ИСО).

Ещё Лоренц пришёл к выводу, что независимо от применяемой СК при рассмотрении в ней движений, соизмеримых по скорости со скоростью света по отношению к ней, мы уже не можем обходиться *визуальной* регистрацией временных моментов с помощью всего лишь одних часов. Эталонные часы должны быть практически во всех точках СК, а их показания необходимо *согласовать* между собой с помощью световых сигналов с учётом времени их распространения от точки к точке, а скорость света численно принимается равной c .

Таким образом, любая инерциальная СК становится *инерциальной СО* (ИСО) **только после того**, как в ней создана *система регистрации показаний часов* в каждой её точке. У А. Эйнштейна в

его трактовке *специальной теории относительности* (СТО) точно такая же процедура *сверки показаний* разноместных часов в какой-либо инерциально движущейся СК не совсем удачно названа «*синхронизацией их хода*». У Лоренца она названа просто сигнальной процедурой *согласования показаний часов*.

Хочу здесь особо обратить внимание читателя на то, что в природе как таковой нет *никаких готовых СО*. Мы всегда создаём их сами для организации своего *познавательного процесса*. Как правило, это *инерциальные СО* (ИСО). Но эта аббревиатура появилась уже много лет спустя после создания СТО. И сегодня негласно в физической литературе узаконено, что ИСО – это *инерциальная СК с обязательно* «синхронизированными» разноместными часами в ней.

Наиболее простой способ проведения сигнальной процедуры согласования между собой *показаний* разноместных часов в любой инерциальной СК следующий. Для каждой точки СК, где установлены часы, определяется её расстояние l от начала координат её же эталоном. Часы в каждой точке заранее устанавливаются на показания $t=l/c$. Для начала координат это будут нулевые показания. Одновременно с запуском хода часов в начале координат здесь же производят импульсную световую вспышку. Когда световой фронт, распространяясь от вспышки, достигает какую-либо точку с часами, часы в ней тут же запускаются в ход. После окончания процедуры, имея *систему регистрации согласованных показаний разноместных часов*, теоретически покоящаяся в эфире СК, становится АСО. Проведя точно такую же сигнальную процедуру в инерциально движущейся СК, мы получим просто некоторую ИСО. Покажем это конкретно, рис. 3.

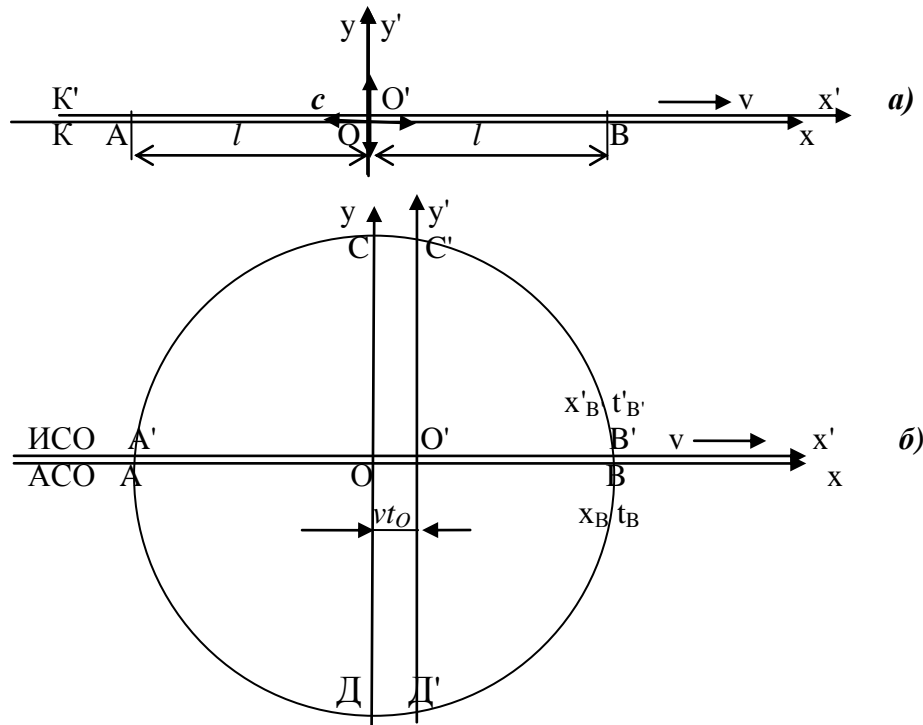


Рис. 3. **а)** Начальный момент проведения *сигнальной процедуры* одновременно в абсолютно покоящейся K и движущейся K' системах. **б)** Взаимное положение $СК$ в некоторый момент $t_0 = l/c$ по часам в точке O ; световой фронт одновременно достигает точек $A, A', C, C', B, B', D, D'$.

На рис. 3 показано теоретически одновременное проведение сигнальной процедуры в абсолютно покоящейся и в динамически движущейся $СК$. Начала координат обеих систем в момент **а)** совпадают и в этой точке вспыхивает свет, часы в O и O' запускаются в ход с нуля. Через время $\Delta t = t_0 = l/c$ по часам в O взаимное положение $СК$ показано в момент **б)**. Световой фронт объективно одновременно достигает точек $A, A', C, C', B, B', D, D'$. Часы в этих точках сразу же запускаются в ход с заранее установленными в них начальными показаниями. Покажем, какими будут эти показания.

Так как точки A, B, C и D находятся в покоящейся $СК$ на равном расстоянии l от точки O , то на их часах заранее были установлены показания l/c . Поэтому в момент запуска в ход этих часов на них будут те же показания, что и на часах в O в этот же момент. Все часы

в покоящейся СК после этого *идут синхронно* (т.е. *в фазе*) и она становится АСО с абсолютно текущим временем. По её разноместным часам, непрерывно регистрируя, что происходит рядом с ними, мы могли бы в любой интересующий нас момент *воспроизвести* картину того, что *объективно реально* происходило (т.е. *существовало*) одновременно по всему её координатному пространству. И тем самым могли бы *как бы наблюдать* в данный момент (мгновение) какое-либо явление целиком. Имея такие «наблюдения» различных явлений в разные моменты, мы могли бы установить и законы их *абсолютного* (самих по себе, т.е. объективно реального) протекания.

А теперь посмотрим (конечно же, чисто теоретически) с помощью «наблюдений» через теоретически мыслимую АСО, какими же будут объективно реально одновременные показания в разных точках на часах движущейся СК. Смотрим, что же конкретно мы имеем.

Расстояние $O'B'$ в АСО равно $l - vt_0$. А так как в K' собственные эталоны длины короче, то оно будет измерено как $(l - vt_0)/G$, где $G = \sqrt{1 - v^2/c^2}$. Тогда в момент запуска часов в B' на них будут показания $t'_{B'} = \frac{l - vt_0}{G \cdot c}$. А с учётом того, что $t_0 = t_B = l/c$, эти показания

$$\text{будут } t'_{B'} = \frac{t_B - vx_B/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}. \quad (8)$$

На часах в A' показания будут $t'_{A'} = \frac{l + vt_0}{G \cdot c}$. Расстояние $O'C'$ равно $\sqrt{l^2 - (vt_0)^2}$, а так $t_0 = l/c$, то $\sqrt{l^2 - (vt_0)^2} = lG$. Тогда показания часов в C' будут $t'_{C'} = \frac{lG}{c} = t_0 G$. Часы в K' идут замедленно в сравнении с часами АСО, поэтому часы в O' покажут $t'_{O'} = t_0 G$. И мы видим, что они *такие же*, как и на часах в C' . Такими же будут и показания часов в точке D' . То есть во всех плоскостях в K' , перпендикулярных направлению её

абсолютного (собственного) движения, будет как бы своё единое время. Но если, теперь уже в ИСО, время едино в только что указанных плоскостях, то в АСО оно едино по всему её пространству. В момент, изображённый на рис. 3б), время (показания часов) в АСО будет $t_o = t_A = t_B = t_C = t_D = l/c$.

Сравним показания часов ИСО в точках А' и В' в этот же момент времени $t_o = l/c$ по часам АСО: $t_{A'} - t_{B'} = \frac{l + vt_o}{cG} - \frac{l - vt_o}{cG} = \frac{v}{c^2} \cdot \frac{2l}{G}$. Здесь $\frac{2l}{G} = 2l' = A'B'$ есть собственное расстояние в ИСО, разделяющее эти точки. Тогда сразу же можно сделать вывод: **если в ИСО, движущейся в эфире с собственной скоростью v , какие-либо двое её часов разделены по ходу её движения собственным расстоянием l' , то разность их показаний в любой объективно реальный момент будет $\Delta t' = \frac{vl'}{c^2}$. При этом отстают в своих показаниях часы, находящиеся *впереди* по ходу движения.**

Преобразования Лоренца (ПЛ).

Если на рис. 3 обозначить координату точки В' в ИСО как $x'_{B'}$, а координату точки В в АСО как x_B , то, как видно из рисунка, их можно связать между собой как $x'_{B'} = \frac{x_B - vt_B}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$. Здесь в числителе стоит расстояние О'В', измеренное эталоном длины в АСО и равное $x_B - vt_B$. А так как в ИСО собственный эталон длины короче, то в ней и нужно разделить полученное в АСО расстояние на указанный квадратный корень.

Показания часов в точках В и В' будут связаны между собой, как и показано в (8), $t'_{B'} = \frac{t_B - vx_B/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$. Их может вычислить и условный наблюдатель в АСО, находящийся в точке В. Он рассуждает так. На

часах в В показания t_B . Следовательно, столько времени к этому моменту ИСО уходила от точки согласования начал координат (рис. 3а). А так как в ней часы идут медленнее, то все они ушли вперёд на время $t_B G$. Но часы в В' находятся впереди по ходу движения от часов О' на расстоянии $(x_B - vt_B)/G$ по собственным измерениям в К'. Тогда они уже в начальный момент отставали от часов в О' на $v(x_B - vt_B)/c^2 G$. Следовательно, в данный момент они будут показывать $t'_{B'} = t_B G - v(x_B - vt_B)/c^2 G = \frac{t_B - vx_B/c^2}{G}$. Что и соответствует показанному выше в (8) значению.

Так как точки В и В' взяты произвольно, то в более общем виде преобразования $x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$ и $t' = \frac{t - vx/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$ называются преобразованиями Лоренца (ПЛ). Из них также легко получить и обратные преобразования: $x = \frac{x' + vt'}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$ и $t = \frac{t' + vx'/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$. (9)

Они в точности соответствуют первым, если учесть, что для движущейся К' скорость v в них изменила свой знак.

Но интересно показать, как мог бы вычислить их условный наблюдатель в ИСО, находящийся в точке В'. Он мог бы рассуждать почти точно так же, как и наблюдатель АСО в В. Вначале о x_B .

С точки зрения наблюдателя в точке В' теперь уже начало координат АСО ушло от точки согласования координат систем на расстояние $vt'_{B'}$. А так как собственная координата точки В' равна $x'_{B'}$, то, следовательно, точка О отстоит в ИСО от точки В' на расстоянии $(x'_{B'} + vt'_{B'})$. А так как теперь уже АСО относительно движущаяся, то в соответствии с ПО считается, что в ней продольные размеры, включая

и эталон длины, сократились, и собственная координата точки В будет

$$x_B = \frac{x'_{B'} + vt'_{B'}}{G}. \text{ Это и показано выше в (9).}$$

Теперь о показаниях часов в В.

На часах в В' показания $t'_{B'}$. А так как в В часы идут медленнее (теперь уже с точки зрения ИСО), то они ушли вперёд от нулевого момента на время $t'_{B'}G$. Но часы в В находятся сзади по ходу относительного движения от часов О (К движется влево по отношению к К') на расстоянии $x_B = (x'_{B'} + vt'_{B'})/G$ по собственным измерениям в К. Тогда они уже в начальный момент были впереди часов в О на $v(x'_{B'} - vt'_{B'})/c^2G$. Следовательно, в данный момент они будут показывать $t_B = t'_{B'}G + v(x'_{B'} + vt'_{B'})/c^2G = \frac{t'_{B'} + vx'_{B'}/c^2}{G}$. Что и соответствует показанному в (9).

Измерения в АСО.

Так как *теоретически мыслимая АСО* жёстко связана с неподвижным в целом эфиром, то в ней все разноместные часы принципиально легко согласуются с помощью световых сигналов так, что в любой момент все они будут иметь одинаковые показания. Иначе можно сказать, что они будут *синхронизированы* между собой по своим показаниям, а ещё иначе – будут *идти в фазе*. Кроме того, ещё можно сказать и так, что если бы мы могли окинуть все часы в АСО «мгновенным взором», то увидели бы на них одинаковые показания и их непрерывную *одновременную* смену. Все эти высказывания ***равнозначны!***

Так как все часы в АСО будут *синхронно* (т.е. *одновременно*) изменять и свои показания (т.е. иметь *синхронный ход*), отсчитывая *эталонную длительность*, то в АСО будет и ***единое*** (можно сказать, ***абсолютное***) ***время***. Это и есть абсолютное время Ньютона, идущее

всегда и везде одинаково. Кроме того, в классической механике считалось, что даже если часы как-то движутся, то их абсолютный ход всё равно сохраняется. Никаких оснований считать иначе вроде бы не было. И вот новые прецизионные эксперименты со светом и другими электромагнитными явлениями неожиданно внесли смуту в устоявшиеся представления физиков.

Физики вдруг задумались, казалось бы, над совершенно простыми вопросами. Например, а как нам методически правильно измерить скорость движения и протяжённость твёрдого стержня эталонной длины даже в некоторой АСО, если его собственная скорость равна, скажем, $0,5c$? И хотя у нас такой АСО реально нет, *принципиально правильное построение теории* требовало давать и *принципиально правильные ответы* на все возникающие вопросы. И эти ответы могут дать даже *мысленные* эксперименты, если их «проводить», по-настоящему *осмысливая* каждую деталь.

Посмотрим, как же принципиально правильно можно измерить скорость твёрдого стержня в АСО. В классической механике считалось, что это можно было бы сделать так, рис. 4.

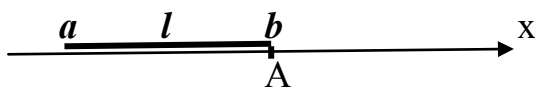


Рис. 4. Стержень ab движется в АСО вдоль оси X мимо точки A с часами.

Стержень, длина которого в состоянии покоя в АСО измерена как l , движется в направлении некоторой оси X . На этой оси в какой-либо точке A заранее устанавливаем часы и, когда передний конец стержня b появится в этой точке, регистрируем показания часов t_b . Затем регистрируем показания часов t_a , при прохождении через эту же точку второго конца a стержня. Отсюда скорость движения стержня вычисляется как $v = \frac{l}{t_a - t_b}$. (10)

Всё это тривиально, но всё-таки уточним для полной ясности, что в этом случае l считается *протяжённостью* пути, пройденного стержнем в АСО, а $t_a - t_b$ объективно будет *длительностью* этого движения. И если обе величины определены эталонами АСО, то только в этом случае v будет реальной скоростью стержня в АСО, т. е. его *собственной* скоростью движения.

Однако лабораторные эксперименты по измерению скорости света и их *анализ* с точки зрения классических представлений о собственном движении тел и собственной скорости распространения света подсказывают нам, что *протяжённость* стержня при собственном движении закономерно уменьшается. Только в этом случае при лабораторном измерении скорость распространения света *в любом направлении* будет получаться постоянной, что и подтверждает опыт. Но тогда величину l уже *нельзя* считать *протяжённостью* пути, пройденного стержнем в АСО, даже если стержень измерить её же (АСО) эталоном в покое. Это заставляет нас отклонить такой способ измерения скорости v . Поэтому будем измерять скорость движения стержня в АСО иначе.

Отложим величину l от точки А по оси X, рис. 5. Тут уже протяжённость АВ действительно равна l по эталону АСО.

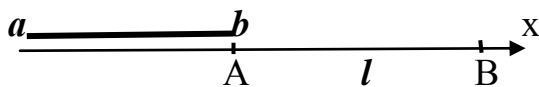


Рис. 5. Стержень движется в АСО мимо точек А и В с часами в них.

Теперь зарегистрируем вначале показания часов t_A в точке А, когда там будет точка b стержня, а потом регистрируем показания часов t_B в точке В, когда её будет проходить опять же точка b . А так как в АСО для всех разноместных часов «*время едино*», т.е. все часы в любой момент имеют одинаковые показания (*идут в фазе*), то теперь

уже $t_B - t_A$ даст нам *объективно реальную длительность* этого движения. И мы действительно получим *собственную* скорость движения стержня в АСО как $v = \frac{l}{t_B - t_A}$.

Далее рассмотрим, как можно измерить *длину движущегося* стержня в АСО. Для этого мы должны в какой-либо один и тот же *момент* (т.е. одновременно) зарегистрировать положение его концов *a* и *b* на оси X, рис. 6. Показания часов t_A в точке A и показания часов t_B

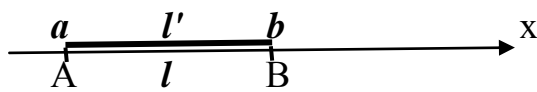


Рис. 6. Положение движущегося стержня *ab* в АСО на оси X в некоторый временной момент $t_A = t_B$.

в точке B одинаковые, т.е. в АСО *объективно реально* одновременные. Зарегистрированные координаты точек x_A и x_B , а следовательно, *протяжённость* (она же *длина*) движущегося стержня в АСО равна $x_B - x_A = l$. А из анализа лабораторных экспериментов по измерению скорости света, приведенных выше на стр. 7, следует, что

$$l = l' \sqrt{1 - v^2 / c^2}, \quad (11)$$

где *l'*- собственная длина стержня, измеренная в СК, движущейся со стержнем.

Обратим внимание на то, что, с одной стороны, выражение (11) есть результат *измерения длины* стержня, движущегося в АСО. Но, с другой стороны, мы тем самым **установили и закон (или форму закона) изменения протяжённости твёрдого тела при абсолютном движении.**

Чтобы в дальнейшем исключить какую-либо путаницу в применении таких близких по смыслу понятий как протяжённость, длина, расстояние, размер, разность координат, величина АВ и т.п., сразу же внесём ясность, что же следует понимать под каждым из них.

Во-первых, все они будут не просто обозначаться общепринятыми символами, например, такими как l , l' , L , L' , Δx , и т.п., но и будут иметь определённое *численное* значение. Во-вторых, каждая такая численная величина всегда будет определена в какой-то конкретной СК, размеченной с помощью общепринятого эталона.

В-третьих, понятие *протяжённость* обычно понимается как некоторый *натуральный размер* тела (например, стержня) как бы самого по себе без привязки к конкретной СК или *системе отсчёта* (СО). Поэтому размеры разных тел всегда находятся в *объективно реальном однозначном* по протяжённости отношении друг к другу (больше, меньше или равны). Но при этом всегда, может быть даже в подсознании, под *протяжённостью* всё же мыслилось и какое-то возможное *объективно реальное* (и в этом смысле *абсолютное*) *однозначное численное* её выражение. Но численное выражение без *конкретной* СО с её СК *в принципе невозможно*. Поэтому договоримся, что мы всегда, теперь уже вполне *осознанно*, будем иметь в виду, что этот *натуральный* размер всё же привязан к АСО и её эталону. Например, на рис. 6 ab имеет такую же протяжённость как АВ. Но через отношение к эталону АВ и ab имеют и *численную абсолютную длину* l . Все остальные родственные протяжённости понятия каждый раз *численно* будем связывать с конкретной СО с её внутренним эталоном. И в этих СО они будут иметь и *собственную внутреннюю* (т.е. *относительную*) численную длину. Например, в нашем случае, если с ab связать ИСО, то собственная длина $ab=l'$.

Следующий принципиально важный вопрос заключается в правильном измерении в АСО *темпа хода* (или просто *хода*) движущихся эталонных часов. Ход эталонных покоящихся в АСО часов назовём *абсолютным*. С движущимися часами всегда можно связать некоторую СК, в которой они будут покоиться. Их эталонный

ход, воспроизводимый непосредственно в данной СК, назовём *относительным*. Относительный ход эталонных часов можно также называть *собственным* ходом часов в принятой СО.

Ход часов характеризуется *частотой* принятого эталонного периодического процесса и *длительностью* его периода. Опять же из *анализа* лабораторных экспериментов по измерению скорости света следует, что *ход часов* при движении *замедляется* в отношении $\nu' = \nu \sqrt{1 - V^2/c^2}$, где: ν – частота хода покоящихся в АСО часов, принятая за эталонную; ν' – частота хода движущихся со скоростью V часов, измеренная покоящимися в АСО часами. А длительности их периодов соответственно будут относиться как $1/\nu' = 1/\nu \sqrt{1 - V^2/c^2}$ или $T' = T / \sqrt{1 - V^2/c^2}$, где: T – длительность эталонного периода в АСО; T' – длительность эталонного периода в ИСО, жёстко связанной с движущимися часами, опять же измеренная покоящимися в АСО часами. Поэтому, если длительность своего же движения вдоль оси X движущимися часами будет измерена как $\Delta t'$, то часы в АСО измерят её как $\Delta t = \Delta t' / \sqrt{1 - V^2/c^2}$. Вот мы и должны наглядно показать, как это всё делается в АСО, рис. 7.

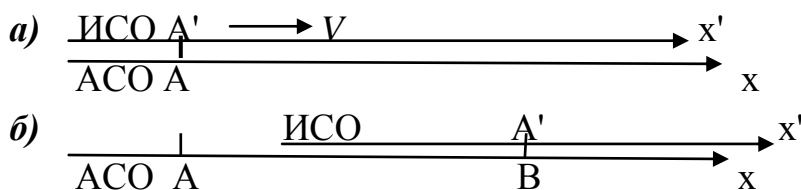


Рис. 7. Часы A' , покоящиеся в ИСО, движутся вместе с ней со скоростью V в АСО вдоль оси X вначале мимо часов A (момент *а*), а потом и мимо часов B (момент *б*).

А делается всё довольно просто. Когда часы в точке A' вместе со своей ИСО движутся мимо часов АСО в точке A , показания обоих принимаются за нулевые. А так как в АСО «время едино», то точно такие же показания часов будут и в точке B . Затем, когда часы A'

будут уже против часов АСО в точке В, снова регистрируем показания обоих. И если часы ИСО в точке А' идут медленнее, как и указано выше, то они и отсчитают *длительность* $\Delta t' = \Delta t \sqrt{1 - V^2/c^2}$. (12)

Следовательно, длительности их периодов будут связаны отношением $T' = T / \sqrt{1 - V^2/c^2}$, а частоты связаны отношением

$$\nu' = \nu \sqrt{1 - V^2/c^2}. \quad (13)$$

А так как всё это действительно присуще ходу движущихся часов, то это и есть **закон (или форма закона) изменения их хода при абсолютном движении**. А в более общем смысле (13) - это *форма закона* изменения циклических движений при *абсолютном* движении их источника. И нет никакого «замедления времени», так как и ν' , и T' , а также ν и T отнесены к покоящимся в АСО часам (к их абсолютному ходу), которые и могли бы, имея «единое время», отсчитывать *абсолютные эталонные длительности (секунды)*.

Движущаяся ИСО и её «пространство-время».

Выше из рис. 3 мы наглядно увидели, что разноместные часы в динамически движущейся СК', согласованные между собой с помощью светового сигнала, *не идут синхронно*, т.е. в фазе, как считал Эйнштейн. Таким образом, никакая динамически движущаяся ИСО ни при каких обстоятельствах «единого времени» иметь не может. А координаты её СК и показания условно синхронизированных разноместных часов во всех точках СК *реально* и могли бы образовать то, что называется «**пространство-время**» реально (т.е. *динамически*) *движущейся* ИСО, рис. 8. Но пока *фактически* такое «пространство-время» лишь *мыслится* в теории, так как никогда ещё не было реализовано на практике.

То, что показано на рисунке 8, можно найти в учебниках, справочниках и многих других пособиях и книгах разных авторов по

СТО. Отличие лишь в том, что вместо АСО при этом говорят о «покоящейся системе». Поэтому рассмотрим *эту подмену* подробно.

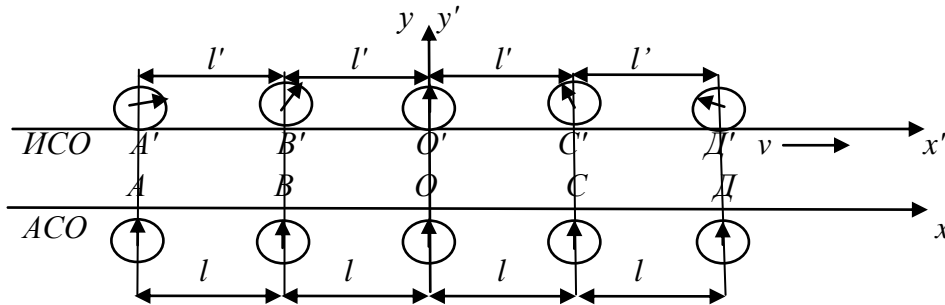


Рис. 8. Единые показания на всех часах в материальном пространстве АСО и пустое относительное (координатное) метрическое «пространство-время» динамически движущейся ИСО.

То есть теоретически мыслимую СО с её реальным *физическим* (материальным) пространством *подменяют* некоторой субъективно выделенной (иначе, *назначенной*) СО, координатное метрическое пространство которой *мыслится* абсолютно *пустым*, но *условно покоящимся*. При этом оно ещё якобы *и однородно, и изотропно*, т.е. *координатная пустота* наделяется *физическими свойствами (?)*. И только в нём скорость света *считается* постоянной относительно СК во всех направлениях от любой точки излучения, что и *считается ортодоксальным* ППСС. Поэтому разноместные часы якобы и могут быть реально *синхронизированы* между собой по своим *показаниям* так, что в любой момент якобы будут *идти в фазе*.

В изображённый на рис. 8 момент, когда начала СК обеих систем совпали, в их точках О и О' показания часов принимаются за нулевые. А поскольку в «покоящейся системе» время *считается единым*, то и показания всех других часов тоже *принимаются* за нулевые. Тогда в уже лишь *относительно* (т.е. *чисто кинематически по отношению к «покоящейся»*) движущейся ИСО слева от точки О' все часы будут спешить, т.е. *по своим показаниям* будут впереди на величину $t'_{B'} = vl'/c^2$, $t'_{A'} = v2l'/c^2$ и т.д., а справа будут отставать: $t'_{C'} = -vl'/c^2$, $t'_{D'} = -v2l'/c^2$ и т.д.

Это легко проверить через *преобразования Лоренца* (ПЛ), которыми связаны между собой пространственные и временные координаты обеих систем. Так для точки В' показания часов будут

$$t'_{B'} = \frac{t_B - v(-l)/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = \frac{vl'}{c^2}, \text{ а для точки С' будут } t'_{C'} = \frac{t_C - vl/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = -\frac{vl'}{c^2}, \text{ и т.д.}$$

Вся картинка в целом есть ничто иное как «*мгновенный взор*» из «покоящейся системы», охватывающий сразу обе системы, хотя использовать такой «взор» сегодня *запрещено*, как в физике, так и в её «философии». А чтобы оправдать свои картинки, ортодоксальные релятивисты заявляют, что в каждой ИСО *своя одновременность*. То есть выходит, что всё же *можно* пользоваться таким «*мгновенным взором*», но только в той системе, которая назначена «покоящейся».

Обратим внимание также на то, что все показания часов в «покоящейся системе» в точках А, В, О, С, Д и других *существуют* все сразу в показанный *момент* (мгновение), т.е. одновременно. Тогда и показания часов ИСО в точках А', В', О', С', Д' и других существуют тоже все сразу, т.е. одновременно. А поэтому в чисто относительно движущейся ИСО и нет никакой синхронизации показаний её разноместных часов. Они уже не идут в фазе, а вместе со своими координатами и образуют «пространство-время» ИСО. Оно было введено в СТО после появления хорошо известной работы Германа Минковского и с тех пор признано академической физикой.

Но ***что фактически*** при этом признано? А признано то, что, во-первых, *одновременными* в ИСО *считаются* (т.е. *условно мыслятся*) те события в разноместных точках системы, которые происходят там при *одинаковых показаниях* часов в них. Во-вторых, фактически признано, что вдоль направления движения системы, например, на оси Х', как на нашем рисунке 8, раз на ней не существует сразу во всех её точках *единых показаний часов*, то якобы и не существует вдоль неё *одновременных событий*. Если рассматривать нулевой момент в точке

O' как *настоящий*, то слева по оси X' все события уже будут в *прошлом*, а справа - они ещё в *будущем*. Настоящий момент иначе называется «сейчас». А поэтому *фактически признано*, что момент «сейчас» по всей ИСО якобы *объективно реально* не существует. А поскольку все ИСО при этом признаны *принципиально* совершенно одинаковыми, то, в-третьих, момент «сейчас» якобы не существует в Мире *объективно реально* вообще.

С другой стороны, когда мы находимся в «покоящейся системе», то выходит, что относительно движущиеся ИСО образуют своё *пространство-время* (П-В) не для себя, а для «покоящейся системы». Но ей-то оно не нужно! Почему «не для себя»? Да потому, что все ИСО (ещё раз) якобы ничем друг от друга *принципиально* не отличаются. И если движущуюся ИСО назначить «покоящейся», то «пространство-время» в ней сразу же, как по мановению волшебной палочки, превращается в собственное *абсолютное* пространство и *абсолютное* время. При этом подчёркивается, что в каждой ИСО должно быть *своё особое физическое время*, а вовсе не П-В! Правда, это *своё особое физическое время* пригодно только для «внутреннего употребления», но утверждается и то, что оно *едино*, так как все часы *идут в фазе*. Но если время *едино*, то тогда ни в какой ИСО и не должно быть никакого П-В, а должно быть своё пустое координатное пространство и своё единое физическое время в нём. То есть налицо сплошная *путаница понятий* в ортодоксальной трактовке СТО. И от этого факта никуда не деться.

И ещё подчеркнём такую деталь. Для «покоящейся системы» ось X' движущейся ИСО, будучи некоторым протяжённым жёстким телом, существует вся сразу. Это само собой разумеется. Но возникает вопрос: а как тогда быть с самой движущейся ИСО? Ведь и для неё эта ось существует вся сразу. Тогда и определённые нами выше *разные показания* часов в разных её точках тоже *обязаны*

существовать все сразу. Однако, нет! Все часы в разных точках в самой движущейся ИСО тоже **обязаны существовать** при *одинаковых показаниях* часов в них, но только тогда, когда мы **назначаем** её «покоящейся системой».

И мы снова стоим перед дилеммой: либо в ортодоксальную трактовку СТО внесена путаница, либо реальность существует только *по отношению* к «покоящимся системам», либо в Природе вообще не существует никакой объективной реальности. Но если учесть, что сам же создатель ортодоксальной трактовки СТО уже в 1920г. открыто заявил, что «система координат представляет собой всего лишь средство описания и сама по себе не имеет ничего общего с описываемыми предметами» [3, т.1, с. 690], а это значит, что *объективная реальность* в Природе всё же *существует*, то остаётся лишь одно - *признать*, что в ортодоксальную трактовку СТО всё же *была внесена путаница*.

Однако Эйнштейн так и не увидел своих ошибок, а потому даже в 1948г. в своей статье «Относительность: сущность теории относительности», говоря об СТО, ещё раз подчеркнул: «*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» [3, т.2, с.660].

Не разглядели ошибок Эйнштейна по сей день и академики, а потому вся эта путаница с «ясными физическими представлениям о пространстве и времени» ещё и сегодня считается якобы *особыми свойствами пространства и времени*. Конечно же, «постичь» такие

таинственные (мистические) «свойства» оказалось посильным далеко не всем. Но тем, кому это не удалось, огорчаться не стоит, так как к самим свойствам пространства и времени описанная *академическая путаница* никакого отношения не имеет. Как мы увидим далее, это всего лишь, если можно так выразиться, «свойства» наших «наблюдений и измерений» в проводимых мысленных экспериментах, чтобы в любой движущейся ИСО выполнялся ПО.

Как ПО работает в движущейся ИСО.

А теперь давайте разберёмся, а что же здесь действительно изображено на *нашем* рисунке 8, где вместо «покоящейся системы», введена теоретически мыслимая АСО, но уже на *объективно реальной основе*. АСО мысленно введена в реальном физическом пространстве. Её координатное пространство является материальной средой. В этой в целом покоящейся среде и происходят все физические явления, которые ни от каких СО не зависят. Они протекают по законам самой Природы. И если бы мы могли не мысленно, а реально построить в этой среде покоящуюся АСО, то и могли бы с её помощью и найти указанные законы. Но реально у нас такой возможности нет. Все доступные нам СО реально движутся в мировой среде (эфире).

С другой стороны, нам повезло открыть для себя некоторый познавательный принцип (ПО): **по отношению к любой движущейся ИСО, скорость которой меньше скорости света, физические явления через методически правильный анализ регистраций точечных событий проявляются в той же форме, которую мы могли бы наблюдать в теоретически мыслимой АСО, т.е. в той форме, в соответствии с которой они протекают в реальном физическом пространстве.**

На основе *этого принципа* (т.е. ПО), используя *закон распространения света* (т.е. ППСС) в эфире, мы и построили свою

реально *динамически* движущуюся ИСО. А мыслимая АСО позволяет нам как бы увидеть её со стороны «мгновенным взором», который для «покоящейся системы» всё же был разрешён. А потому, тем более, разрешён и для АСО. Это и есть наш рисунок 8. И на нём наглядно видно именно то, что должно *существовать*, независимо ни от каких *назначенных нами* «покоящихся систем», которые «сами по себе не имеют ничего общего с описываемыми предметами». В данном случае «описываемым предметом» является сама *динамически движущаяся* ИСО с её реальным П-В. И оно в ней после *проведенной нами условной* «синхронизации» разноместных часов *объективно реально существует для себя*, а не с точки зрения *назначенной* «покоящейся системы». Поэтому далее покажем то, как наблюдатели в реально *динамически движущейся* ИСО используют *своё* П-В и *что* они при этом получают.

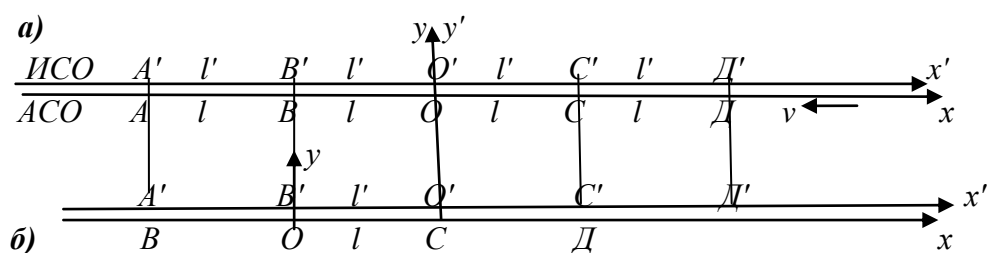


Рис. 9. Регистрация в ИСО относительного смещения АСО и её точек на оси X с их же часами.

Для начала покажем, как наблюдатели в движущейся ИСО измерят относительную скорость АСО, которая теперь для них направлена влево, рис. 9.

После регистрации момента а, когда совпадают оси U и U' и точки O и O' и в системах согласовываются между собой начальные показания часов, далее регистрируется, например, момент б, когда совпадут точки O и B' . В *момент* первой регистрации часы ИСО в точке B' имели показания $t'_{B'} = vl'/c^2$. К *моменту* второй регистрации все часы в АСО уйдут вперёд на число делений $\Delta t = l/v$. А все часы в

ИСО уйдут вперёд на $\Delta t' = \Delta t \sqrt{1 - v^2/c^2} = l \sqrt{1 - v^2/c^2} / v$. Тогда в момент второй регистрации часы в В' покажут уже $t'_{B'} = vl'/c^2 + l \sqrt{1 - v^2/c^2} / v$. А так как согласно с (11) $l = l' \sqrt{1 - v^2/c^2}$, то показания часов в В' будут $t'_{B'} = vl'/c^2 + l'(1 - v^2/c^2)/v = l'/v$. И скорость АСО относительно ИСО численно будет определена как $l'/t'_{B'} = v$, т.е. такой же, как и абсолютная скорость ИСО в АСО.

Кроме того, так как часы АСО в точке О имеют показания $\Delta t = l/v$, а часы в В' показывают $t'_{B'} = l'/v$, то с учётом (13) $t'_{B'} = l/v \sqrt{1 - v^2/c^2} = \Delta t / \sqrt{1 - v^2/c^2}$. С другой стороны, в момент а против часов В' в ИСО часы показывали $t'_{O'} = 0$, а в момент б против часов О, которые ушли вперёд на $\Delta t = l/v$, часы в В' показывают $t'_{B'} = \Delta t / \sqrt{1 - v^2/c^2}$. Значит в ИСО могут считать, что они «измерили время» движения часов О как $\Delta t'' = t'_{B'} - t'_{O'} = \Delta t / \sqrt{1 - v^2/c^2}$, «Измерили время» взято в кавычки, потому что это не есть *длительность* движения, которая по ходу часов ИСО фактически равна $\Delta t' = \Delta t \sqrt{1 - v^2/c^2}$, так как часы в ИСО идут медленнее. Но «измерение» даёт обратный результат $\Delta t'' = \Delta t / \sqrt{1 - v^2/c^2}$, т.е. теперь уже часы АСО как бы идут медленнее.

И этот, «поражающий воображение» результат, релятивисты называют *«относительным замедлением времени»*. При этом допускается элементарная ошибка в оценке результата. А что же мы видим на самом деле? А видим то, что из АСО мы действительно могли бы установить закон замедления хода часов при движении. Но согласно *правильно понимаемому ПО*, эта же форма закона проявляется и по отношению к динамически движущейся ИСО через регистрацию точечных событий в ней с помощью её П-В. При этом нам не понабилось *назначать* ИСО «покоящейся системой», а АСО «движущейся». То есть при рассмотрении

относительного движения АСО по отношению к ИСО, они объективно реально остаются такими, как есть. И в этом **вся объективная суть и ценность СТО**.

Далее рассмотрим, как будет «измерена длина» эталонного стержня, покоящегося в АСО, опять же через регистрации *точечных событий* с помощью П-В динамически движущейся ИСО и их правильный анализ, рис. 10. Для этого в движущейся ИСО нам надо зарегистрировать оба конца стержня так, чтобы часы ИСО имели в точках регистрации *одинаковые показания*. Это то, что называется в ортодоксальной теории - «выполнить в ИСО регистрацию концов стержня **одновременно**», а через засечки координат и найти «измеренную длину». То есть всё делается точно так же, как мы делали это в АСО.

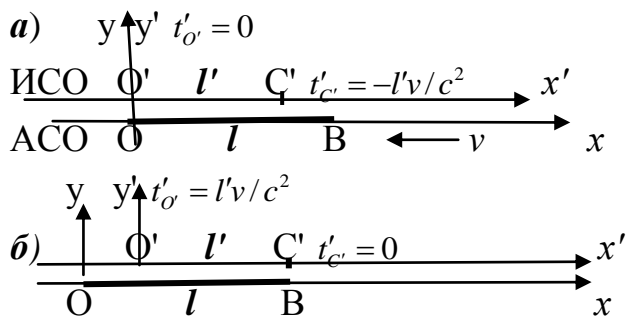


Рис. 10. «Измерение» из ИСО «длины» стержня ОВ, покоящегося в АСО.

В момент a) показания часов в обеих системах принимаем за нулевые. Тем самым уже засекаем конец стержня О в ИСО. Возвращаемся к нашему рис. 8 и видим, что в этот момент a) ни слева, ни справа на оси X' нет часов с нулевыми показаниями. Значит, *объективно реально* засечь оба конца стержня в ИСО *одновременно* нельзя. Но все часы справа от точки O' объективно реально ещё не дошли до нулевых показаний. Поэтому вторую засечку будем делать справа в некоторой точке C' с координатой l' против точки В с координатой l, когда часы в C' действительно будут показывать t'_C = 0.

В момент а) часы в точке С' имеют показания $t'_{C'} = -l'v/c^2$. Значит, к моменту б) второй засечки все часы в ИСО должны уйти вперёд на $\Delta t' = l'v/c^2$. А так как часы АСО идут быстрее, то в момент б) часы в В будут показывать $t_B = \frac{l'v/c^2}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$. (14)

И тогда из ПЛ $t'_{C'} = \frac{t_B - lv/c^2}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$. А так как в этот момент $t'_{C'} = 0$, то отсюда $t_B = lv/c^2$. Подставив это значение в (14), получим

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

То есть из анализа, выполненных в ИСО *якобы одновременных* засечек, у ортодоксальных релятивистов следует, что «измеренная длина» l' движущегося стержня меньше его собственной длины l , измеренной в состоянии покоя. Но теперь мы *наглядно видим*, как всё обстоит на самом деле, т.е. **объективно реально**.

Опять же это следует понимать так, что в ИСО выполнено **не измерение** относительной «длины» движущегося стержня, а **согласно с ПО установлена форма закона изменения протяжённости твёрдого тела при его абсолютном движении**.

Заключение.

В одной из своих начальных статей по СТО Эйнштейн отмечает:

«Согласно Ньютону пространство должно рассматриваться как не содержащее ни весомой материи, ни лучей света, то есть как абсолютно пустое. В то же время, механическая и электромагнитная теории заставляют рассматривать само пространство как заполненное эфиром» [3, т.1, с.139]. А уже в следующей работе добавляет: «До самого последнего времени физики были абсолютно уверены в существовании такой среды. Теория, кратко излагаемая в дальнейшем, **несовместима** (выделено мною – А.Ю.) с гипотезой эфира» [3, т.1, с. 176].

Однако то, что мы здесь рассмотрели, опровергает данный вывод Эйнштейна. Напротив, непротиворечивая трактовка СТО и должна строиться как эфирная. Она должна строиться именно через рассмотрение и анализ *мысленных экспериментов*, протекающих в реально покоящейся эфирной среде *теоретически мыслимой* АСО. Но, как оказалось, мы можем рассматривать их методически правильно и из *реально динамически движущейся* ИСО с помощью её метрического П-В. При этом мы получим *ту же форму* физических законов, в соответствии с которой они и протекают в АСО.

В дополнение к тому, что уже показано здесь, *наглядное представление* о правильной методике проведения мысленных экспериментов в СТО читатель может получить, ознакомившись с работой [4]. Кроме теоретически мыслимой АСО и реально динамически движущейся ИСО никакие другие, условно назначаемые СО, при этом нам не нужны. А то, что ещё сегодня излагается в учебниках и других книгах по СТО с рассмотрением различных взаимных «измерений» (опять же *лишь в мысленных экспериментах*) между разными (опять же *лишь мыслимыми*) ИСО, по очереди *назначаемых* «покоящимися» и «движущимися», есть лишь проявление *абстрактных математических следствий* теории [5]. При этом сама *подлинная физическая суть теории* из рассмотрения в ортодоксальной её трактовке просто *выброшена*, что и сделало её, по признанию академика РАН Е.Б. Александрова, «достаточно парадоксальной теорией», «поражающей своей парадоксальностью выводов» [6].

Однако в самой Природе никаких парадоксов нет. «Поэтому в физике парадокс – всего лишь путаница в нашем собственном понимании» [7, с. 59]. А одним из следствий ортодоксальной трактовки СТО, как сказано у Р. Фейнмана, «явилось развитие

философии, которая утверждала: «Определять можно только то, что поддаётся измерению!...Физики обязаны понять, что можно говорить только о том, что поддаётся измерению» [там же, с. 285].

Другими словами, якобы можно говорить только о том, что мы получаем с помощью наших СО, выполняя в них свои «измерения». И физически реальным считается лишь то, как явления **проявляются по отношению к нашим ИСО**. То есть, что всегда *воспринимается как относительная реальность*. В то же время сами ИСО при этом «не имеют ничего общего с описываемыми предметами». Но тогда явления с неизбежностью должны существовать и как **объективная реальность!** Так признаёт это физическая наука, или нет? **Академики, дайте же, наконец, честный ответ!**

Путаница у физиков началась уже с принятия ими «философии», которую они сами же и попирают на каждом шагу. У того же Фейнмана находим, что «всё, что *допускается* воображать в науке, должно *согласовываться со всем прочим, что нам известно*....Проблема создания чего-то, что является совершенно новым и в то же время согласуется со всем, что мы видели раньше, - проблема чрезвычайно трудная» [там же, с. 137].

То есть, так как проблема создания чего-то нового является «чрезвычайно трудной», то обойтись одними лишь «измерениями» и разговорами о них не удаётся, а поэтому кое-что в науке всё же «допускается воображать», т.е. *постулировать!* Но что особенно поразительно – теория, сама построенная на постулатах [8], привела к «развитию философии», которая *запрещает физикам что-либо «воображать»!*

А вот ещё одно честное признание французского учёного Л. Бриллюэна: "Выводы Эйнштейна справедливы, однако преобразования Лоренца представляют собой математическое

средство и ненаблюдаемы; они очень полезны, но явно не имеют физического смысла. Аналогично элемент длины dS^2 Минковского следует рассматривать как очень интересное выражение, но столь же лишённое физического смысла. В обоих случаях правило синхронизации необходимо и не доказано, хотя и не может быть опровергнуто" [9, с.101].

Лишены всякого физического смысла кварки, бозоны Хиггса, Большой взрыв, якобы породивший Вселенную, и многое другое, включая и ортодоксальную трактовку СТО. А ведь шанс дать ей объективную трактовку был уже у Лоренца, или А. Пуанкаре, которому принадлежат золотые слова: «Недостаточно, чтобы теория не утверждала неверных соотношений; надо, чтобы она не скрывала истинных соотношений» [10, с.107]. И с этим нельзя не согласиться. И если бы они это сделали, то и не появилась бы её эйнштейновская трактовка. Более того, об этой теории довольно долго знали бы только в узком кругу специалистов. Но так как то, что из неё следует, имеет общемировоззренческое значение, то и должно изучаться всеми, но уже без всякой мистики и парадоксов, как это и показано в настоящей работе. И преобразования Лоренца имеют простой и наглядный физический смысл, а «правило синхронизации» необходимо, чтобы в движущейся ИСО выполнялся принцип относительности. А суть его, подчеркну это ещё раз, заключается в том, что даже не располагая реальными АСО, мы из любой, построенной по определённым правилам реально динамически движущейся ИСО, чисто теоретическим путём можем установить для себя ту форму природных законов разных физических явлений, в соответствии с которой они и протекали бы объективно реально в АСО. В такой трактовке СТО, находясь в полном согласии со здравым смыслом, будет понятна даже школьникам.

В одной из своих статей Е.Б. Александров, негодуя по поводу того, что и спустя 100 лет после появления эйнштейновской СТО критика в её адрес не прекращается, написал, что «надо, наконец, прекратить поток этих глупостей, что весьма печально сказывается на состоянии умов массового читателя, включая школьников и студентов». **Так вот сегодня такая возможность «прекратить поток этих глупостей» у наших академиков есть!**

Ссылки:

1. Физический энциклопедический словарь. – М.: Сов. Энциклопедия, 1984.
2. Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. Фейнмановские лекции по физике. Ч. 1-2. Механика. М.: Мир, 1977.
3. А. Эйнштейн. Собрание научных трудов в 4-х т.: М. Наука, 1965-1967.
4. А.К. Юхимец. О подлинной сути принципа относительности и СТО на конкретном примере.
<http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/170115171126.pdf>
5. А.К. Юхимец. Как СТО из физической теории превратилась в головоломку. <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/10601.html>
6. Е.Б. Александров. Ещё раз о постоянстве скорости света. М.: Наука и жизнь, №8, 2011.
7. Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. Фейнмановские лекции по физике. Ч. 6. Электродинамика. М.: Мир, 1977.
8. А.К. Юхимец. К анализу философских и физических оснований трактовки специальной теории относительности Эйнштейном.
<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/11533.htm>
9. Л. Бриллюэн. Новый взгляд на теорию относительности. М.: Мир, 1972.
10. А. Пуанкаре. О науке. М.: Наука, 1983.