

УДК 530.12

В. С. САВОСТА, А. П. ВОЛКОВ

ОБ ИЗМЕРЕНИИ СКОРОСТИ В ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ А. ЭЙНШТЕЙНА

(Представлена академиком НАН РК Е. И. Роговым)

Рассматривается, как измеряют на практике скорости любых тел и почему измеренные таким способом скорости лишь приблизительно настолько, насколько приближенно измеряется скорость света в том же направлении. Показывается, что приближенность измерения скоростей связана с методом синхронизации разнесенных часов Эйнштейна, который зависит от скорости света в одном направлении и поэтому не позволяет достоверно измерить ее значения. Предлагается другой способ синхронизации разнесенных часов, не зависящей от скорости света и поэтому позволяющий действительно измерить скорость света, а также любых тел в любом направлении.

В последнее время появилось множество работ, которые так или иначе опровергают постулаты специальной теории относительности (СТО) А. Эйнштейна. Между тем следует признать, что СТО в начале XX в. была во многом революционной теорией, объясняющей большинство релятивистских (субсветовых) явлений. Такое странное положение, когда постулаты (гипотезы) положенные в основу СТО, не работают, а сама теория в основном соответствует действительности, крайне нежелательно, и его следует менять.

Возникает вопрос: почему тогда построенная на этих постулатах СТО почти полностью согласуется со всеми экспериментами? Дело в том, что СТО, несмотря на согласование со многими экспериментами, в принципе ими не доказывается, поскольку опыты часто ставились неправильно, но так, чтобы их результаты соответствовали СТО.

Можно спросить: почему некоторые эксперименты неправильны и как их ставить правильно? Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо вспомнить, что в любом физическом эксперименте измеряются какие-то величины: длины, промежутки времени, массы, силы и. т. п., которые, в свою очередь, зависят от других величин. Поэтому чаще всего измерения большинства физических величин косвенные, когда измеряют не саму величину, которую необходимо измерить, а какую-то другую, связанную с первой некоторой зависимостью. При этом достоверность кос-

венных измерений определяется как правильностью зависимостей, связывающих различные величины, так и способами, с помощью которых эти величины измеряются.

Вследствие этого не во всех экспериментах действительно измеряют именно те величины, которые предполагали измерить. И даже не потому, что измерения косвенные, а потому, что способ измерения оказывался неправильным. Часто случалось так, что измеренные на опыте величины не соответствовали действительности и всегда виноваты в этом были либо неверные зависимости, связывающие различные величины, либо неправильные способы измерения.

Именно поэтому в работах [1, 2] автором было введено понятие *действительной* скорости света и любых, движущихся в данной инерциальной системе отсчета (ИСО) тел. Поскольку большинство характеристик движущихся тел в той или иной степени зависят от скорости света, важно знать, правильно ли мы измеряем саму скорость.

Понятие *действительная* скорость у многих вызывает неприятие, препятствующее пониманию сути вопроса. Одни полагают, что все измеряемые скорости действительны, без каких-либо ограничений. Другие уточняют, что скорости, измеренные с помощью одних часов, точны, если учесть запаздывание светового сигнала. Между тем именно в этом предположении кроется ошибка.

Дело в том, что запаздывание светового

сигнала зависит от скорости света в конкретном направлении, которая в принципе не известна.

Эйнштейн выдвинул гипотезу (постулат) о том, что скорость света в разных направлениях одинакова (изотропна) [3]. Эта гипотеза была бы оправдана, если бы во всех инерциальных системах отсчета (ИСО) выполнялись одновременно принцип относительности и закон постоянства средней скорости света по замкнутому пути [1, 2]. Во времена Эйнштейна это не противоречило опытам, поскольку явных нарушений принципа относительности не наблюдали, а скорость света в одном направлении не измеряли.

Следует отметить, что два постулата, положенные в основу СТО, – принцип относительности и постулат о постоянстве скорости света вступают в видимое противоречие. Первый постулат – принцип относительности гласит, что все физические законы во всех ИСО имеют одинаковый вид. Второй постулат утверждает, что в любой ИСО скорость света постоянна и одинакова. То, что скорость света по замкнутому пути постоянна – фактически закон, подтвержденный огромным множеством экспериментов [1, 2]. Однако принцип относительности требует больше, чтобы скорость света была не только постоянной, но и изотропна, т.е. одинакова во всех направлениях.

В настоящее время эксперименты по измерению скорости света в одном направлении неоднократно проводились многими исследователями, в том числе и казахстанским физиком В. П. Глушко [4, 5]. Эти опыты свидетельствовали о том, что скорость света в разных направлениях в общем случае не одинакова, т.е. анизотропна, и однозначно доказали, что скорость света, измеренная в одном направлении, может быть и больше, и меньше, и равной средней скорости света C .

Можно спросить, какое нам дело до скорости света, когда мы измеряем скорость конкретного тела? Чтобы ответить на этот вопрос, рассмотрим, как в принципе измерялась скорость чего-либо.

Способ измерения скоростей отнюдь не нов, еще в школе была задача: «пусть тело из пункта A движется равномерно по прямой в пункт B ; определить скорость тела, если расстояние между точками равно l , а время движения равно Dt ».

Задача кажется simplestейшей, если только не задать вопрос: «а по каким часам время равно Dt : по часам в точках A или B , или в обеих точках». При такой постановке вопроса задача оказывается не такой уж тривиальной.

Возникает вопрос: зачем нам при измерении скорости произвольных тел часы в обеих точках. Проще измерять ее в одной точке, например по часам в точке A . Тогда, казалось бы, если тело вылетело из точки A в момент времени $t_1 = 0$, то мы увидим, что в точку B оно прилетит в момент $t_2 = l/v$, откуда скорость тела $v = l/t_2$.

Ошибка в этом рассуждении состоит в том, что видим мы не мгновенно, а с запаздыванием, тем большим, чем больше расстояния до точки B . В действительности скорость данного тела от точки A до точки B равна $v_{AB} = l/(t_2 - l/C_{BA})$, где C_{BA} – скорость света в направлении от B к A , которая нам неизвестна. Поэтому измерение скорости при помощи одних часов неизбежно приводит к неточности ее измерения в одном направлении. Согласно Эйнштейну заранее предполагали, что $C_{BA} = C$ и $C_{AB} = C$, что оказалось экспериментально опровергнуто очень многими экспериментами. Следует отметить, что все прежние всегда якобы «точные» измерения скоростей любых тел проводились только с привлечением гипотезы, что $C_{BA} = C$, т.е. того, что скорость света изотропна.

Рассмотрим другой случай, когда одинаковые часы расположены в обеих точках. Тогда мы просто из показаний часов в точке B в момент, когда тело достигло этой точки, вычтем показание часов в точке A в момент отправления тела, что и будет время движения Dt . В этом случае скорость тела определяется как простое отношение длины пути на время $v = l/Dt$. Однако все не так просто, поскольку нам необходимо перед измерением скорости синхронизовать часы в точках A и B .

Синхронизовать – значит, выставить часы в обеих точках так, чтобы в любой момент времени эти разнесенные (неподвижные и удаленные друг от друга) часы показывали одинаковое время. Эйнштейн предложил, что часы будут идти синхронно, если

$$t_B = t_A + l/C, \quad (1)$$

где t_A – показание часов в точке A в момент отправления из нее светового сигнала; t_B – показа-

ние часов в точке B в момент регистрации в ней светового сигнала; l – расстояние между точками A и B ; C – средняя скорость света по замкнутому пути, т.е. именно та скорость, которую обычно измеряли.

При таком способе синхронизации в любой инерциальной системе отсчета (ИСО) измеренная этими часами скорость света будет одинакова в любом направлении. Однако это ни в коей мере не означает что скорость света действительно в различных направлениях одинакова, она может быть и разной, что достоверно показывают эксперименты [4, 5]. В принципе скорость света в одном направлении в произвольной ИСО может изменяться от $C/2$ до бесконечности.

Поэтому эйнштейновская синхронизация (1) – это просто *договоренность*, а не опытный факт. И мы не вправе утверждать, что одинаковое показание разнесенных часов, синхронизованных способом (1), при $t_B = t_A$ соответствует одному и тому же моменту времени. Только способ синхронизации (1) *делает скорость света «изотропной»*, а такова она или нет, может определить только опыт по измерению скорости света в одном направлении. Опыт свидетельствует о том, что скорость света *не изотропна*, поэтому эйнштейновский способ синхронизации (1) в произвольной ИСО неприменим.

Только в одной ИСО, покоящейся в данной локальной (ограниченной) области пространства, скорость света изотропна. Эту ИСО можно назвать локально абсолютной системой отсчета (ЛАСО). Поясним, что ЛАСО – это не эфир Лоренца, покоящийся во всем пространстве, это всего лишь маленький объем пространства, в котором справедлива геометрия Евклида и скорость света одинакова во всех направлениях. Для всего пространства в целом ни изотропность, ни однородность не имеют места [6]. Но при условии неразрывности времени и координат в любой точке свободного пространства можно ввести ЛАСО. В ЛАСО часы, расположенные в удаленных точках, справедливо синхронизовать способом Эйнштейна (1). Однако для всех других ИСО, движущихся относительно ЛАСО, способ (1) неверен, поскольку разнесенные часы, синхронизованные способом Эйнштейна (1), в один и тот же момент времени могут показывать разное время. Более того, одинаковые показания таких часов могут соответствовать разным момен-

там времени.

Для достоверной синхронизации часов в любом случае требуется сигнал, скорость которого в данном направлении известна, а не предполагается, как у Эйнштейна. В ином случае мы объективно не будем знать, что собственно измеряем. При этом, поскольку мы измеряем скорость, то способ синхронизации должен не зависеть от скорости света или иного процесса, происходящего с какой-то скоростью, иначе измеряемая нами скорость будет в общем случае произвольна. Но скорость мы всегда измеряем без затруднений, тогда в чем же ошибка. Ошибка как раз в том, что мы лишь думаем, что измеряем действительную скорость, особенно тогда, когда пытаемся измерить ее точно.

Если измерять скорость между двумя точками при помощи двух одинаковых часов, расположенных в этих точках, то скорость можно измерить точно лишь тогда, когда эти часы идут синхронно. Часы, синхронизованные по Эйнштейну (1), в общем случае не идут синхронно и вносят погрешность в любые измерения скорости, точно такие же, как при измерении с помощью одних часов. Именно при помощи одних часов измеряли все скорости любых тел за всю историю физики. Это может показаться странным, но именно так это и было – мы не знали, насколько точно измеряли. Поэтому разнесенные часы необходимо синхронизовать так, чтобы способ синхронизации не зависел от скорости света.

Покажем, что такой способ синхронизации разнесенных часов существует. Этот способ принципиально отличается от синхронизации Эйнштейна тем, что не нуждается ни в каких *дополнительных гипотезах (постулатах)* и действительно позволяет измерять скорость света и вообще любых тел в различных направлениях.

Для точного измерения скорости тела, равномерно движущегося по прямой из точки A в точку B , необходимо, чтобы в этих точках находились одинаковые синхронные часы.

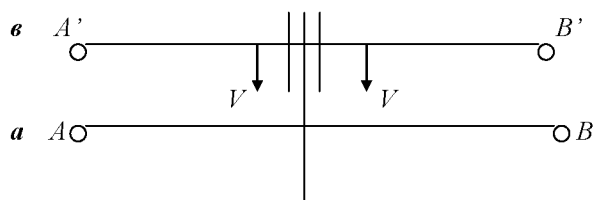
Рассмотрим произвольную декартову ИСО, т.е. систему, движущуюся относительно ЛАСО без ускорения по прямой траектории. Предполагается, что при таком движении инерциальные силы в данной системе не действуют и в ней справедлива геометрия Евклида.

Пусть в любых точках системы размещены покоящиеся в этой ИСО часы; требуется выс-

тавить часы так, чтобы показания удаленных друг от друга часов в любой момент времени совпадали с показанием часов, расположенных в начале координат. Для этого:

(2) *через две точки, в которых расположены часы, нужно провести прямую a . Построить параллельную ей прямую, и придать ей скорость по направлению к прямой a по нормали, проходящей через обе прямые. В момент совпадения прямых разнесенные часы, размещенные на прямой a , выставляются на одинаковое время.*

На практике такую синхронизацию можно осуществить с помощью устройства, показанного на рисунке. В качестве прямых можно взять жесткие упругие стержни a и b , которые в не-



подвижном состоянии параллельны или совпадают. Стержень b может двигаться без поворотов по направляющей, перпендикулярной обоим стержням. На покоящемся стержне a в точках A и B установлены часы. Если стержню b придать некоторую скорость V вдоль направляющей, то в момент, когда оба стержня совпадут, часы в точках A и B выставляются на одинаковое время.

Часы можно также установить на движущейся прямой b в точках A' , B' , и в момент совпадения прямых a и b выставить их на одинаковое время. При этом скорость хода часов, размещенных на прямых a и b , может быть разной. Но часы, расположенные на одной прямой, будут идти синхронно.

Фактически совпадение прямых a и b является своего рода сигналом, распространяющимся с бесконечной скоростью. Возражение типа того, что «сигналов, распространяющихся со скоростью больше, чем скорость света, не бывает» ниоткуда не следует, это всего лишь гипотеза Эйнштейна. Гипотеза, призванная для оправдания принципов СТО, *те. фактически третий постулат Эйнштейна*, о котором в его работе [3] не было сказано ни слова. Даже при условии, когда принцип относительности Галилея и по-

стулат о постоянстве скорости света имеют место в действительности, оба этих постулата никак не требуют ограничения скорости распространения сигнала.

Другое дело, что сигнал, распространяющийся с как угодно большой скоростью, делает эти постулаты ненужными, и теорию можно строить без использования этих постулатов. Однако, если последовательно строить теорию так, как ее строил Эйнштейн, то к двум постулатам СТО необходимо было добавить *третий постулат* [7] о том, что скорость света C есть наибольшая скорость распространения сигнала. Никакого третьего постулата в СТО не использовалось, поэтому утверждение, что нет сигнала, распространяющегося быстрее света, – всего лишь удобное предположение.

При помощи способа синхронизации (2) можно синхронизировать все разнесенные часы в любой ИСО. В той или иной степени этот способ соответствует методам измерения скорости света в одном направлении, которые применялись С. Ма-риновым и другими экспериментаторами. Способ синхронизации (2) не зависит от скорости света и именно поэтому позволяет ее измерить в любом направлении.

При этом действительная скорость \vec{v}^0 любых тел будет равна

$$\vec{v}^0 = \frac{\vec{v}}{1 + \frac{(\vec{V}\vec{v})}{C^2}} = \frac{\vec{v}}{1 + \frac{Vv}{C^2} \cos \alpha}, \quad (3)$$

где вектор \vec{v} – измеренная скорость тела при синхронизации Эйнштейна; V – абсолютная скорость ИСО в пространстве; C – средняя скорость света по замкнутому пути; α – угол между направлениями \vec{V} и \vec{v} [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Савоста В.С. К движению вращающихся тел // Деп. КазгосИНТИ. 07.04.2004 г. №8953-Ка04, 17 с.
2. Савоста В.С. Одновременность как критерий параллельности движущихся тел и закон поперечной силы // Доклады НАН РК. 2005. № 2. С. 106-112
3. Эйнштейн А. К электродинамике движущихся тел // Собрание научных трудов. М.: Наука, 1965. Т. 1. Стат. 1 – 1905. С. 7-35.
4. Маринов С. Экспериментальные нарушения принци-

пов относительности, эквивалентности и сохранения энергии // ФМР. 1995. №2. С. 52-77.

5. Глушко В.П. Об одновременности удаленных событий в специальной теории относительности // Наука и высшая школа Казахстана. 2005. 15 нояб. 7 дек.

6. Савоста В.С. Почему вымерли динозавры // Деп. КазгосИНТИ. 27.10.2005 г. № 9008-Ка05, 9 с.

7. Савоста В.С. Мифы теории относительности А. Эйнштейна // Деп. КазгосИНТИ 27.10.2005г. № 9007-Ка05, 13 с.

Резюме

Тәжірибе жүзінде кез келген дененің жылдамдығын қалай өлшеуге болатыны және сондай тәсілмен өлшенген жылдамдық сол бағыттағы жарық жылдамдығын өлшеген

сияқты шамамен ғана дәл екені қарастырылады. Жылдамдықты өлшеудің жуықтығы Эйнштейннің таратылған уақытты синхронизациялау әдісімен байланысты, ол бір бағыттағы жарық жылдамдығына тәуелді болады, сондықтан оның шамасын дұрыс өлшеуге мүмкіндік бермейтіні көрсетіледі. Таратылған уақытты синхронизациялаудың жарық жылдамдығына тәуелсіз тәсілі ұсынылады, жарық жылдамдығына тәуелсіз болғандықтан ол жарық жылдамдығын дұрыс өлшеуге мүмкіндік береді, сондай-ақ кез келген дененің әр түрлі бағыттағы жылдамдығын нақтылап өлшейді.

Summary

The paper considers how to measure in practice the speed of any bodies and why the speed measured in such a way is only approximate to the extent to which the light speed is measured in the same direction. It is shown that approximation of the speed measurement is connected with Einstein's method of synchronization of isolated clocks which depends on the light speed in one direction and therefore does not allow to measure its value for certain. Another method of synchronization of isolated clocks is suggested independent on the light speed and therefore really allowing to measure the light speed as well as of any bodies in any direction.