

Сверхсветовой зайчик против тахиона

Путенихин П.В.
m55@mail.ru

Аннотация

В качестве довода, якобы опровергающего специальную теорию относительности часто приводятся примеры со сверхсветовым перемещением (faster than light) светового пятна, тени и тому подобного. Это ошибочные доводы, поскольку таких объектов не существует. Тахион (tachyon) мог бы противоречить СТО, но он пока не обнаружен

Ключевые слова

Тахион, tachyon, сверхсветовой, superluminal, faster than light, теория относительности, световой зайчик, фотон

Вторым постулатом СТО устанавливается, что скорость света является инвариантом, то есть не зависит от того, из какой системы отсчёта она регистрируется. Инвариантность скорости света приводит к тому, что она является предельной скоростью перемещения или передачи информации. Всякое движение быстрее скорости света считается невозможным. Однако в теоретических построениях появляются объекты, которые на самом деле движутся или должны двигаться быстрее света (faster than light) и которые стали именовать тахионами (tachyon). Чтобы примирить эти объекты с теорией относительности, этим объектам приписываются фантастические свойства, лишь бы они не противоречили теории относительности. Например, они обладают мнимой массой и движутся обратно во времени. Противники теории относительности пытались использовать тахион как аргумент для опровержения СТО. Но сам тахион никто не наблюдал и он в настоящее время считается гипотетической, то есть, не существующей частицей. Наряду с тахионным аргументом, против СТО выдвигаются и другие «сверхсветовые опровержения»:

«Следует отметить, что, кроме гипотетических тахионов, существуют вполне реальные сверхсветовые объекты, например, световые зайчики, скорость движения которых может быть больше скорости света» [1].

Световой зайчик (или солнечный зайчик, пятно от луча лазера) является одним из распространенных примеров абсурдного сверхсветового аргумента. Доводы «вот, смотрите, быстрее света, хотя СТО запрещает сверхсветовое движение» наивны и свидетельствуют, скорее, просто о непонимании сути не только сверхсветового движения, а движения вообще, скорости передачи информации. Световой зайчик – это несуществующий объект, нет такого физического тела «световой зайчик». Это нечто воображаемое, мысленный образ, не имеющий материального наполнения. Световой зайчик – это некоторое место на поверхности, куда приходят фотоны и, отражаясь, попадают в регистрирующие приборы или глаз человека. Рассеиваемые фотоны каждый раз новые, поэтому и зайчик - нестабильное, динамическое образование. Перемещение зайчика означает лишь то, что новые фотоны попадают в новое место, причём движение самих фотонов – всегда со скоростью света. Скорость «перемещения места», куда попадают фотоны – это то же самое, что и скорость движения мысли: сейчас я мыслю планету Земля, а через секунду – Солнце. То есть, мой мысленный образ переместился за секунду на расстояние, которое свет проходит за 8 минут.

Кто-нибудь возразит: нет не только такого физического тела, как «световой зайчик», но и, например, «свинцового кубика». Он-де, тоже нечто воображаемое, мысленный образ, не имеющий материального наполнения. Но это не так: и сейчас и через час, и здесь и перенесённый в другое место - свинцовый кубик состоит из *одних и тех же* атомов свинца. Световой зайчик всегда состоит из *разных* фотонов.

Чтобы показать иллюзорность движение «светового зайчика», рассмотрим его наипростейший вариант – пятно от луча (лазера) толщиной в один фотон:

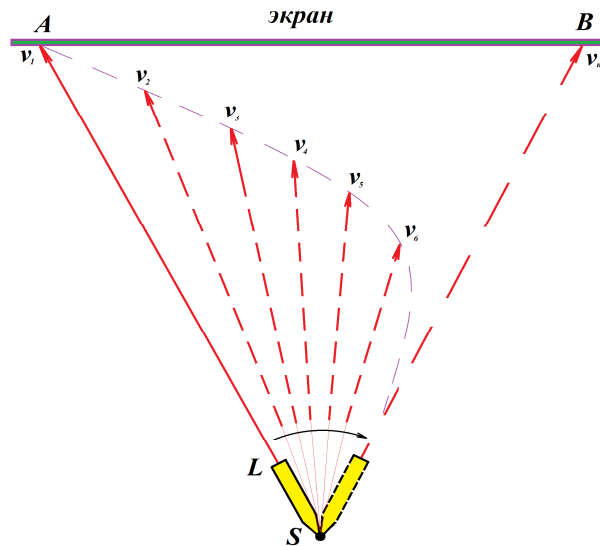


Рис.1. Источник L излучает единичные фотоны ν в сторону экрана AB. По экрану перемещается не «световой зайчик», а несвязанные фотоны создают каждый раз нового «светового зайчика»

Источник L излучает луч толщиной в один фотон ν_1 , который попадает на экран и образует в точке A световой зайчик, толщиной в один фотон. Развернём резко источник вокруг оси S таким образом, чтобы он изменил направление из точки A в точку B. При этом фронт, «кромка» изогнутого луча от источника L искривится, как показано на рисунке, в точности напоминая искривление струи воды из шланга при его резком развороте. Очевидно, что каждый новый фотон $\nu_2 \dots \nu_n$ будет образовывать светового зайчика в новом месте, сам двигаясь при этом со световой скоростью. Каждый новый зайчик будет появляться на отдалении от предыдущего, как бы перескакивая через определённые промежутки экрана. Никакого отношения друг к другу смежные зайчики не имеют – это совершенно *разные* образования. Поэтому говорить о движении какого-то одного, единого зайчика здесь бессмысленно. Чем больше «скачки» между зайчиками, тем быстрее последний из них окажется в точке B. Если длина экрана между точками A и B превосходит расстояние от экрана до источника, то и скорость якобы «движения» зайчика из точки A в точку B будет превосходить скорость движения фотона – скорость света. В случае, когда расстояние AB не превосходит расстояние AS, скорость зайчика на экране тоже не будет больше скорости движения фотона – скорости света.

Такое «перемещение» светового зайчика можно приравнять к «перемещению» железнодорожных шпал дороги между Москвой и Петербургом: с какой бы сверхсветовой скоростью мы ни пытались это проверить, всегда «лесенка из шпал» возле Москвы будет такой же, как «лесенка» возле Петербурга.

Полным аналогом светового зайчика является световая тень. Только в этом случае перемещается не один зайчик, а множество зайчиков, «вставших в круг», в хоровод.

Другой пример якобы сверхсветового движения: движение «точки смыкания» лезвий гильотинных ножниц с уклоном может быть описан похожим образом. Действительно, ножницы должны быть гильотинными, то есть кромки их должны начать движение одновременно по всей их длине. При смыкании лезвий обычных ножниц («два конца, два кольца, посредине гвоздик») они будут изгибаться и ограничат скорость световой).

В качестве аналогии таким ножницам можно привести ещё одно абсурдное сверхсветовое перемещение – перемещение «световой вспышки». Протянем длинную гирлянду из лампочек в космосе между спутниками 1 и 2. Каждая из лампочек снабжена собственными часами, по которым в нужный момент времени лампочка вспыхнет и погаснет:

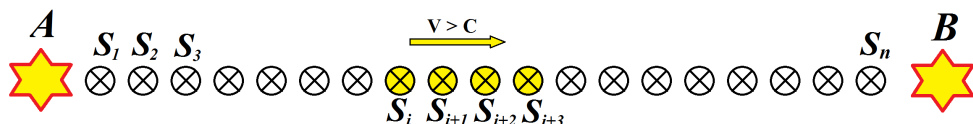


Рис.2. Лампочки $S_1 \dots S_n$ включаются по сигналу своих часов, в результате чего создаётся иллюзия, что «световая черточка» $S_i \dots S_{i+3}$ движется со сверхсветовой скоростью

Часы настроим таким образом, что от спутника А к спутнику В каждые из них будут включать свою лампочку чуть позже, чем предыдущие, и на очень короткое мгновение. Например, длина гирлянды – 1 с.г. (световой год), а время запаздывания между часами равно t/n , где n – число лампочек в гирлянде, $t = 1$ день – время между загоранием первой и последней лампочки. При большом количестве лампочек интервал может быть настолько коротким, что соседние лампочки фактически вспыхнут одновременно. После того, как вспыхнет первая лампочка возле спутника А, пройдет всего 1 день, после чего вспыхнет и погаснет последняя лампочка возле спутника В. При взгляде со стороны будет видно, как по гирлянде пробежала «световая чётка» - вспышка света. Скорость «движения» такой «световой чётки» - вспышке в этом примере превысит скорость света в 365 раз. Понятно, что никакого фактического движения нет, а кажущееся перемещение «сигнала» - это «перемещение» света синхронно включаемых лампочек.

Считается, что аналогом этого «перемещения» является световая реклама. Действительно, все ячейки, элементы «бегущей строки» такой рекламы зажигаются одновременно. Перемещение изображаемого символа производится в этом случае «со скоростью мысли».

В качестве лирическо-юмористического отступления можно заметить, что такие эффекты «суперскорости» были известны великому русскому поэту – Александру Сергеевичу Пушкину. Этот эффект он описал в своей «Сказке о попе и работнике его Балде». По её мотивам на советской киностудии «Союзмультфильм» в 1973 году был снят одноименный мультифильм [2]. В нём бег наперегонки между бесёнком и зайкой описывается таким образом:

«Держит Балда за уши одного зайку: «Попляши-тка ты под нашу балалайку;
Ты, бесёнок, ещё молоденок, со мною тягаться слабенок;
Это было б лишь времени трата. Обгони-ка сперва моего брата.
Раз, два, три! догоняй-ка». Пустились бесёнок и зайка:
Бесёнок по берегу морскому, а зайка в лесок до дому.
Вот, море кругом обежавши, высунув язык, мордку поднявши,
Прибежал бесёнок, задыхаясь, весь мокрёшенек, лапкой утираясь,
Мысля: дело с Балдою сладит. Глядь — а Балда братца гладит,
Приговаривая: «Братец мой любимый, устал, бедняжка! отдохни, родимый».
Бесёнок оторопел, хвостик поджал, совсем присмирел,
На братца поглядывает боком. «Погоди, — говорит, — схожу за obroком».
Пошёл к деду, говорит: «Беда! Обогнал меня меньшей Балда!»»



Рис.3. а) Балда выбрал двух заек для забега, б) бесенок и первый зайка бегут наперегонки

Как и фотоны в сверхсветовом зайчике, здесь движение начинает *один* зайка, а заканчивает *другой*. Создаётся иллюзия очень быстрого перемещения зайки из одной точки пространства – старта, в другую – точку финиша.

Таким образом, световые зайчики, тени и другие синхронные движения лишь имитируют, но не являются примерами сверхсветового движения объектов. Только тахион может реально претендовать на роль сверхсветового объекта [3].

Литература

1. Малыкин Г.Б, Савчук В.С., Романец (Щербак) Е.А. «Лев Яковлевич Штрум и гипотеза существования тахионов», *УФН* **182** (11) 1217 (2012)
2. Пушкин А.С., Сказка о попе и работнике его Балде, «Союзмультфильм», 1973, URL:
<http://detochki-doma.ru/balda-i-pop-multfilm/> (дата обращения 01.02.2013)
3. Путенихин П.В., Быстрее света - квантино, 2012, URL:
<http://econf.rae.ru/article/6630> (дата обращения 01.02.2013)
http://samlib.ru/editors/p/putenihin_p_w/light.shtml (дата обращения 01.02.2013)
4. Путенихин П.В., Сверхсветовой зайчик против тахиона, 2013, URL:
http://samlib.ru/editors/p/putenihin_p_w/bunny.shtml (дата обращения 01.02.2013)