

## Ещё раз о прямом измерении скорости света Юхимец А.К. [Anatoly.Yuhimec@Gmail.com](mailto:Anatoly.Yuhimec@Gmail.com)

Ознакомившись с моей работой [1], академик Е.Б. Александров продолжает настаивать на том, что ему удалось выполнить прямое измерение скорости света в лабораторных условиях. Тем самым якобы доказана справедливость второго постулата *специальной теории относительности* (СТО) в её ортодоксальной трактовке. Тогда я задал ему прямой вопрос:

Евгений Борисович, и в чём же смысл Вашего «прямого измерения скорости света», якобы доказавшего второй постулат СТО, если точность Ваших замеров  $\pm 1500$  км/сек? Для доказательства постулата у Вас нет корректной регистрации  $\Delta t$  [1] и точность эксперимента должна быть, по меньшей мере, на два порядка выше.

Ответ Е.Б. Александрова:

«Для чего? Я ставил демонстративный, качественный эксперимент. С точки зрения баллистической гипотезы ожидалась скорость  $2c$ . Мы нашли её равной  $c$  с точностью полпроцента. Мала точность? Мы получили результат, по крайней мере, в 200 раз меньше ожидаемого в рамках проверяемой гипотезы! Мы вправе считать этот результат нулевым в согласии с постулатом Эйнштейна. И до нас такой определённости никто не добивался. Вы хотели бы большей точности? Какая Вас устроит? «По крайней мере, на два порядка больше»? А почему не на три или не на 10? Это ведь путь без конца. Мы свою часть пути прошли, если хотите, двигайтесь дальше. Только дело это пустое, а с повышением точности и очень затратное. А нормальному человеку уже всё ясно».

### А теперь мои разъяснения:

Во-первых, экспериментальная установка, находясь в земной лаборатории, движется вместе с земным шаром в реальном физическом пространстве всей Солнечной системы. Оно сегодня называется *вакуумом космическим* (ВК), а в лабораторных условиях обычно называется *вакуумом физическим* (ВФ), что для проводимого эксперимента практически означает одно и то же.

Во-вторых, мы знаем, что Земля движется вокруг Солнца со скоростью, примерно равной  $30$  км/сек. А Солнечная система, в свою

очередь, движется в реальном физическом пространстве, т.е. в ВК, относительно сферы неподвижных звёзд, с которой мы в принципе могли бы связать некоторую теоретически мыслимую *покоящуюся инерциальную систему отсчёта (ИСО)*. Мы даже могли бы назвать её для определённости *абсолютной системой отсчёта (АСО)*.

Но, в-третьих, так как время движения *светового импульса (СИ)* в установке от момента излучения до момента его регистрации на детекторе чрезвычайно мало, мы вправе считать в своём эксперименте всю Солнечную систему в целом как бы *покоящейся системой отсчёта (ПСО)*. Из этих же соображений *система координат (СК)*, связанная с установкой, тоже может считаться *инерциальной*. Но назвать её полноценной ИСО мы не можем, так как в ней нет системы разноместных часов, *согласованных по своим показаниям* с помощью световых сигналов, что и названо их якобы *синхронизацией*. Поэтому назовём её просто *лабораторной системой отсчёта (ЛСО)* и будем считать для определённости, что её скорость в ПСО в момент эксперимента и составляет величину  $v = 30 \text{ км/сек}$  вдоль оси X, рис. 1.

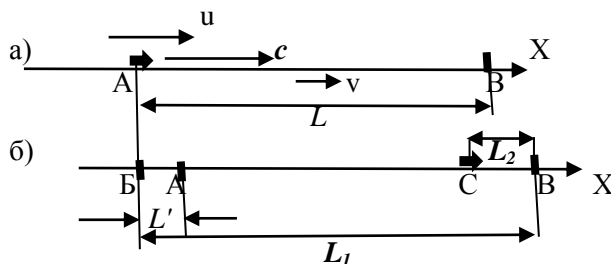


Рис. 1. Принципиальная схема проведения эксперимента с точки зрения принятой нами ПСО (сама она не показана). Но на схеме все обозначения, кроме скорости  $v$ , даны уже с точки зрения ЛСО.

Обозначения:

**А** - точка излучения *светового импульса (СИ)* относительно установки; **Б** – точка излучения СИ в реальном физическом пространстве ПСО; **В** – точка размещения детектора на установке; **С** – точка нахождения пучка электронов в ЛСО в момент регистрации СИ на детекторе, если бы ускоритель был линейным.

а) момент излучения СИ от пучка электронов;

$u$  – скорость движения электронов;  $c$  – скорость СИ;  $v$  – скорость движения экспериментальной установки в реальном физическом пространстве ПСО;  $L$  – базовое расстояние между точкой излучения на установке и детектором;

б) момент регистрации СИ на детекторе;

$L_1$  - расстояние, пройденное СИ в ПСО от момента излучения до момента регистрации на детекторе;  $L_2$  - расстояние от пучка электронов до детектора в момент регистрации СИ на детекторе;

$\Delta t_{\text{лаб}}$  - длительность движения СИ с момента излучения а) до момента б) регистрации на детекторе, которая *оценивается в лабораторной системе отсчёта (ЛСО)*.

Согласно представленной схеме, проведенный эксперимент можно проанализировать следующим образом.

Так как мы свято верим в справедливость ортодоксальной СТО, то и будем рассматривать всё в соответствии с ней. А так как, кроме проверки гипотезы Ритца, мы хотим и *экспериментально доказать второй постулат* СТО, сокращённо называемый *принципом постоянства скорости света* (ППСС), то и рассмотрим, в чём же заключается его *физическая суть*. А иначе, какое же это будет доказательство без его принципиально правильного *понимания*?

К сожалению, ни у Эйнштейна, ни у современных авторов до сих пор ППСС не имеет чёткой формулировки. Но, вслед за Эйнштейном, все сторонники его трактовки СТО утверждают следующее.

Прежде всего, свет (как и любое электромагнитное излучение) имеет постоянное значение скорости  $c \approx 3 \cdot 10^5$  км/сек относительно точки излучения в «покоящейся» ИСО, а у нас в ПСО. Поэтому свет и движется с такой скоростью  $c$  относительно точки Б, с которой в момент излучения СИ совпадает и точка А лабораторной СК.

С другой стороны, опять же согласно СТО, свет распространяется с такой же скоростью и относительно точки А в лабораторной СК. А если представить ещё и СК', движущуюся со скоростью электронов, в которой пучок электронов будет покоящимся, то и относительно такой СК' скорость СИ тоже должна быть  $c$  от точки С.

Вот тут и возникает вопрос: так какое же постоянство скорости СИ якобы было *доказано в эксперименте*? Утверждается, что был доказан *второй постулат СТО*, т.е. её ППСС. Тогда надо было *реально измерить* скорость СИ и относительно точки Б в ПСО, и относительно точки А в лабораторной СК, и относительно самого пучка электронов в гипотетической СК', т.е. относительно точки С. Но так как у нас ускоритель не линейный, то в принципе можно ограничиться измерениями скорости СИ относительно точки Б в ПСО и измерением её относительно точки А в лабораторной СК. И показать, что обе эти величины равны  $c$ .

Александров и утверждает, что ему удалось измерить скорость СИ *прямым замером*, т.е. при его движении от точки излучения до точки регистрации на детекторе. Но для этого и нужно было бы *измерить от точки Б* расстояние  $L_1$  и *реальную длительность* движения импульса в ПСО. Кроме того, нужно было бы выполнить такое же измерение и от точки А до точки В в ЛСО. Тут расстояние  $L$  известно,

поэтому достаточно корректно измерить длительность движения СИ в лабораторной СК. Тогда посмотрим, а что же было измерено фактически?

А фактически ни о каком расстоянии  $L_1$  и о длительности движения СИ в ПСО в работе даже не упоминается. А что толку их упоминать, если их измерить всё равно невозможно. Но и в этом никакой беды нет, если *согласиться* с тем, что *такое измерение* скорости и дало бы нам уже известное значение  $c$  в ПСО. Правда, *согласиться* – уже и означает *постулировать ППСС в ПСО*. При этом постулат будет таким: **«В реальном физическом пространстве (ВК или ВФ) ПСО скорость движения СИ от точки излучения во всех направлениях постоянна и не зависит от движения источника»**. То есть от постулирования этой скорости всё равно никак не отвертеться.

Допустим, что известное сегодня значение скорости света  $c$ , измеренное с очень большой точностью, действительно *реально* отвечает её значению относительно точки **Б** в любом направлении в ПСО. Такое допущение вполне приемлемо, так как скорость СИ при определении  $c$  в хорошо известных опытах измерялась в лабораторной установке в замкнутом цикле движения «туда» и «обратно» при разной её ориентации в пространстве. То есть в этом случае измерение скорости СИ и можно было выполнять не от реальной точки излучения в реальном ВК, а от точки излучения в лабораторной установке, в которую (точку излучения) СИ и возвращается при регистрации после замкнутого цикла движения.

Но конкретно в нашем случае при прямом измерении это означает, что скорость СИ должна быть постоянной в любом направлении от точки Б в ПСО (раз не зависит от движения источника). А также она должна быть постоянной, независимо от направления, и от точки А в ЛСО, и от самого электронного пучка в СК', т.е. от точки С.

Другими словами, всё это означает, что если бы в нашем случае источник СИ был открытым и сам СИ не был бы узконаправленным, а ускоритель линейным, то в момент регистрации распространяющегося фронта СИ в точке **В** в реальном пространстве ПСО должно было бы быть сразу 3 световых фронта с центрами в точках **Б**, **А** и **С**, рис. 2.

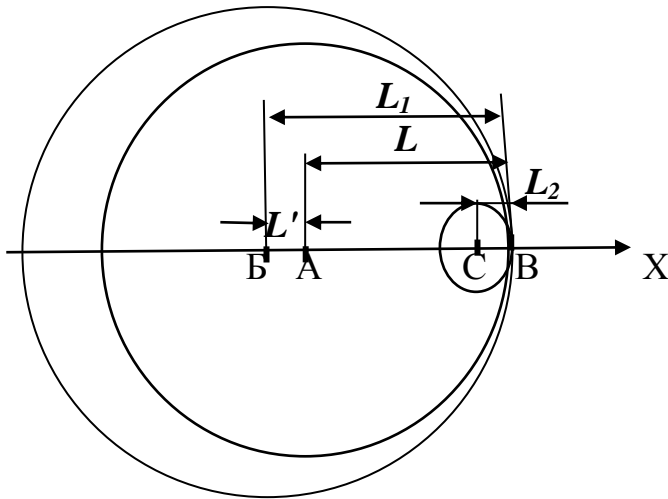


Рис. 2. Световые фронты от СИ (якобы *одномоментно* излучённые от точек **Б**, **А** и **С** в момент их совпадения в точке **Б**) показаны согласно ортодоксальной СТО уже в момент их прихода к детектору в точке **В**.

Ортодоксальная СТО утверждает, что вот такими *уникальными* свойствами *обладает свет*, а заодно с ним и *пространство, и время*. При этом якобы прямое измерение скорости света в каждой из систем отсчёта и должно было бы дать одно и то же её численное значение  $c$ . И это связано с тем, что в каждой системе отсчёта свои эталоны протяжённости и длительности. И связаны они между собой известными соотношениями. Для эталона протяжённости вдоль  $v$   $l' = l\sqrt{1 - v^2/c^2}$ , а для эталона длительности  $\Delta t'_s = \Delta t_s / \sqrt{1 - v^2/c^2}$ , где  $l$  и  $\Delta t_s$  - покоящиеся эталоны, а  $l'$  и  $\Delta t'_s$  - эталоны, движущиеся с некоторой скоростью  $v$ . Это означает, что движущийся эталон протяжённости короче покоящегося, а движущийся эталон длительности более продолжительный в сравнении с покоящимся.

Однако здесь обязательно *следует напомнить*, что все эти изменения эталонов в ортодоксальной СТО, в то же время, носят лишь относительный характер (всего лишь «релятивистские эффекты»). Но они проявляются только после проведения хорошо известной процедуры «синхронизации» хода *разноместных часов* в системе. А саму «синхронизацию» уже и осуществляют, *заранее принимая* (т.е. *постулируя*) скорость света постоянной и равной известному значению  $c$ , причём уже и в любой *движущейся* СК.

С другой стороны, мы то и хотим показать прямым измерением, что получим значение скорости света именно  $c$  без синхронизации часов. Именно это и постулируется в теории. А поэтому мы якобы и вправе использовать эту скорость для проведения самой процедуры

сигнальной синхронизации показаний разноместных часов. Тем самым справедливость данного постулирования и будет доказана.

Итак, мы *постулируем*, что в принятой ПСО скорость света равна  $c$ , независимо от движения источника. Но из рис. 2 при этом видно, что тогда скорость СИ вправо (к детектору) от точки **A** в лабораторной СК будет не  $c$ , а  $c - v$ . А в эксперименте якобы была измерена в ЛСО длительность  $\Delta t_{\text{лаб}}$  именно этого движения СИ. Тогда измеренное значение скорости СИ в этой системе будет  $c_{\text{лаб}} = L_{\text{лаб}} / \Delta t_{\text{лаб}} = L / \Delta t_{\text{лаб}}$ . Однако, если мы *утверждаем*, что в эксперименте **доказан второй постулат** СТО, т.е. что и в любой *движущейся* СК скорость света  $c$ , то **тем самым настаиваем на том**, что измеренная скорость  $c_{\text{лаб}} = c$ , а не  $c - 30$  км/сек. Но как можно такое *утверждать*, если погрешность измерения этой скорости была порядка  $\pm 1500$  км/сек?

Вот тут и видно, что погрешность измерения должна была быть, по меньшей мере, на два порядка меньше. Это, не говоря уже о том, что измерение  $\Delta t_{\text{лаб}}$  также было выполнено некорректно, а потому и **не было никакого прямого измерения скорости СИ** в его правильном понимании, о чём уже и говорилось в статье [1]. Мне думается, что именно это и должно быть ясно «нормальному человеку», если он разбирается в СТО и собрался доказывать её второй постулат.

Что же касается баллистической гипотезы Ритца, то она, конечно же, в эксперименте и для ПСО, и для ЛСО опровергнута. И это было вполне ожидаемо и мало кому интересно. Но основной интерес связан именно со следующими утверждениями, прямо относящимися к СТО:

Письма в ЖЭТФ, том 94, вып. 5, с. 374-376 (10 сентября 2011 г.):

«Полученный результат может рассматриваться в качестве наиболее прямого экспериментального подтверждения второго постулата специальной теории относительности А. Эйнштейна.»

«Этот эксперимент верифицирует ранее существовавшие астрономические свидетельства справедливости второго постулата СТО ...Результаты измерений могут рассматриваться в качестве наиболее прямого (и окончательного) доказательства справедливости второго постулата СТО.»

УФН, 2011, №12: Эксперименты по прямой демонстрации независимости скорости света от скорости движения источника (демонстрация справедливости второго постулата специальной теории относительности Эйнштейна).

«С тех пор неоднократно предпринимались попытки экспериментального доказательства второго постулата СТО (ссылка на обзоры Г.Б. Малыкина). Все авторы соответствующих работ приходили к выводу о справедливости постулата».

«Измерение скорости светового импульса в вакууме привело к величине, совпадающей с табличным значением скорости света с точностью до 0, 5 %. Результаты измерений могут рассматриваться в качестве наиболее прямого доказательства справедливости второго постулата СТО».

Ну и где же эти *доказательства*?

Упомянутая СК', связанная с пучком электронов, а также возможная ИСО' на её основе, относятся к области фантастики. Но как некоторая физико-математическая *абстракция* в СТО (как чисто математическое *следствие* ортодоксальной теории) вполне корректна. Здесь же она была упомянута лишь потому, что именно в ней *допускается* (т.е. опять же *постулируется*) движение СИ со скоростью  $c$  непосредственно *от «тела» источника излучения*, как это и предполагается гипотезой Ритца. Так что ортодоксальная трактовка СТО *удовлетворяет все вкусы!*

Однако в ортодоксальной СТО баллистическая гипотеза несколько модифицирована. Да, пучок электронов движется в ЛСО со скоростью  $u$ . И «выстреливает» вперёд СИ со скоростью  $c$  не только *относительно себя*, но и относительно точки С своего нахождения в СК'. Тогда скорость СИ относительно пучка и точки С будет  $c+u$ . А так как пучок и точка С и сами мчатся вслед за СИ со скоростью  $u$ , то скорость СИ *относительно пучка и точки С* будет  $c$ .

Но свойства и света, и «пространства», и «времени» якобы таковы, что в ЛСО скорость СИ *относительно точки излучения А* при этом тоже сохраняется  $c$ , а поэтому *относительно пучка и точки С* в самой ЛСО она будет уже только  $c-u$ . Это и видно *наглядно* из рис. 1.

А так как в СК' свои эталоны «пространства» и «времени» (см. выше с. 5), то скорость  $c-u = \frac{L_2}{\Delta t_{\text{лаб}}}$  из ЛСО в СК' тогда и можно

$$\text{перевести как } c^* = \frac{L_2}{\sqrt{1-u^2/c^2} \cdot \Delta t_{\text{лаб}} \sqrt{1-u^2/c^2}} = \frac{c-u}{(1-u^2/c^2)}. \quad (1)$$

Здесь скорость  $c^*$  и должна быть скоростью СИ в СК', т.е. должна быть равна  $c$ , согласно эйнштейновскому ППСС. Но из (1)

$$c^* = \frac{c-u}{(1-u^2/c^2)} = \frac{c^2(c-u)}{(c-u)(c+u)} = \frac{c^2}{(c+u)}, \text{ а если } u \cong c, \text{ то } c^* \cong \frac{c^2}{2c} = 0,5c. \quad (2)$$

Однако скорость  $c^* = c$  в (2), вопреки ожиданиям, мы не получили. А это значит, что не всё дело только в эталонах. Нужна ещё и хорошо известная в СТО «синхронизация» разноместных часов в СК', чтобы она стала ИСО', в которой бы и покоился пучок электронов. А её то (условную «синхронизацию») мы в принципе и проводим, сразу же закладывая скорость  $c^* = c$ . И, естественно, при этом и должны были бы получить в готовой ИСО' (а не в СК') скорость СИ равную  $c$ . Но при этом мы бы и использовали разность показаний разноместных часов, уже запрограммированных на получение скорости  $c$ .

Теперь обратимся к ПСО, в которой ЛСО движется со скоростью  $v$ . Тут по модернизированной Эйнштейном баллистической гипотезе скорость СИ уже от точки излучения А будет  $c+v$ . Но так как точка А вместе со всей ЛСО тоже движется со скоростью  $v$ , то относительно точки А скорость СИ в ЛСО и должна быть  $c$ . Но в самой ПСО, так как в ней точка А тоже движется, скорость СИ от этой точки А будет  $c-v$ . Это и видно *наглядно* из рис. 1, так как там скорость  $c$  от точки Б (согласно принятому в ПСО постулату).

Посмотрим, как согласуется это с эталонами «пространства» и «времени» ПСО. Если перейти от замеров скорости в ЛСО к скорости СИ в ПСО, то можно записать, что

$$c - v = \frac{L\sqrt{1-v^2/c^2}}{\Delta t_{\text{лаб}}/\sqrt{1-v^2/c^2}} = c_{\text{лаб}}(1-v^2/c^2).$$

И тогда скорость СИ в ЛСО, которую мы якобы и измеряем, по ортодоксальной СТО должна быть

$$c_{\text{лаб}} = \frac{L}{\Delta t_{\text{лаб}}} = \frac{c-v}{(1-v^2/c^2)} = \frac{c^2(c-v)}{(c-v)(c+v)} = \frac{c}{(1+v/c)} \cong c(1-v/c) = c-v.$$

То есть, в виду малости отношения  $v/c$ , она практически будет почти такой же, как и в ПСО. Но согласно с принятым постулатом ортодоксальной СТО она всё же должна быть равна  $c$ .

Прямое измерение скорости света в ЛСО с помощью её эталонов, если бы его действительно удалось провести корректно, и дало бы нам ответ на вопрос: каким же должен быть реально ППСС? И если бы для СИ по эталонному «времени» ЛСО мы реально получили скорость  $c_{\text{лаб}} = c - v$ , то это подтвердило бы ППСС в его понимании Г.А.

Лоренцем. А если бы эта скорость оказалась действительно равной  $c$ , то это и было бы доказательством второго постулата Эйнштейна. Но указанная погрешность измерения никак не позволяет этого сделать. К тому же в эксперименте существенная неопределённость и с



замерами  $\Delta t_{\text{лаб}}$ , что ещё более увеличивает **фактическую погрешность** эксперимента в целом.

Наш рис. 2 **наглядно** демонстрирует из ПСО всю картину эксперимента с точки зрения ортодоксальной СТО. Но с точки зрения *объективной реальности* она, конечно, выглядит абсурдно. Правда, для релятивистов тут тоже есть отговорка. Они могут сказать, что световой фронт от точки **Б** якобы одновременен только для ПСО, фронт от точки **А** одновременен только для ЛСО, а фронт от точки **С** одновременен только для системы отсчёта в СК' (якобы таковы свойства «времени»). Но и она (отговорка) здесь не проходит, так как в самой природе каждое отдельно взятое явление протекает лишь в *единственном варианте*, и реально световой фронт в нашем случае должен быть только один. А наши системы отсчёта к этому не имеют никакого отношения. Как сказано у самого же Эйнштейна: «Ведь система координат представляет собой всего лишь средство описания и сама по себе не имеет ничего общего с описываемыми предметами» [2, т. 1, с.690].

Исходя из только что сказанного, рис. 2 и должен иметь своё объяснение на основе представлений об *объективной реальности* явлений природы и их *объективного проявления по отношению к нашим ИСО*, т.е. к их «пространству-времени». Этот вопрос уже и имеет своё принципиальное решение в работе [3].

Евгений Борисович, так Вы поняли, что никакого доказательства второго постулата СТО в Вашем эксперименте не было? Если поняли, то и признайте это открыто. А если и теперь Вы со мной не согласны, то пусть нас рассудят читатели.

Ссылки:

1. Юхимец А.К. К вопросу о прямом измерении скорости света.  
<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/13365.html>
2. Эйнштейн А. Собрание научных трудов в 4-х т. М.: Наука, 1965-1967.
3. Юхимец А.К. Что означает «одновременность» в СТО.  
<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/10568.html>