Абсолютная система отсчёта и принцип постоянства скорости света в ней

А.К. Юхимец anatoly.yuhimec@Gmail.com

«Искусство оперировать понятиями не есть нечто врождённое и не даётся вместе с обыденным, повседневным сознанием, а требует действительного мышления».

Ф. Энгельс

Вступление.

В работе показано, что всё *реальное мировое пространство* (далее по тексту просто *мировое пространство*) с необходимостью следует признать *физическим (т.е. материальным)*, а не *пустотой*, как это ещё принято в ортодоксальной трактовке *специальной теории относительности* (СТО). В нём реально и протекают по своим законам все природные явления, связанные, в конечном счёте, с абсолютными движениями различных тел и физических полей. При этом, когда пришло время разобраться с движениями тел, скорость которых соизмерима со скоростью света, для их всестороннего рассмотрения и *математического описания* с целью выявления указанных законов, физикам и потребовалось разработать СТО. Но чтобы рассматривать сами явления, мы, прежде всего, должны уже правильно подготовить в ней и свои как бы рабочие инструменты, которые мы называем *системами отсчёта* (СО), а более конкретно – как бы связанные с разными телами *инерциальные системы отсчёта* (ИСО). А так как *мы будем задавать им* и разные *собственные динамические* (и в этом смысле уже *абсолютные*) скорости движения в мировом пространстве, то тем самым будем задавать им и разные *относительные,* т.е. чисто *кинематические* движения по отношению друг к другу. И чтобы максимально корректно рассматривать и описывать все эти взаимосвязанные движения, в теорию обязательно нужно ввести *мыслимую абсолютную систему отсчёта* (АСО). Но для этого нам необходимо вначале на основе уже имеющихся опытных данных дать правильное определение *онтологического принципа постоянства скорости света* (ППСС) и постулировать её *численное* значение, используя которое и будем выстраивать в теории свои ИСО, включая и саму *чисто теоретическую* АСО.

Уже в глубокой древности, как мы знаем, люди с хорошо развитым мышлением, например, философы древней Греции, стали

осознавать, что мир, в котором мы живём, устроен довольно сложным *закономерным* образом. И уже тогда, пытаясь постичь эти его законы, они начали на основе уже имевшегося опыта выдвигать различные логически обоснованные гипотезы. То есть это и можно уже считать *постулированием принципов* (а по своей сути, *законов*) природного устройства мира. В дальнейшем такой *мысленный* подход к тому, что не поддаётся прямой опытной проверке, и стал при теоретическом научном анализе различных природных физических явлений своего рода нормой. Но при этом, во-первых, постулаты действительно должны отражать в изучаемых явлениях нечто *объективно реальное*, что мы называем их *онтологией*. Во-вторых, сам наш анализ тоже должен быть выстроен на основе научной теории познания уже со своими так называемыми *гносеологическими* принципами. И если и первые, и вторые приняты правильно, то и весь наш названный анализ не будет содержать в себе каких-либо противоречий. В противном случае принятые постулаты следует пересмотреть.

Итак, когда мы строим свою научную физическую теорию, то **первым делом** и должны дать чёткое однозначное определение исходных принципов и постулатов её построения. Вот тут мы и должны проявить своё *«искусство оперировать понятиями»*. Тем самым мы уже как бы и закладываем её научный фундамент.

Теперь что касается непосредственно построения и трактовки СТО. Не вдаваясь в то, что уже давно подробно описано в научной литературе, напомню здесь лишь то, что само её построение было вызвано экспериментально подсказанной идеей распространить давно известный в классической механике *принцип относительности* (ПО) и на электродинамику, т.е. и на электромагнитные явления. Поэтому не случайно *первая* (*основополагающая*) работа Альберта Эйнштейна по СТО была названа «К электродинамике движущихся тел» (1905 г.).

В ней, *считая* (а по сути, *постулируя*) реальное пространство *пустотой*, он пишет и о «допущении»: «что свет в пустоте всегда распространяется с определённой скоростью *V*, не зависящей от состояния движения излучающего тела» [1, т.1, с.7-8].

Во-первых, это уже физически означает то, что скорость света постоянна от точки излучения во всех направлениях в самом мировом пространстве. Во-вторых, здесь *уже и постулируется*, что за каждый определённый временной интервал (т.е. временную длительность) Δt,

свет проходит одно и то же расстояние Δl *в мировом пространстве*, а его скорость $\Delta l / \Delta t = const$. Но чтобы иметь эту «определённую скорость» (её *численное* значение *V*), нужно указать и систему отсчёта, в которой мы могли бы её (его) постулировать, исходя из имеющихся опытных данных. Но Эйнштейн этот принципиально важный вопрос решил (как он считал) в следующих своих трёх высказываниях:

1. «Пусть имеется координатная система, в которой справедливы уравнения механики Ньютона. Для отличия от вводимых позже координатных систем и для уточнения терминологии назовём эту систему «покоящейся системой» [1, т., с. 8].

2. «Согласно опыту, мы *положим* (а по сути, *постулируем* – А.Ю.) также, что величина $\frac{2\overline{A}\overline{B}}{t'_A - t_A} = V$ есть универсальная константа (скорость света в пустоте)» (там же, с.10).

Здесь АВ – расстояние между какими-либо двумя точками уже в конкретной (т.е. готовой) покоящейся ИСО, измеренное её эталоном протяжённости; t_A- время отправления светового сигнала из точки А в точку В; t'_A - время возвращения светового сигнала в точку А после его отражения в точке В. И первое, и второе «время» есть *показания* эталонных часов ИСО в точке А.

К приведенной формуле Эйнштейн тут же добавляет: «Существенным является то, что мы определили время с помощью покоящихся часов в покоящейся системе; будем называть это время, принадлежащее к покоящейся системе, временем покоящейся системы» [1, т. 1, с.10].

Это всё и есть у Эйнштейна *эмпирическое основание* того, что и было названо в теории *принципом постоянства скорости света*.

3. «Каждый луч света движется в «покоящейся» системе координат с определённой скоростью *V*, независимо от того, испускается ли этот луч света покоящимся или движущимся телом» (там же, с. 10). (Что и есть его первой формулировкой ППСС).

На первый взгляд, всё это вроде бы больше не требует ещё каких-либо разъяснений. Но поскольку это основной *онтологический* постулат, закладываемый в СТО уже при *мысленном* построении её СО, и от которого зависит вся её трактовка, чего так и не осознали

многочисленные сторонники теории Эйнштейна, то его следует всё же рассмотреть во всех деталях самым тщательным образом.

Ещё раз смотрим на эйнштейновскую формулировку ППСС. И, прежде всего, сразу же уточним, что каждый луч света движется не в «покоящейся» системе координат, а *в мировом пространстве* как «физическое явление, которому следует приписывать совершенно самостоятельное физическое существование" [1, т.1, с.397]. И распространяется он с «определённой скоростью ***c***» *от точки излучения* тоже в *мировом пространстве*, «независимо от того, испускается ли этот луч света покоящимся или движущимся телом».

Чтобы сказанное было более наглядным, сделаем рис. 1.

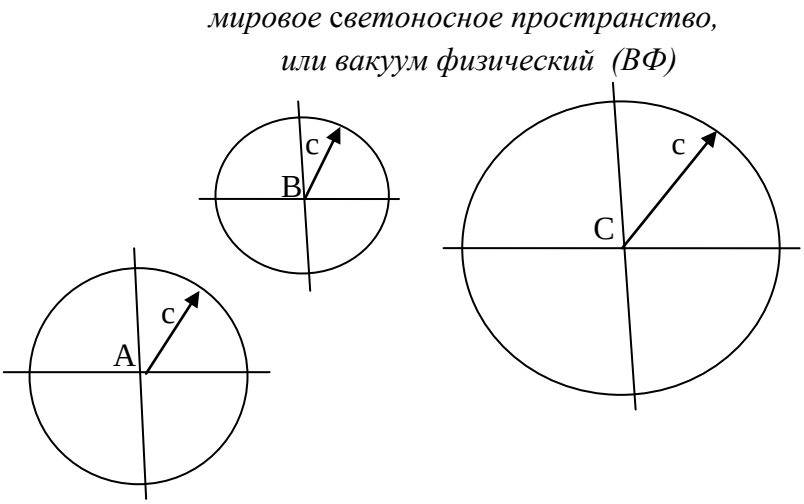

Рис. 1. В разные временные моменты в мировом светоносном пространстве в точках А, В и С произведены импульсные вспышки света.

Будем считать, что произвольно взятые точки излучения находятся в одной плоскости, что не имеет принципиального значения, но упрощает нам рассмотрение вопроса. Световые фронты от точек излучения распространяются сферически с постоянной скоростью и мы можем назвать её «универсальной константой ***c***»,

Так как распространение световых фронтов далее не зависит от их источников, то точки вспышек А, В и С будут существовать в пространстве как *объективно реально неподвижные* центры объективно расширяющихся сферических фронтов. Тогда мы вправе связать с этими центрами и *теоретически мыслимую* неподвижную СК. В ней мы и выстроим *реально покоящуюся* СО. Для этого мы должны расположить в СК необходимое нам количество эталонных часов в разных её точках и синхронизировать по определённому

«рецепту» *их показания* между собой с помощью света, после чего она и станет АСО. *Вот именно для этого нам уже и нужен ППСС с его численным значением с.*

Возвращаемся к приведенным выше словам Эйнштейна: «Каждый луч света движется в «покоящейся» системе координат с определённой скоростью *V*». И если сам он не дал корректных наглядных разъяснений, что действительно означает «покоящаяся система», то теперь мы понимаем и какой она должна *мыслиться реально*. Она должна мыслиться покоящейся по отношению к *мировому* пространству, которое принимает на себя функцию *светоносной среды*. Несколько позже оно и было названо *вакуумом физическим* (ВФ), т.е. *материальным*.

Приведу здесь ещё и такие слова Эйнштейна из работы 1911г.: «Мы можем называть тело абсолютно покоящимся в том смысле, что оно покоится относительно светоносной среды» [т. 1, с. 178]. А так как никакой *пустоты* в природе нет, то мы уже и можем считать как бы глобальным «телом отсчёта» саму светоносную среду - *абсолютно покоящийся* эфир. И вводить в нём там, где нам это нужно, чисто теоретические АСО. К сказанному выше Эйнштейном добавлено: «Системы отсчёта, покоящиеся относительно эфира, отличаются от всех прочих неускоренных систем» (там же).

Казалось бы, здесь сразу же следовало объяснить читателю и чем *отличаются*, и насколько это принципиально важно. Однако Эйнштейн этого не сделал. Поэтому сделаем это сами.

Когда «система отсчёта покоится относительно эфира», то при рассмотрении различных явлений *её метрическое пространство* уже и является *материальной средой* для их протекания. Она же как часть мирового пространства является и «телом отсчёта» системы. Поэтому мы можем говорить, что само явление и *протекает* в этой системе (АСО). Сделав в ней регистрации (засечки) необходимых «точечных событий» в явлении, мы можем дать ему и математическое описание, тем самым получив *форму закона его природного протекания.* Но подчеркнём ещё раз, что ППСС как *форму закона природы* с его *постулированным численным значением* ***c***, мы уже и *используем* (как бы закладываем) при самом построении своих теоретических АСО.

Что же касается «всех прочих неускоренных систем», то их метрические пространства являются уже чисто *геометрическими* как

системы координат, жёстко связанные с какими-либо массивными «телами отсчёта»; например, как у Эйнштейна с платформой ж.д. вокзала. Но так как явления протекают в мировом пространстве, то в этом случае: «Система координат представляет собой всего лишь средство описания и сама по себе не имеет ничего общего с описываемыми предметами» [1, т.1, с. 690]. Кроме того, при этом описании «высказывания о средствах описания смешиваются с высказываниями об описываемом предмете» (там же).

Далее открываем работу Эйнштейна под названием «О принципе относительности и его следствиях» (1907 г.). Она интересна нам прежде всего своим «рецептом, по которому часы могут быть сверены друг с другом» при *мысленном построении* движущихся ИСО.

«Предположим теперь, - сказано в ней, - что *часы могут быть сверены так, что скорость распространения каждого светового луча в вакууме, измеренная с помощью этих часов, везде равна универсальной постоянной* ***c*** при условии, что система координат является неускоренной. Пусть на расстоянии г друг от друга расположены две покоящиеся относительно системы координат точки А и В, снабжённые часами, и пусть t_A — показание часов в А, когда в точку А прибывает распространяющийся через вакуум в направлении АВ световой луч, а t_B — показание часов в точке В в момент прибытия светового луча в В; тогда, как бы ни двигались источник света, испустивший луч, и другие тела, всегда должно выполняться равенство $\frac{r}{t_B - t_A} = c$.

Действительно ли осуществляется в природе сделанное здесь предположение, которое мы назовём «принципом постоянства скорости света» [1, т.1, с. 68] ?

И если вдуматься в сказанное, то вопрос можно было бы задать и так: а можно ли использовать известный из опытов со светом ППСС для сверки показаний разноместных часов *уже при построении* в теории всех наших «неускоренных систем координат», т.е. ИСО ?

И тут же Эйнштейн продолжает: «Это ни в коем случае не очевидно; однако, по крайней мере для системы координат в определённом состоянии движения, оно стало вероятным благодаря подтверждениям, которые получила на опыте теория Лоренца, основанная на предпосылке о существовании абсолютно покоящегося эфира» [1, т.1, с. 68-69].

И сразу же отметим, что приведенное равенство, «которое мы назовём «принципом постоянства скорости света», можно записать и так: $t_B = t_A + r/c$. Но ещё раз *уточним*, что луч света, «распространяется через вакуум» в *мировом* пространстве, распространяясь при этом и вдоль АВ в нашей «системе координат».

И всё же для лучшего понимания того, о чём здесь сказано у Эйнштейна, вначале делаем рис. 2.

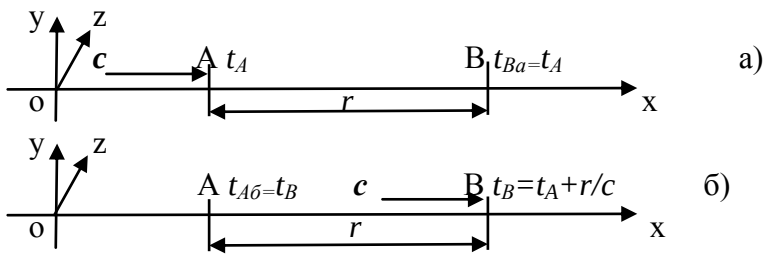

Рис. 2. «Система координат в определённом состоянии движения»: а) в момент t_A луч света, распространяясь вдоль АВ=r (на оси *x-ов*), прибывает в точку А; б) в момент t_B луч света прибывает в точку В.

Итак, на рис.2 «на расстоянии г друг от друга расположены две покоящиеся относительно системы координат точки А и В, снабжённые часами». В положении а) показан момент «t_A — показание часов в А, когда в точку А прибывает распространяющийся через вакуум в направлении АВ световой луч». В этот же момент часы в В имеют показания $t_{Ba}=t_A$. В положении б) показан момент «t_B — показание часов в точке В в момент прибытия светового луча в В». Эти показания часов запишем как $t_B=t_A+r/c$, т.е. к показаниям часов в точке В в момент а) $t_{Ba}=t_A$ прибавляем длительность движения луча вдоль АВ $\Delta t = r/c$.

И мы наглядно видим: если все разноместные часы «системы координат» в любой момент их хода будут иметь одинаковые показания, то это позволяет считать её теоретически мыслимой АСО. В ней и будет выполняться *онтологический* ППСС как закон природы распространения света от точки излучения, независимо от скорости движения излучающего тела. Его мы и используем при теоретическом построении своих ИСО, включая и АСО, для *согласования показаний* их разноместных часов между собой. А чтобы его *использовать*, мы должны иметь его *численное значение* ***c***. И здесь следует подчеркнуть, что у нас нет другого варианта, кроме как *постулировать его* на

основе уже имеющихся опытных данных по измерению скорости света. Это и сделал в своей «получившей на опыте подтверждение теории Лоренц», То есть ввёл «предпосылку (*постулат*) о существовании абсолютно покоящегося эфира» и *по отношению к нему* то, что и следует назвать ППСС с его *численным значением* ***c***.

А теперь *наглядно* проверим, действительно ли «всегда должно выполняться равенство $\frac{r}{t_B - t_A} = c$» ?

Допустим, что «система координат, являясь неускоренной», всё же движется в *мировом* пространстве со скоростью *v*, например, в направлении своей оси *x-ов*. Тогда световой луч уже будет распространяться вдоль АВ, как показано на рис. 3 (вид из АСО).

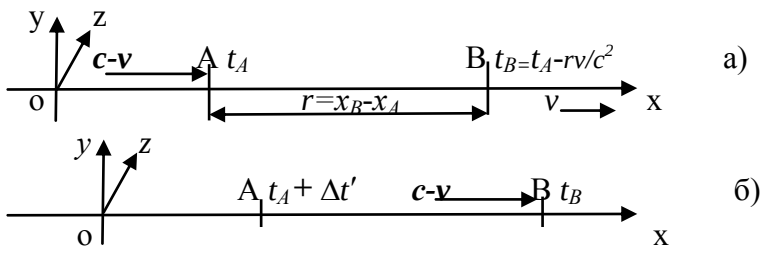

Рис. 3. Движение светового луча вдоль АВ=x_B-x_A в движущейся «системе координат»; моменты а) и б) те же, что и на рис. 2.

В *момент а)* световой луч, распространяясь теперь уже со скоростью ***c-v*** вдоль оси *x-ов* и вдоль уже сокращённой длины x_B-x_A=$r\sqrt{1-v^2/c^2}$, попадает вначале в точку А с показаниями её часов t_A. В этот же *момент а*) показания часов в точке В уже будут $t_B = t_A - rv/c^2$ [2, 3]. Длительность движения луча от А до В по часам АСО составит $\Delta t = \frac{r\sqrt{1-v^2/c^2}}{c-v}$. А так как все часы в движущейся «системе координат» идут замедленно по сравнению с часами АСО, то по ним длительность движения луча будет $\Delta t' = \Delta t\sqrt{1-v^2/c^2} = \frac{r(1-v^2/c^2)}{c-v}$. На эту величину и уйдут вперёд часы в точке А и теперь их показания к *моменту б)* составят $t_A + \Delta t'$. Тогда, с учётом постоянной разницы в показаниях часов в точках А и В, часы в В к *моменту б)* будут иметь показания $t_B = t_A + \Delta t' - \frac{vr}{c^2}$. И здесь у нас

уже есть все данные, чтобы вычислить величину $t_B - t_A = \Delta t' - \frac{vr}{c^2}$. Покажу это наглядно:

$$t_B - t_A = \Delta t' - \frac{vr}{c^2} = \frac{r(1-v^2/c^2)}{(c-v)} - \frac{vr}{c^2} = \frac{r(1+v/c)}{c} - \frac{vr}{c^2} = \frac{r}{c}(1+v/c-v/c) = \frac{r}{c}.$$

Итак, расчёт привёл нас к формуле $t_B = t_A + r/c$, т.е. снова к $\frac{r}{t_B - t_A} = c$. А это и есть уже не только наглядное проявление ППСС как *формы закона* распространения света в среде мирового пространства, но и проявление ПО при рассмотрении физического *закона явления* распространения света - ППСС. Но ведь по-другому и не могло быть, если мы *используем* ППСС как закон природы, уже при мысленном выстраивании в теории всех своих ИСО, для теоретического изучения с их помощью различных природных явлений благодаря проявлению ПО [4],

Однако в работе 1910 г. «Принцип относительности и его следствия в современной физике» снова, как и в 1905г. повторяется, что в «покоящейся» ИСО «в силу принципа постоянства скорости света, в пустоте свет распространяется всегда со скоростью *C*» [1, т.1, с.148]. И здесь лишь изменено обозначение скорости света, которую несколько позже стало общепринятым обозначать как ***c***.

Но уже в работе 1911г. «Теория относительности» Эйнштейн отмечает: «мы извлечём из теории покоящегося эфира Лоренца следующие наиболее существенные для нас сведения. Что означает физически утверждение: существует покоящийся световой эфир? Важнейшее содержание этой гипотезы можно выразить следующим образом: существует система отсчёта (называемая в теории Лоренца «системой, покоящейся относительно эфира»), относительно которой каждый световой луч распространяется в пустоте с универсальной скоростью *C*. Это должно происходить независимо от того, находится тело, излучающее свет, в покое или в движении. Назовём это утверждение принципом постоянства скорости света» [1, т.1, с.179]..

И если «для отличия от вводимых позже координатных систем и для уточнения терминологии» ранее «покоящейся системой» была названа «координатная система, в которой справедливы уравнения механики Ньютона», то теперь это уже система, *названная в теории Лоренца* «системой, покоящейся относительно эфира».

И, наконец, в работе 1915 г. "Теория относительности" он прямо пишет: «Фундаментальное утверждение теории Лоренца о том, что всякий луч света в пустоте (по крайней мере относительно одной определённой системы координат К) всегда распространяется с определённой скоростью *с*, мы будем называть *принципом постоянства скорости света* [1, т.1, с. 414]..

И здесь нам необходимо обратить **особое внимание**, что, во-первых, «одной определённой системой координат К» Эйнштейном, по сути, названа АСО. Во-вторых, он **прямо утверждает**, что именно в ней и следует *постулировать* ППСС, а значит, *он уже и признаётся* **законом природы** распространения света в эфире. Это даже названо «фундаментальным утверждением теории Лоренца», который и использовал этот закон в своей теории как своего рода «рецепт» при *мысленном построении* своих ИСО, включая и АСО, для *согласования* между собой *показаний* их разноместных часов.

Заключение.

Эйнштейн в упоминавшейся в тексте работе (1915 г.) "Теория относительности", приведя очередное как бы определение ППСС, тут же добавил: «принцип постоянства скорости света кажется несовместимым с принципом относительности» [1, т.1, с. 414].

ППСС *показался* Эйнштейну *несовместимым* с ПО, который якобы *отрицает* возможность даже *чисто теоретического* введения АСО в теорию. И это прямое свидетельство того, что он, выстраивая *свою трактовку* СТО, так и не осознал истинную физическую суть этих принципов.

Поэтому **дадим здесь ППСС такое определение:**

Там, где реальное мировое пространство можно считать практически однородным и изотропным, световой фронт, распространяясь от точки вспышки, будет сферическим, так как свет имеет постоянную скорость ***с*** *своего распространения в нём (мировом пространстве) во всех направлениях, независимо от движения излучающего тела.*

Это и есть *онтологический* ППСС как *закон самой природы* распространения электромагнитного волнового процесса от точки его зарождения. Но *использовать его* мы можем, лишь *постулируя* на основе известных опытных данных *численное значение скорости* ***с***. Используя уже *этот постулат*, мы и выстраиваем *чисто мысленно*

как саму АСО, так и динамически движущиеся с разными скоростями по отношению к ней, необходимые нам ИСО [4].

К тому же сама природа устроена так, что *по отношению к нашим динамически движущимся ИСО (к их пространству-времени) различные физические явления, включая и распространение света, через анализ различных точечных событий в них, проявляются в той же форме (законов), как и по отношению к теоретически мыслимой АСО,* ***т.е. в той форме, в соответствии с которой они протекают в мировом физическом пространстве.*** **В этом и заключается *суть* ПО,**

Таким образом, мы с необходимостью возвращаемся к тому, с чего *начинал строить* свою теорию Лоренц. Весь эфир *вцелом* следует признать *неподвижным*, а при построении СТО, как некоторой идеализации существующего положения вещей, и *абсолютным* (однородным и изотропным). Все тела имеют свои *собственные динамические* (и в этом смысле *абсолютные*) скорости движения в эфире. А проявляющиеся по отношению к разным ИСО известные *чисто кинематические* «релятивистские эффекты» (их математическую форму), следует признать *реальными физическими законами природных динамических движений* различных тел и электромагнитных процессов.

Примечание.

Эйнштейн в своих работах к рисункам почти не прибегал, также как и к понятию *объективной реальности*. А потому авторы разных работ и пособий по СТО, включая учебники, стали всё же вносить в своё изложение эйнштейновской трактовки теории и рисунки уже от себя, правда, без должного их анализа с одной лишь, как правило, целью - как бы нагляднее подтвердить справедливость того, что изложено у Эйнштейна.

Ссылки:

1. Эйнштейн А. Собрание научных трудов в 4-х т.: М. Наука, 1965-1967.

2. Сигнальная процедура сверки показаний разноместных часов ИСО в СТО. http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/230205195755.pdf

3. Физическое время и его сущность. http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/230204201724.pdf

4. Принцип постоянства скорости света и его роль в СТО.
http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/221017213834.pdf

июль-август 2023 г.