

## Ещё раз о философских и физических принципах построения СТО

Юхимец А.К. [Anatoly.Yuhimec@Gmail.com](mailto:Anatoly.Yuhimec@Gmail.com)

Данная статья является своего рода дополнением и развитием моей работы [1]. Кроме того, она несколько дополняет и работу [2].

Считается, что начало экспериментальному изучению и научному теоретическому описанию механических явлений в физике положил Г. Галилей. И хотя для этого нужна *система отсчёта* (СО), но в его работах она присутствовала больше интуитивно, чем чётко осмысленно. Например, для него одна *условная* СО могла быть, скажем, комнатой в доме, а другая каютой на равномерно плывущем корабле. И в первой, и во второй где-то в удобном месте можно было поставить, изобретённые им же маятниковые часы. И можно было наблюдать, измерять и описывать протекание механических явлений по отношению к комнате или каюте. Так можно было практически изучить и описать разве что довольно простые явления.

Положение изменилось только тогда, когда Р. Декарт ввёл в физику прямоугольную *систему координат* (СК). А когда к ней добавили ещё и маятниковые часы, то она уже и стала реальной *системой отсчёта* (СО), пригодной для наглядного *теоретического* изучения и описания разных движений и *протекания* механических явлений по отношению к ней. Появилась даже возможность *теоретически* изучать и описывать явления и по отношению к движущейся СО. При этом самым простым их описание было тогда, когда СО двигалась без ускорений, т.е. *инерциально*.

В 19-ом веке инерциальную СО уже можно было *мыслить* более совершенной. Например, как установленную на земле жёсткую прямоугольную конструкцию из длинных тонких проградуированных стержней (СК). И где-то опять же в удобном месте поставить одни, а то и несколько маятниковых часов в разных местах. Но на всех их предварительно выставить одинаковые показания. А так как Земля движется достаточно равномерно, то и считать это инерциальной СО. А другую, такую же инерциальную СО, мысленно установить, например, на платформе равномерно движущегося поезда. И сравнивать результаты одинаковых экспериментов в них. А когда

появились самолёты и ракеты, то и в них делать всё точно так же. Конечно же, тоже мысленно.

И, как известно, ещё со времён Галилея опыт показал, что изучение одних и тех же механических явлений в разных *инерциальных СО*, приводит к одним и тем же *законам* их протекания. Вот эту *независимость формы законов* протекания механических явлений от того, в какой инерциальной СО мы их наблюдаем и описываем, и была названа в классической физике *принципом относительности* (ПО) для механических явлений.

Но что здесь важно *подчеркнуть* сразу же? Все наши СО находятся в реальном мировом пространстве, которое условно мы принимаем как *однородное и изотропное*. Именно в нём и *протекают реально* все изучаемые физические явления. А ни одна из названных наших *движущихся СО* ни какого *своего собственного* пространства, кроме *условного пустого* геометрического (метрического), уже не имеет. Поэтому *однородным и изотропным* пространство является только для *протекания самих явлений*. То есть это и есть реальное мировое физическое пространство.

Отсюда напрашивается довольно простой вывод, на который до сих пор ещё физики не обратили должное внимание. Мы *реально*, т.е. на практике, в своём познавательном процессе всегда имеем дело только с *движущимися СО*, в них мы и получаем *форму законов* изучаемых явлений. Спрашивается, а какое же отношение *эта форма* имеет к их протеканию уже в самом *единственно реальном* мировом физическом пространстве? Ответ следует сам собой. Раз ПО показал нам полное равноправие всех инерциальных СО, то это и есть *форма законов*, в соответствии с которой они *реально и протекают в природе*, в её однородном и изотропном пространстве.

А так как реальное пространство считалось ещё и *абсолютно покоящимся*, то можно было чисто теоретически представить себе и *абсолютную* (реально покоящуюся) инерциальную СО (АСО). В классической физике так и поступили. И уже *теоретически* убедились, что действительно переход из одной СО в другую с помощью преобразований координат, которые позже назвали *преобразованиями Галилея (ПГ)*, ничего в форме законов для механических явлений не изменяет. Ход используемых при этом часов во всех случаях считался одинаковым (*абсолютным*).

Таким образом, *принципиально правильно* ПО уже при его установлении следовало сформулировать так: *в любой инерциально движущейся СО мы получаем ту форму физических законов для механических явлений, в соответствии с которой они и протекают в природе. В этом отношении все инерциальные СО равноправны и между собой, и с абсолютной СО (АСО).*

Но положение коренным образом изменилось после того, как стали изучать оптические и другие электромагнитные явления и Д.К.Максвелл создал свою электродинамику. Уже его теория говорила, что для таких явлений ПГ не пригодны, и ПО в инерциальных СО классической физики *того времени* соблюдаться не будет. Кроме того, всё это оказалось не пригодным и для изучения явлений в микромире, скорости движения в которых соизмеримы со скоростью света. Однако уже опыт показал, что если ввести в физику другие преобразования координат между инерциальными СО, которые позже назвали *преобразованиями Лоренца* (ПЛ), то и для этих явлений наш *чисто познавательный* (т.е. гносеологический) ПО проявится тоже.

Итак, когда физики вплотную приступили к изучению оптических и других электромагнитных явлений и различных движений в микромире, которые реально и протекают в среде мирового пространства, и возникла проблема, которую следовало не просто осознать, а и чётко сформулировать. Напомню ещё раз, что все изучаемые нами явления мы можем познавать практически только в *их проявлении* по отношению к нашим средствам (инструментам) познания. Но мы с ними ведь тоже *реально движемся* в среде реального пространства. И проблема в том, а что же мы тогда конкретно наблюдаем и измеряем, если все движения при этом ещё и чрезвычайно быстрые?

Оказалось, что конкретно мы можем лишь *регистрировать* (засекать) *мгновенные совпадения* отдельных характерных точек в самих явлениях в их проявлении по отношению к нашим СК. Значит, и показания часов нужно уметь засекать в любой момент и в любой точке СК. А для этого и пришлось придумать и более совершенную *теоретическую лишь принципиально возможную инерциальную СО*, для которой теперь и общепринята аббревиатура ИСО. В чём же её *принципиальное* отличие от того, что было ранее? Но прежде, чем

рассматривать это, ещё раз отметим, что все ИСО, в том виде как мы их используем в своих теориях, лишь *теоретически мыслимые*. Мы никогда ещё не применяли их на практике. То есть это научная абстракция, допустимая при построении научной теории. Она нужна для самого *процесса познания* физической сути различных природных явлений.

Нужную нам ИСО не совсем осмысленно, а больше по интуиции, и стал строить Г.А. Лоренц. Подключился и А. Пуанкаре, и дело стало понемногу продвигаться. Оставалось несколько упростить введенную Лоренцем *сигнальную процедуру* обмена световыми сигналами для *согласования показаний* разноместных часов СК при построении ИСО. Например, посылать световой сигнал в СК не от точки к точке и назад, что и перенял потом Эйнштейн, а посылать его сферически (т.е. сразу во всех направлениях) в нулевой момент из точки начала координат с одновременным запуском часов в ней. А во всех других точках заранее установить часы с показаниями, учитывающими время распространения сигнала от начала координат до этой точки. А часы запускать в ход в момент поступления сигнала к ним [3]. Но для этого нужно было и *постулировать*, что скорость света, согласно с электродинамикой Максвелла, постоянна во всех направлениях в среде реального мирового пространства (эфире) от точки излучения, независимо от движения источника.

Тогда в *теоретически мыслимой* АСО все её разноместные часы были бы после этого *синхронизированы* между собой *по своим показаниям*. А в движущихся ИСО их разноместные часы можно было бы считать *синхронизированными лишь условно*. Реально они имели бы определённый *сдвиг* в своих мгновенных показаниях по отношению друг к другу в направлении движения системы. И вместе с координатами точек их расположения в СК образовали бы при этом то, что и было названо потом после известной работы Г. Минковского *пространство-время* (П-В) системы [4]. Собственно *только после этого* система и становилась бы ИСО.

А потом следовало и чётко продумать методологию использования полученного инструмента П-В. Тут бы *преобразования Лоренца* (ПЛ) и получили бы свой наиболее простой и *наглядный* вывод [5]. Но вмешался Эйнштейн и всё перевернул с ног на голову.

Теорию протекания явлений мы строим на основании опытных фактов и множестве различных наблюдений и измерений. Без построения теории в явлениях толком не разберёшься. Правда, на практике часто успешно работают и без построения теорий. Это известный метод "проб и ошибок". Но именно теория на многое раскрывает глаза, чего непосредственно не видно из опыта. Поэтому надо было серьёзно задуматься, а что же мы *реально* при этом можем «наблюдать и измерять» в своих *теоретических* построениях?

В работе Эйнштейна с методологической точки зрения всё же было маленькое рациональное зёрнышко. Это введение в теорию чёткого понятия "*точечное событие*" (ТС). Ведь, кроме таких ТС, мы *ничего реального* в своих теоретических "наблюдениях и измерениях" быстро протекающих явлений в своих ИСО и не имеем. Это и нужно было тут же взять Лоренцу и Пуанкаре в свою теорию.

Но был и ещё один важный *философский* момент, который, к сожалению, не был чётко осмыслен. И тут мы снова возвращаемся к тому, что и ранее в классической физике ПО не получил своей *принципиально правильной* формулировки, приведенной выше.

После известного опыта А. Майкельсона с отрицательным результатом по обнаружению «эфирного ветра» Лоренц и Пуанкаре свели суть уже *расширенного* и на электромагнитные явления ПО к тому, что мы не можем в движущейся ИСО экспериментально установить её *абсолютную* скорость движения относительно реального мирового пространства. А Эйнштейн свёл его смысл к тому, что так как все движения в природе *лишь относительные*, то отсюда все ИСО *совершенно одинаковы* в отношении своих метрических свойств, а потому в них все физические явления и протекают по одинаковым законам. Более того, этот принцип, т.е. ПО, был принят им в качестве одного из *исходных постулатов* для построения *специальной теории относительности* (СТО). И это следует рассмотреть подробнее.

По *своей сути* ПО как принцип *познавательный* проявляется для нас как *следствие* того, что свойственно самой природе (законам протекания её физических явлений) в сочетании с теми техническими приёмами её изучения, которые мы применяем. В результате мы получаем описание явления, в котором то и другое как-то смешаны. А

дальше наша задача – отделить одно от другого. Нам нужно узнать именно то, что свойственно *самой природе*.

Похоже, что даже Эйнштейн не сразу осознал это в полной мере. Например, в одной из своих ранних работ по СТО он пишет, что «существование электрического поля, равно как и магнитного, зависит от движения системы координат» [6, т. 1, с. 162]. А уже в статье 1920г. «Ответ на статью Рейхенбаха» он пишет *совсем другое*: «Ведь система координат представляет собой всего лишь средство описания и сама по себе не имеет ничего общего с описываемыми предметами. Этой ситуации вполне соответствует только общековариантный способ формулирования законов природы, ибо при всяком другом способе высказывания о средствах описания смешиваются с высказываниями об описываемом предмете» [6, т. 1, с. 690]. Правда, и здесь не всё верно, так как без СО закон природы в принципе не записать. Вот тут и нужна *единая АСО*.

И только уже на склоне своих лет Эйнштейн чётко заявляет: «Физика – есть стремление осознать сущее как нечто такое, что мыслится независимым от восприятия» [6, т. 4, с. 289]. То есть *не зависит* ни от наших ИСО, ни от всех наших приёмов изучения сущего (природы). А поэтому *форма закона*, т.е. формула любого закона, выражающая определённые *численные зависимости* между параметрами в явлении, не должна содержать никаких величин, кроме тех, что относятся *к самому явлению* и его *собственным* движениям. Но так как любая *численная величина* может быть получена только через введение СО, то она и должна быть для всех явлений *одна*, т.е. должна быть *абсолютной (АСО)*.

Причины изучаемых физических явлений не лежат, как говорят, на поверхности. Мы чаще всего *конкретно* имеем дело с какими-то *следствиями* определённых *физических причин*. Эти следствия могут дать нам и какую-то подсказку в отношении *онтологических причин*. Но когда мы уже строим теорию явления, то и должны составить её как последовательную цепочку рассуждений, приводящих *от онтологических причин* к наблюдаемым *следствиям*.

Если говорить о построении СТО, то ПО никак не должен являться её *основанием*. Он и должен быть показан как *конкретное следствие, вытекающее из теории*. То же самое относится к ПЛ. Они тоже должны быть получены *как следствие* определённых *физических причин*, связанных с нашими эталонными линейками и часами. Вот у

Лоренца при *собственном* движении в мировой среде (эфире) линейки закономерно *уменьшаются* по своей длине в направлении движения, а часы закономерно *замедляют свой ход*. Он, по сути, и *принял* это в своей теории как нечто *онтологическое* (*реально физическое*), чтобы *объяснить* эксперименты. И ведь сегодняшние волновые эталоны длины и времени именно так и ведут себя *реально физически* [7].

А что же у Эйнштейна? «В дальнейшем мы всегда будем неявно предполагать, - пишет он в своей работе «Принцип относительности и его следствия в современной физике» только в 1910 г., что факт приведения в движение и остановки линейки, или часов, не изменяет ни длины линейки, ни хода часов» [6, т. 1, примечание 10, с.152]. То есть ни каких *реальных их изменений нет*. Это всего лишь некоторое якобы лишь условно наблюдаемое (т.е. *зависимое* от ИСО) *чисто кинематическое следствие их относительного движения*. То же относится и к изменению массы при относительном движении.

Кроме *познавательного* ПО для построения теории всё же нужно и что-то *онтологическое*, т.е. всё же *физически присущее* и самой природе. Поэтому самое *первое*, что было принято (*постулировано*) Эйнштейном, это то, что *реальное мировое пространство* якобы является *пустотой*, т.е. в полном смысле *пустымместищем* для всех физических объектов. Но то, что это *именно постулируется* как нечто *онтологическое*, в явной форме не было озвучено. А было сказано, что вот в этой *пустоте* существуют вещественные тела и распространяются свет и все другие электромагнитные процессы. И этому их распространению опять же *реально присуще свойство* не зависеть от скорости движения источника и иметь *постоянную скорость* по отношению к *любому* телу, движущемуся по инерции, т.е. без ускорения. А раз пространство в ортодоксальной СТО считается однородным и изотропным, то значит, *пустота* в ней (т.е. фактически *ничто*) уже и обладает физическими свойствами (?!).

Физическое сообщество, как это ни странно, поверило во все эти чудеса. Оно, хотя и не сразу, объявило это раскрытием великой тайны природы, *реально присущей* якобы «пространству и времени», а также распространению света. Ортодоксальная физика ещё и сегодня настаивает на справедливости всего этого. А чудодейственное свойство света и других электромагнитных процессов было названо *принципом постоянства скорости света* (ППСС). И до сих пор

считается, что для создания СТО её автору, кроме ПО и ППСС, якобы больше ничего и не понадобилось. Хотя это далеко не так [1].

Что же касается подхода Лоренца к построению теории, то у него свет распространяется с постоянной скоростью от точки излучения, независимо от скорости источника, только в покоящейся ИСО, т.е. фактически в АСО. А значит, это *реально онтологический* закон его распространения в природе, т.е. в среде мирового эфира. А в движущейся ИСО, если её собственная скорость движения вдоль оси *x-ов* равна  $v$ , то в прямом направлении скорость света будет  $c-v$ , а в обратном направлении  $c+v$ .

И далее Лоренцу теорию следовало строить, используя ещё и свой тоже *онтологический* постулат о поведении линеек и часов. Всё это следовало заложить в теоретическое построение как АСО, так и движущейся ИСО, используя световые сигналы [3]. При этом в АСО будет и *абсолютное* метрическое пространство и *абсолютные* (единые) показания всех разноместных часов (единое время). А в каждой движущейся ИСО мы получим своё П-В [8]. И тут же можно сделать простой и наглядный вывод ПЛ [5].

После этого различные мысленные эксперименты, и прежде всего с электромагнитными явлениями и их распространением, можно рассматривать как в их *проявлении* через регистрацию *точечных событий* по отношению к АСО, так и по отношению к ИСО [9]. В результате совершенно *наглядно* будет получено *следствие*, что *форма законов явлений* (не их протекания, а именно *проявления* через регистрацию ТС) во всех ИСО *такая же*, как и в АСО. В *этом отношении* все мыслимые ИСО равноправны с мыслимой АСО. И это следовало сформулировать как расширенный ПО.

### Заключение

Таким образом, ещё раз напомним, что фундаментальная теория протекания физических явлений должна быть построена как строго последовательная цепочка непротиворечивых рассуждений, приводящих *только от онтологических причин* к наблюдаемым в опыте *следствиям*. А поэтому любая *форма закона*, т.е. *формула* любого закона, выражающая определённые *численные зависимости* между параметрами в явлении, не должна содержать ни каких величин, кроме тех, что относятся к *самому явлению* и его

*собственным* движениям в реальном мировом пространстве. **Поэтому скорость  $v$  в этих формулах законов природы и должна отражать абсолютное движение в явлении.**

Отсюда фраза Эйнштейна, что «достоинством фундаментальных теорий является их логическое совершенство, надёжность исходных положений» [6, т.2, с.715], является *приговором его трактовке СТО.*

Ссылки:

1. К анализу философских и физических оснований трактовки специальной теории относительности Эйнштейном.  
<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/11533.html>
2. Методологические основы правильной трактовки СТО.  
<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/14284.html>
3. Сигнальная процедура сверки показаний разноместных часов ИСО в СТО.  
<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/14844.html>
4. Пространство-время в специальной теории относительности.  
<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/10857.html>
5. Преобразования Лоренца в СТО.  
<http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/151127134707.pdf>
6. Эйнштейн А. Собрание научных трудов в 4-х т.: М. Наука, 1965-1967.
7. Изменение физических эталонов при движении.  
<http://sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/10620.html>
8. Пространство-время в СТО и подлинный смысл принципа относительности.  
<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/11461.html>
9. Физическая сущность СТО без парадоксов.  
<http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/160301150932.pdf>