

Великая Тайна Специальной теории относительности (Great is the Mystery of the Special theory of relativity)

Путенихин Петр Васильевич
m55@mail.ru

Аннотация

Специальная теория относительности основана, в частности, на постулате об инвариантности скорости света, который не поддается логическому описанию и противоречит здравому смыслу. Здравый смысл и логика не позволяют даже просто описать механику этого основания теории, главного, краеугольного камня теории - второго постулата. Реализация второго постулата специальной теории относительности не имеет даже схематического описания: как же всё это происходит.

Введение

На главной странице одного из сайтов в интернете есть надпись: В мире живет лишь около сотни человек, понявших теорию относительности. Теория настолько сложна, что понять её дано далеко не каждому. С другой стороны, есть высказывания, что теория относительности – одна из красивейших физических теорий. Видимо, всё это так. Но есть в этой теории тонкость. Математический аппарат её, хотя и сложный, но хотя бы в общих чертах все-таки доступен для понимания. Постулаты, исходные предположения теории, хотя и оригинальные, но логически обоснованы и не противоречат здравому смыслу. Выводы теории, хотя и сопровождаются часто словом «парадокс», тем не менее, прекрасно уживаются со здравым смыслом и логикой. Тонкость состоит в недоступности логическому обоснованию главного, краеугольного камня теории. Здравый смысл и логика не позволяют даже просто описать механику этого основания теории, механику второго постулата. Ни «парадокс близнецов», ни магические преобразования Лоренца, ни «принцип относительности», ни плохо понимаемая многими «относительность одновременности» не противоречат логике и здравому смыслу и при некоторых усилиях доступны пониманию. Но механизм, механика, реализация второго постулата специальной теории относительности не имеют даже схематического описания. В основополагающей работе Эйнштейна «К электродинамике движущихся тел» (1905 год) этот постулат (принцип) сформулирован следующим образом:

«2. Каждый луч света движется в «покоящейся» системе с определенной скоростью V , независимо от того, испускается ли этот луч света покоящимся или движущимся телом»

Вроде бы, всё просто и ясно. Но стоит лишь задуматься над тем, как «работает» этот постулат, и ясность исчезает. Известно, что теория относительности изобилует парадоксами. Рассмотрим некоторые из них, насколько они парадоксальны, не скрыт ли в них ответ на загадку механизма инвариантности скорости света из второго постулата специальной теории относительности.

Глава 1. Парадокс близнецов (парадокс Ланжевена, парадокс часов)

В литературе, в интернете и на многочисленных форумах в интернете идут непрекращающиеся дискуссии и обсуждения по этому парадоксу. Предложено и продолжает предлагаться множество его решений (объяснений), из которых делаются выводы от непогрешимости СТО до её ложности. Эйнштейн сформулировал этот парадокс таким образом:

«Если в точке А находятся двое синхронно идущих часов и мы перемещаем одни из них по замкнутой кривой с постоянной скоростью до тех пор, пока они не вернутся в А (...), то эти часы по прибытии в А будут отставать по сравнению с часами, оставшимися неподвижными...».

В настоящее время чаще встречается формулировка не с часами, а с близнецами и космическими полётами: «Если один из близнецов улетает на космическом корабле к звёздам, то по возвращению он оказывается моложе своего остававшегося на Земле брата» (рис.1). Парадокс, кажущееся противоречие с теорией относительности заключается в том, что движущимся близнецом можно считать того, который оставался на Земле. Следовательно, улетавший в космос близнец должен ожидать, что остававшийся на Земле брат окажется моложе него.

Но парадокс имеет простое объяснение: две рассматриваемые системы отсчета на самом деле не являются равноправными. Близнец, который улетал в космос, в своём полёте не всегда находился в инерциальной системе отсчета.

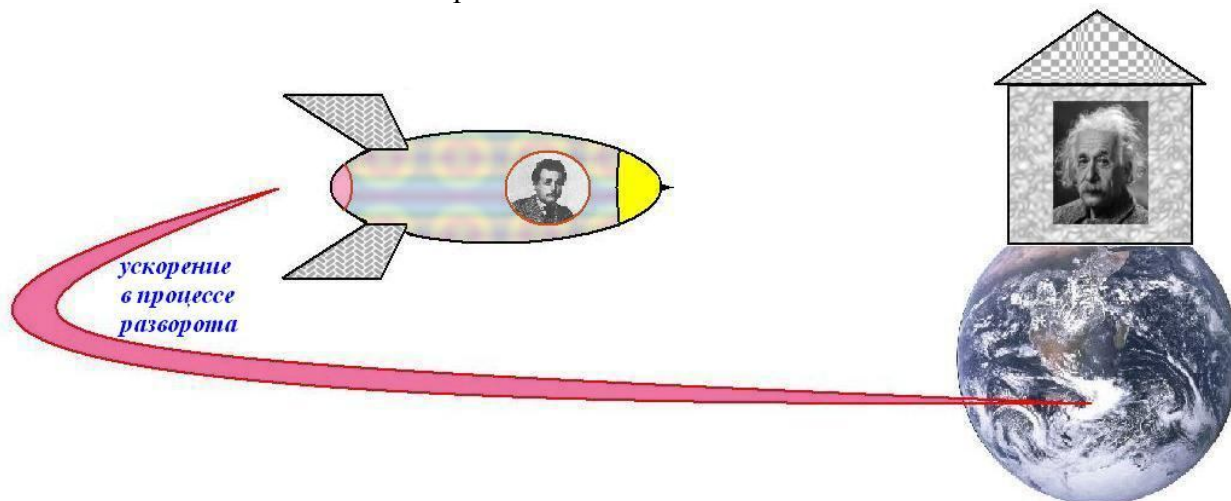


Рис.1. Парадокс близнецов

На этапах разгона, торможения, разворота он испытывал ускорения и по этой причине к нему в эти моменты неприменимы положения специальной теории относительности. Для земного брата он находился в движении, и его часы отставали, но для него самого часы земного брата шли совсем по другому графику, в том числе с опережением. Поэтому нет никакого противоречия (парадокса). Причём, если трактовать его корректно, то в полном согласии с теорией, без парадоксов и противоречий: да, действительно, для каждого из близнецов брат окажется моложе.

Можно сказать, что «парадокс близнецов» является рядовым явлением теории относительности и ни в малейшей мере не противоречив. Это удивительное, даже забавное следствие теории, следствие, математически строго описанное и обоснованное, не более того. Чтобы понять эту красивую математику, нужно лишь приложить немного усилий. Удивительно, что есть масса работ, описывающих различные решения «парадокса», но к нему возвращаются вновь и вновь, предлагая всё новые и новые объяснения. Неужели парадокс настолько сложен, что ни одно из решений не является окончательным? Можно ли провести реальный эксперимент, чтобы определить, кто же из близнецов «на самом деле» окажется моложе и почему? Например, что будет, если провести вариант эксперимента с «парадоксом близнецов», который можно назвать по аналогии «парадоксом трех близнецов». Такой эксперимент позволяет исключить влияние неинерциальных этапов и более наглядно увидеть, есть ли противоречие.

Сформулируем условия эксперимента в полушутливой форме. Предположим, что две планеты – Земля и Ялмез, являющаяся колонией Земли и расположенная в далекой галактике, образуют инерциальную систему отсчета. В некоторый момент времени мимо Земли в сторону планеты Ялмез направляется звездолёт, летящий с субсветовой скоростью. Когда звездолёт оказывается рядом с Землёй, происходит удивительное событие: рождаются близнецы-тройняшки. Один из них родился на Земле, другой – на планете Ялмез, а третий – на звездолёте. Не требуется никакой синхронизации часов, скрупулёзного учёта относительностей одновременности и других хитростей СТО, чтобы понять: в момент рождения два из близнецов находились в одной точке пространства (условно, разумеется), поэтому они – ровесники. При этом, как видим, нет никаких

нарушений инерциальности: обе системы – ИСО звездолёта и ИСО Земля-Ялмез без всяких оговорок – инерциальные. Поэтому мы ожидаем интересные выводы о возрасте близнецов, для чего лишь необходимо решить вопрос: каким образом сравнить их возрасты по прилёту третьего близнеца на планету Ялмез. Предположим, что скорость звездолёта была такой, при которой замедление темпа времени движущихся часов равно двум. Это приблизительно 0,86с километров в секунду. Примем расстояние между Землёй и Ялмез в ИСО этих планет таковым, что звездолёт одолеет его за 40 лет, то есть $L=32,4с$ километров. По прошествии 40 лет по земному времени близнец, родившийся на звездолете, прибывает на планету Ялмез. Звездолёт летим мимо, но между близнецом 2 и близнецом 3 в одно короткое мгновение происходит диалог.

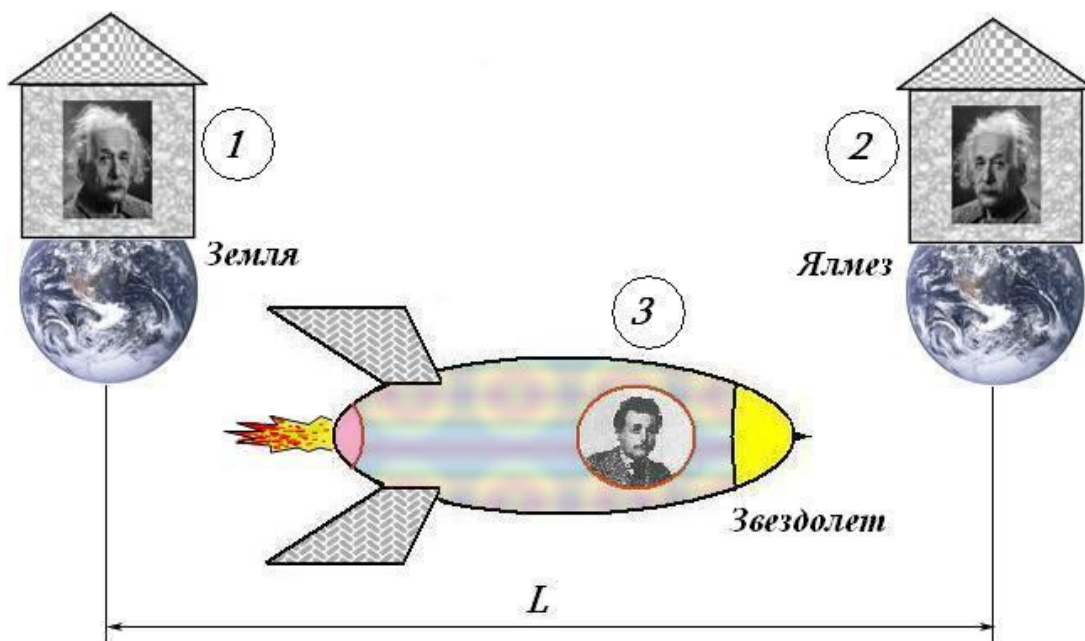


Рис.2. Вариант парадокса близнецов – три близнеца

В короткий момент встречи близнецы 2 и 3 обнаружили, что второй близнец старше третьего. Для близнеца на Ялмез это в точности соответствует выводам теории относительности, поскольку в его ИСО первый и второй близнецы всегда ровесники. С их точки зрения третий близнец двигался, и его часы и возраст отстали от возраста близнеца на Ялмез так же, как и от возраста земного близнеца.

А как обстоят дела с точки зрения третьего близнеца? Ведь он же явно видит: брат старше него, а первый является ровесником ему, поэтому, получается, что нет никакой относительности? Может быть, действительно, молодым оказался тот из близнецов, который двигался на звездолёте? При анализе этой ситуации слабым утешением является то, что для третьего близнеца возраст первого «видится» совсем не таким же, каким он видится второму близнецу. Но как это происходит? Слишком уж это не очевидно. Более того, может показаться даже, что СТО ошибается, ведь с логической точки зрения и с позиции здравого смысла мы готовы просто поверить в то, что летящий оказался моложе.

Глава 2. С чего начались все эти «парадоксы»?

В жизни, как обычно, всё оказалось несколько сложнее. Сознание некоторых физиков и математиков отказывается принять новые взгляды относительности. Есть много таких, кто прикладывает немалые усилия к опровержению теории относительности. При этом опровергатели пытаются сделать это самым исчерпывающим образом, пытаются выбить фундамент из-под теории, зрят, так сказать, в самый её корень – в математику. Но это бесперспективное направление – математика специальной теории относительности внутренне безупречна, непротиворечива, и опровергнуть её математическими средствами в принципе невозможно.

Противники специальной теории относительности придумывают множество сложных и хитрых экспериментов, якобы вскрывающих противоречия в теории относительности. Например, такой, в котором луч света предполагается «искривленным», что, конечно же, не так.

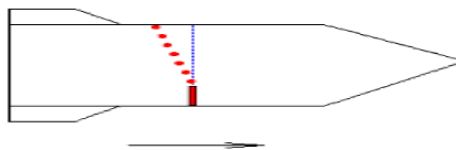


Рис.3. Схема из статьи, направленной на опровержение СТО

Однако при тщательном рассмотрении всегда обнаруживаются не учтенные особенности математики теории. Как правило, камнем преткновения оказывается самое, пожалуй, изысканное явление СТО: «относительность одновременности». И только тщательное, внимательное изучение математики СТО может снять все возражения, поскольку против собственно математики СТО нет ни одного довода оппонентов. За более чем вековой срок жизни СТО в ней не вскрыто ни единой математической ошибки. Если математика СТО является истинной, то и все следствия из неё тоже обязательно истинны.

Другой вопрос – трудности восприятия этих выводов и самой математики. Как ни странно это звучит, но самыми трудно воспринимаемыми из этих выводов являются наиболее простые – преобразования Лоренца. Из них следуют такие явления как сокращения движущихся отрезком, отставание движущихся часов, относительность одновременности событий. Это удивительные явления, загадочные на первый взгляд и даже парадоксальные. Действительно, как это происходит, что мои часы отстают по отношению к твоим, но и твои тоже отстают по отношению к моим?! Это же парадокс, противоречие! Это недоумение непосредственно относится и к мысленному эксперименту с тремя близнецами. Присмотримся к поведению часов, находящихся рядом с каждым из близнецов, обозначив их теми же номерами:

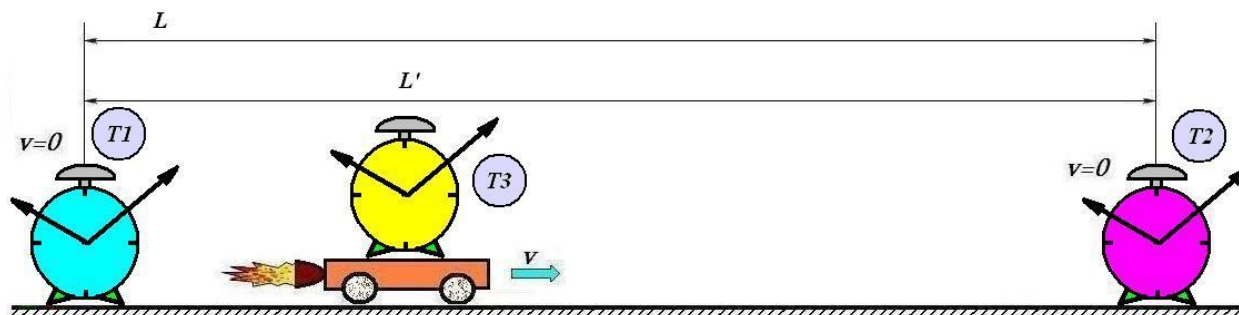


Рис.4. Так чьи же часы отстают?

Как сказано выше, при мимолетной встрече второго и третьего близнецов, они обнаружили, что второй близнец старше третьего, а часы третьего T3 отстали от часов второго T2 (всё ровно на 20 лет). Близнец 2 утверждает: третий пролетел расстояние L, на что у него ушло 40 лет. При этом в результате лоренцева замедления времени в ИСО звездолета прошло только 20 лет. Все верно. Но ведь первый и второй близнецы тоже двигались – по отношению к третьему. Значит, их часы тоже должны были отстать – по отношению к часам третьего близнеца. Второй близнец утверждает:

- Третий пролетел расстояние L, равное 32,4с километров.
- Нет, - утверждает третий, - Я пролетел только 16,2с километров. Поэтому по моим часам прошло не 40 лет, а только 20. Именно столько лет мне сейчас.
- Как так?! – не сдаётся второй, - Мы измерили расстояние между Землёй и Ялмез, оно в точности равно 32,4с километров.

- Так это же в вашей ИСО. А в моей ИСО – движетесь вы по отношению ко мне, поэтому этот отрезок – расстояние между Землёй и Ялмез – для меня является укороченным и имеет длину L' , равную $16,2c$ километров.

- Да, верно, - соглашается, наконец, второй близнец, - Но ведь и для нас все интервалы в твоей ИСО укорачиваются. Почему же ты не учитываешь это сокращение?

- Учитываю. Но сейчас мы говорим лишь об одном отрезке – интервале между планетами в ИСО Земли – Ялмез. А этот отрезок по отношению к Земле неподвижен, а по отношению ко мне – движется. Поэтому и сокращается. Вот и получается, что я пролетел расстояние с точки зрения моей ИСО ровно в два раза меньше, чем измерено в вашей ИСО. А поскольку первый брат двигался по отношению ко мне со скоростью $0,86c$ километров в секунду, то его часы отстали по отношению к моим. Поэтому ему сейчас только 10 лет. Ведь мне-то уже 20 лет.

- О чём ты говоришь? – воскликнул удивленно второй брат, - Ему ровно столько же, сколько и мне! Мы с ним ровесники и наш возраст одинаков.

- Вот именно, - подвел итог третий брат, - Ты верно заметил: ровесники именно вы, поскольку находитесь в одной и той же ИСО. Это друг для друга у вас одинаковый возраст. Но для меня, из моей ИСО возраст первого брата равен 10 годам, именно в этом и состоит относительность: значения величин определяются тем, из какой системы отсчёта они получены.

К этому разговору близнецов можно добавить, что он в точности описывает реально наблюдаемый физический процесс со временем жизни пионов, в котором пион выступает в роли третьего близнеца и за счёт движения «живет» дольше своих «неподвижных» (земных) братьев, что даёт ему возможность пролететь сквозь атмосферу Земли намного дальше, чем это возможно при его «стандартной продолжительности жизни».

Рассуждения на тему ошибочности СТО нередки на форумах, посвященных теории относительности. Но главная их беда и ошибочность, к сожалению, состоит в нежелании вникнуть в математику теории. Выводы теории противоречат лишь привычным, классическим представлениям. Эти привычные представления применяются к теории вопреки её утверждениям. Теорию относительности обвиняют в ложности утверждений, которых она не делала! Ей приписывают выводы, которых она не делает, и затем их пытаются опровергнуть. Непросто осознать, как получается, что отрезок А короче отрезка Б, но при этом отрезок Б короче отрезка А. Или часы $T1$ отстают по отношению к часам $T2$, но при этом и часы $T2$ отстают по отношению к часам $T1$. Разумеется, такое сравнение бессмысленно, две величины не могут быть одновременно меньше друг друга. Хитрость состоит в том, что при наличии двух часов на самом деле имеется четыре величины для сравнения:

1. Показания часов А с точки зрения А;
2. Показания часов А с точки зрения Б;
3. Показания часов Б с точки зрения А;
4. Показания часов Б с точки зрения Б.

То, что показания п.1 больше показаний п.3, ни в коей мере не противоречит тому, что показания п.2 меньше показаний п.4. Но для понимания этого необходимо внимательно ознакомиться с положениями СТО, в особенности с её фундаментальным принципом относительности. Только в этом случае станет понятно, как нужно сравнивать показания часов п.1 - п.4. То же самое можно сказать и о длинах отрезков, которые тоже имеют не два значения, а четыре.

Таким образом, для обвинений СТО в парадоксальности и противоречии здравому смыслу явления Лоренца не дают никаких оснований.

Глава 3. Что опроверг опыт Майкельсона

Как мы показали выше, наиболее распространенные представления о СТО не содержат в себе ни противоречий, ни парадоксов в глубоком смысле этого слова. На

уровне выводов всё достаточно просто и непротиворечиво. Может показаться, что вообще «СТО – это же элементарно!» Почему же тогда не утихают споры вокруг неё? Почему множество физиков и математиков пытаются найти в ней противоречия, отвергают её? Есть ли вообще какая-нибудь тайна СТО, о которой заявлено в названии данной статьи?

В мире проведено и проводится много экспериментов, ставящих цель найти не очередное доказательство справедливости теории, а хоть что-то, что с нею не согласуется. Но всё тщетно – СТО получает только очередные подтверждения.

За несколько лет до появления теории относительности, в 1881 году, Майкельсон провёл опыт, который вполне мог стать родителем теории относительности и преобразований Лоренца. Главной целью опыта был поиск абсолютной системы отсчета, связанной с эфиром. На заре своего возникновения СТО, ссылаясь на этот опыт, прямо отвергла такую систему отсчета. Опыт Майкельсона, действительно, не показал наличия такой системы, наличия эфира и явился подтверждением положений теории относительности.

Согласно существовавшей на тот момент теории неподвижного эфира, можно было измерить абсолютное движение Земли по отношению к эфиру. Проведём такую аналогию. Три стрелка метятся в мишень (рис.5). Первый стрелок находится на платформе, которая приближается к мишени. Второй неподвижен. Третий находится на платформе, которая удаляется от мишени. В тот момент, когда все три стрелка поравнялись, они выстрелили. Первой достигнет мишени пуля, выпущенная первым стрелком; затем мишени достигнет пуля второго стрелка; последней в мишень попадет пуля третьего стрелка. Разница во времени попадания пуль в мишени зависит от скорости платформ. То есть, измеряя задержку попадания пули в мишень, мы можем оценить скорость движения платформы (аналога Земли):

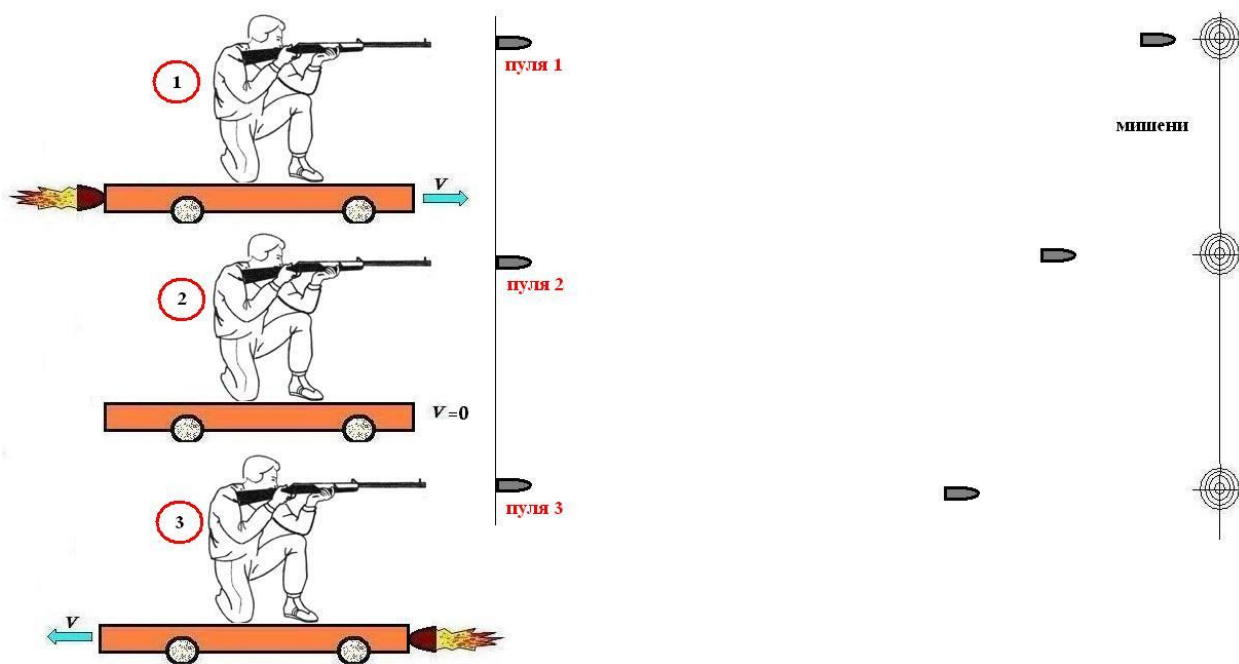


Рис.5. Три стрелка и мишени

По аналогии со стрелками появилась идея определить абсолютную скорость Земли. Но оказалось, что с фотоном ситуация иная. Если стрелки выпустят в мишень световые лучи, то все они достигнут мишени одновременно, независимо от скоростей платформ. Не смотря на то, что ИСО приобрела скорость, скорость фотона осталась прежней и по-прежнему $t = L/c$. Это довольно странно, поэтому проанализируем процесс.

Не вдаваясь в технические детали опыта и установки Майкельсона, рассмотрим физическую сущность опыта, используя методику Майкельсона. Для этого возьмем платформу длиной L , которую пересекает фотон, испущенный неизвестным источником и

просто пролетающий мимо. Фотон для наблюдателей на платформе пролетит через неё за время $t = L/c$.

Затем разгоним платформу до скорости v и вновь замерим время пролёта фотона. Время окажется с точности таким же. Но почему? Платформа разогнана, а фотон, как ни в чём ни бывало, преодолевает её за то же самое время.

Проведём мысленный опыт на установке, подобной установке Майкельсона и изображенной на рис.6. Изобразим фотон бейсбольным мячом, а зеркало – битой, которая отражает фотон-мяч от противоположной стенки и возвращает его к мишени. Если наблюдателю ничего не известно о движении своей системы отсчета, он считает её покоящейся и вычисляет, что фотон преодолеет платформу за время $t = 2L/c$ (путь туда и путь обратно).

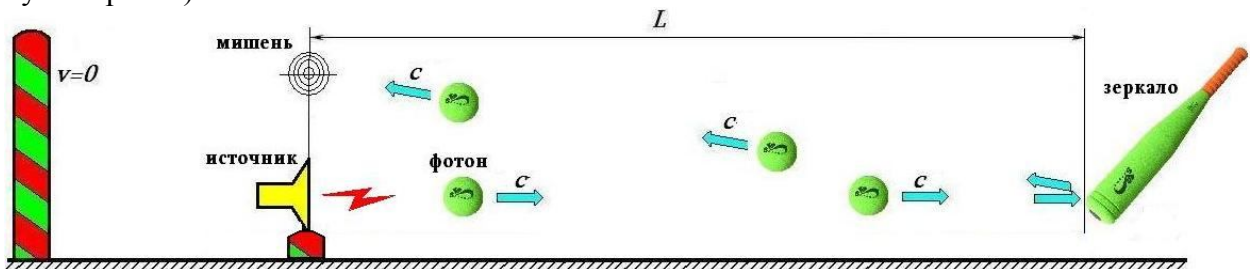


Рис.6. Полет фотона с точки зрения наблюдателя внутри ИСО

Однако внешний наблюдатель видит, что платформа движется. Он также видит: свет в одном случае догоняет зеркало на противоположном конце платформы, а в другом летит навстречу мишени (рис.7). Но это видит лишь наблюдатель, который остался неподвижным после разгона платформы, то есть наблюдатель, условно связанный со средой распространения, с эфиром (как предполагали Лоренц и Майкельсон).

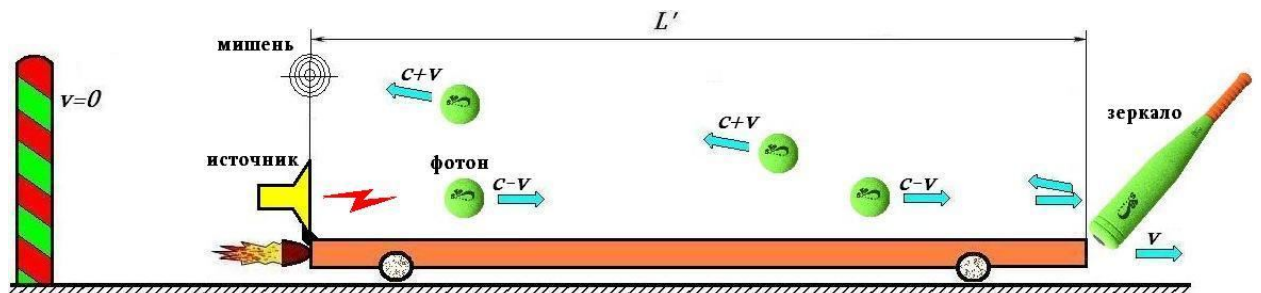


Рис.7. Полет фотона с точки зрения внешнего наблюдателя

На рис.7 видно, что для внешнего наблюдателя время движения фотона вдоль платформы туда и обратно составит:

$$t' = \frac{L'}{c-v} + \frac{L'}{c+v} \quad (1)$$

Здесь время и длину платформы мы обозначили штрихованными величинами. Во-первых, мы не уверены, что это время t' в точности равно времени на неподвижной платформе; во-вторых, мы подозреваем (как и Майкельсон), что движущаяся платформа должна сократить свои размеры, поскольку время пересечения платформы для наблюдателя на платформе не изменилось, но платформа-то движется, и путь для света явно стал другим, предположительно, больше. С другой стороны, если путь для света изменился, а скорость, как показывают измерения, осталась прежней, то время в пути у фотона также изменилось. Видимо, оно изменилось в ту же сторону, что и длина платформы – уменьшилось, причём ровно во столько же, во сколько сократилась платформа, ведь эти три величины связаны формулой: $t = L/c$. Есть ещё одно очевидное обстоятельство, которое мы можем проверить экспериментально: в движущейся ИСО (платформе) скорость света одна и та же при движении туда и обратно. Поэтому в уравнении (1) мы везде поставили одну и ту же скорость фотона. Преобразуем уравнение:

$$t' = \frac{2L'}{c} \frac{c^2}{c^2 - v^2} \quad (2)$$

Выражение второй дроби явно выглядит как квадрат некоторой величины. Обозначим её через k :

$$t' = \frac{2L'}{c} k^2 \quad (3)$$

Полученные уравнения пока ни о чём нам не говорят. Попробуем сравнить полученные величины. Интересно узнать, как изменилось время в полёте фотона через движущуюся платформу. Вычислим отношение:

$$\frac{t}{t'} = \frac{2L}{c} \bigg/ \frac{2k^2 L'}{c} \quad (4)$$

Отсюда после сокращений получаем:

$$\frac{t}{t'} = \frac{L}{k^2 L'} \quad (6)$$

В глаза бросается асимметрия уравнения. Попробуем наугад исправить это и восстановить симметрию, интуитивно ожидая интересные выводы:

$$\frac{kt}{t'} = \frac{L}{kL'} \quad (7)$$

Элементарный анализ полученного равенства подсказывает следующий вывод: Время t во столько же раз меньше времени t' , во сколько раз длина L больше длины L' . А что это за величины? Выше мы предположили, что в движущейся платформе время замедлилось, а длина её изменилась (сократилась). При этом мы предположили, что эти два изменения равны: во сколько сократилось время, во столько же сократилась и длина. Посмотрим, соответствует ли это равенству (7). Время t – это время пролёта фотона через платформу для наблюдателя, находящегося на этой платформе, а L – это длина платформы для этого наблюдателя. Очевидно, что наблюдатель ничего не заметил при разгоне платформы, для него ничего не произошло, он, вообще говоря, мог и не знать, что платформа движется. Поэтому эти две величины – исходные, не сократившиеся, те, которые были известны до начала эксперимента. А что же за величины t' и L' ? На основании того, что после разгона платформы результаты опыта Майкельсона остались таким же, мы сделали вывод, что платформа сократилась, а время в ней замедлилось. Но кто наблюдает сокращение платформы и сокращение темпа хода её часов? Очевидно, это наблюдатель, который видит движение платформы – неподвижный, оставшийся в системе отсчета эфира. Следовательно, он видит платформу длиной L' и время t' , за которое фотон пролетел через платформу туда и обратно. Мы знаем, что на платформе часы стали идти медленнее, то есть время t , прошедшее на платформе, меньше времени, прошедшего в неподвижной системе отсчета t' .

Аналогично делаем вывод: в неподвижной ИСО длина платформы видится укороченной до величины L' , против исходной длины L . Выше мы пришли к выводу, что уменьшение времени должно быть в точности равно сокращению платформы, то есть:

$$\frac{t'}{t} = \frac{L}{L'} \quad (8)$$

Из уравнения (7) находим:

$$\frac{t'}{t} = \frac{k^2 L'}{L}$$

Подставляя в (8), получаем:

$$\frac{k^2 L'}{L} = \frac{L}{L'}$$

Откуда после преобразований находим:

$$\left(\frac{L}{L'}\right)^2 = k^2$$

и, наконец:

$$L = kL'$$

Подставим значение величины k и преобразуем к привычному виду:

$$L' = L \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad (9)$$

Из уравнения (8) находим такое же выражение для времени:

$$t = t' \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad (10)$$

Здесь наблюдательный читатель заметит то же противоречие, какое, по всей видимости, обнаружил Акимов и назвал его «парадоксом штриха». В нашем случае мы сами выбрали обозначения времён. Что называть «внутренним временем ИСО», является в достаточной мере произволом. Мы обозначили штрихом время, которое входит в уравнение, содержащее штрихованную длину платформы. Это, казалось бы, логично. Однако, штрихованная длина платформы – это сокращённая её длина, то есть, длина «движущегося стержня», что по правилам СТО, действительно, маркируется штрихом. Время же мы «заштриховали» то, которое измерено часами в неподвижной ИСО, что уже противоречит правилам СТО. Поэтому в последнем уравнении (10) правильнее было бы штрих переставить в левую часть.

Итак, мы обнаружили, что методика эксперимента Майкельсона легко и недвусмысленно приводит к одному из выводов из преобразований Лоренца. При этом мы не нуждались в применении понятия (субстанции) эфира и абсолютной системы отсчета, упомянув их лишь как дань традиции. Следовательно, и этот эксперимент не содержит в себе логических противоречий или предположений, противоречащих здравому смыслу, или хотя бы вызывающих трудности в их осмыслении.

Глава 4. Великая Тайна

Выходит, что специальная теория относительности – это стройная, законченная система, в которой нет никаких вопросов, требующих решения, рассмотрения, осмысления? Нет, это не так. По меньшей мере одно белое пятно в ней всё-таки есть. Здравый смысл и элементарная логика не могут принять базовый принцип специальной теории относительности, являющийся причиной возникновения всех следствий СТО (преобразований Лоренца, относительности одновременности). Ни сама СТО, ни физики, ни математики не дают никакого описания механизма действия второго принципа (постулата) СТО. Каким образом происходит явление, что скорость света не зависит от скорости источника? Проявления принципа логичны, а сам принцип – нет.

Возвратимся к платформе Майкельсона (рис.8). Разгоним её. Она либо сокращается, либо не сокращается. Это зависит только от стороннего наблюдателя, поскольку именно для него она изменяет свои размеры. Но мы не обращаемся к мнению

стороннего наблюдателя. Мы испытали ускорение при разгоне и точно знаем, что скорость платформы изменилась. Опыт Майкельсона не показал никакого изменения интерференционной картины. Платформа сократилась? Внешнего наблюдателя нет, опыт Майкельсона – есть. Для кого сократилась платформа? Абсолютно? Но это неприемлемо для СТО. Для самой платформы никакого реального сокращения быть не может. Вне зависимости от движения она не может сокращаться. Но интерференционная-то картина не изменилась! Скорость света при движении платформы осталась прежней.

Почему скорость света константа, представить достаточно просто. Например, это свойство материи (аналога эфира), то есть той первоосновы, которая формирует всё сущее: вещество, физический вакуум, поля и прочее. Эта первооснова может обладать некоторой инерцией при передаче своих деформаций, проявляющихся как движение материи, излучений, полей. Такое объяснение прекрасно согласуется со вторым постулатом СТО: испущенный фотон в дальнейшем взаимодействует только со средой, которая не даёт ему разогнаться выше скорости света. Но это не объясняет постоянства скорости в общем случае, во всех ИСО. Если платформа движется, то для неизменности скорости света в ней *платформа должна сократиться абсолютно*.

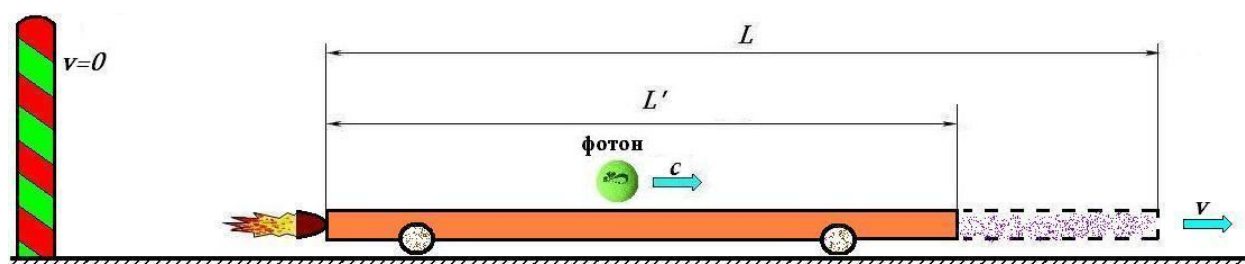


Рис.8. Абсолютное сокращение движущейся платформы

Примем некоторое состояние платформы за исходное и будем считать его состоянием покоя, отсутствия движения платформы (рис.8), то есть $v=0$. Вдоль этой платформы со скоростью света движется фотон, изображенный на рисунке зеленым бейсбольным мячом. Длина платформы для наблюдателей, находящихся на ней равна L . Время на пролёт платформы фотоном равно L/c . Никаких внешних наблюдателей нет, и извне некому делать заключения о размерах платформы и темпе хода часов на ней.

Теперь мы разгоняем платформу до скорости v . О том, что скорость платформы увеличивается, мы можем объективно судить по ускорению. По формулам Ньютона и длительности воздействия ускоряющей силы мы можем сделать оценку скорости движения платформы. Точное значение этой скорости нас не интересует, но мы можем её измерить по скорости удаления оставленного за пределами платформы маяка. Проводим повторно опыт с пролетом фотона через платформу. Время этого пролета по-прежнему равно L/c . Но фотон ничем не связан с платформой, поэтому следовало ожидать, что время его полёта должно возрасти:

$$t = \frac{L'}{c-v} \quad (11)$$

На основании этого вывода и формулы $t=L/c$ мы приходим к заключению, что, либо скорость света тоже возросла на величину v , либо длина платформы уменьшилась до L' и разница в длинах платформы до и после разгона «съела» недостающее время на пролёт фотона. Мы можем при этом сделать более широкое предположение: не только уменьшилась длина платформы, но и время на платформе тоже замедлилось:

$$t' = \frac{L'}{c} \quad (12)$$

Эти допущения не предполагают наличия внешних наблюдателей, то есть на платформе явным образом фиксируются абсолютные сокращение её длины и замедление темпа хода времени. Это неизбежно, поскольку нам точно известно, что скорость платформы возросла. Но при этом у нас нет никакой возможности определить ни сокращение длины платформы, ни замедление темпа хода времени, поскольку сокращаются в такой же мере все эталонные линейки на платформе и замедляют темп хода все эталонные часы на ней.

Такое объяснение инвариантности скорости света вполне подошло бы, если бы не было внешних наблюдателей, которые не подвергали свою платформу разгону. С одной стороны, они тоже зафиксировали бы изменение длины рассматриваемой платформы до L' , а темп хода времени до t' . Но с другой стороны все эти же изменения длин и времён должны произойти и у сторонних наблюдателей, поскольку принцип относительности позволяет рассматривать движущимися их, а покоящейся рассматриваемую платформу. В противном случае для движущейся платформы время на неподвижной будет ускоренным, а отрезки удлиненными.

Отсюда неизбежно следует вывод: разогнанная платформа *не может изменить свою длину абсолютно*. Это противоречит предыдущему выводу.

Еще раз рассмотрим уравнения (11) и (12) как результаты наблюдения со стороны внешней, условно неподвижной платформы. В этом случае всё прекрасно сходится и согласуется с принципом относительности. Эти два уравнения относятся к стороннему наблюдателю, на какой бы платформе он ни находился. Скорость v при этом – это скорость относительного движения двух платформ. Каждый из наблюдателей видит, что движущаяся мимо него платформа сокращается, а темп времени на ней замедляется. Однако, в этом случае вновь возникает вопрос об инвариантности скорости света: как получилось, что после явного, экспериментально зафиксированного увеличения скорости платформы время пролёта фотона через неё осталось таким же, как и до разгона? Мы больше не можем делать предположений об абсолютном сокращении длины платформы и замедлении темпа хода часов на ней. Относительное же сокращение имеет смысл только для стороннего наблюдателя, для наблюдателей же на самой платформе никаких «относительно самих себя» быть не может. Но при её движении она убегает от света, поэтому свет должен двигаться быстрее! Причём только для наблюдателей на этой платформе, поскольку для всех остальных он движется с той же скоростью, что и до разгона.

И что же у нас получилось? Получилось, что платформа не может сокращаться, но и не сокращаться она не может тоже. То есть, объяснить постоянство скорости света в неподвижной/движущейся платформе *не удалось*.

В этом и состоит **Великая Тайна Специальной Теории Относительности**: механизм сохранения скорости света в неподвижной/движущейся ИСО невозможно описать логически, без противоречия со здравым смыслом. Такой механизм в СТО отсутствует: не ясны не только причина, но даже само элементарное внешнее описание, как скорость света умудряется при разгоне системы остаться неизменной? Как описать инвариантность скорости света? КАК это выглядит? Такой вот простенький вопрос: КАК? Объяснение из разряда «вследствие искривления пространства-времени» ничего не объясняет, а напрашивается на бритву Оккама и «нуки-туки» Фейнмана.

Глава 5. Теория относительности против квантовой механики

Помимо Великой Тайны, у СТО есть и другой спорный вопрос – конфликт с квантовой механикой. Причём конфликт тоже является логически необъяснимым и не вписывающимся в рамки здравого смысла.

При обсуждении явления запутанности частиц в квантовой механике и мгновенности коллапса волновой функции всегда подчеркивается отсутствие противоречия между квантовой механикой и специальной теорией относительности. Однако явление запутанности, тем не менее, позволяет в принципе организовать

проведение эксперимента, который явным образом может показать, что движущиеся друг относительно друга часы идут синхронно (рис.9). Это означает, что утверждение СТО о том, что движущиеся часы отстают, - ошибочно [2]. Есть веские основания полагать, что между квантовой теорией и специальной теорией относительности существует неустранимое противоречие, касающееся скорости передачи взаимодействия и квантовой нелокальности. Положение квантовой теории о мгновенности коллапса вектора состояния противоречит постулату СТО об ограниченности скорости передачи взаимодействия, поскольку существует способ использовать коллапс для формирования сигнала синхронизации, являющегося фактически информационным сигналом, мгновенно распространяющимся в пространстве. Отсюда следует вывод, что одна из теорий – квантовая или специальная теория относительности, либо обе теории требуют пересмотра в вопросе о скорости передачи взаимодействия. Для квантовой теории – это отказа от квантовой корреляции запутанных частиц (нелокальности) с мгновенностью коллапса волновой функции на любом расстоянии, для СТО – это предельность скорости передачи взаимодействия.

Сущность квантовой синхронизации [2] состоит в следующем.

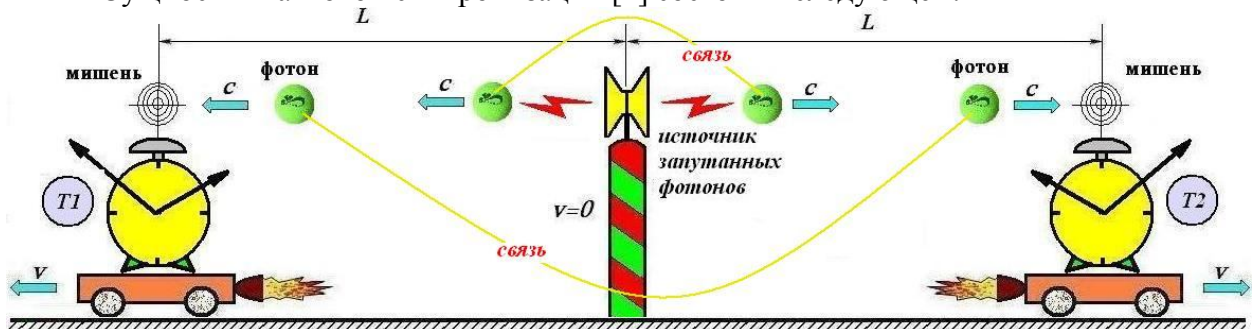


Рис.9. Квантовая синхронизация часов

Две запутанные частицы (фотоны) мгновенно получают собственные состояния при коллапсе общей волновой функции – это положение квантовой механики. Поскольку существует, по крайней мере, одна ИСО, в которой каждый из фотонов получает своё состояние в пределах измерительного устройства (мишени), нет никаких разумных оснований утверждать, что существуют другие ИСО, в которых эти состояния фотоны получили вне измерительных устройств. Отсюда неизбежный вывод, что срабатывание двух измерителей происходит одновременно с точки зрения любых ИСО, поскольку для любой ИСО оба измерителя (мишени на рис.9) сработали одновременно вследствие коллапса волновой функции. В частности это означает, что собственный измеритель неподвижной ИСО сработал *абсолютно одновременно* с измерителем в движущейся ИСО, поскольку квантовые запутанные частицы (фотоны) в момент коллапса находились в пределах измерительных устройств, а коллапс происходит мгновенно. Использование сигнатур (последовательностей сигналов измерителей) позволяет впоследствии показать синхронность хода часов (часы $T1$ и $T2$).

Глава 6. Сверхсветовая скорость света

Корпускулярно волновой дуализм возник как компромисс между двумя проявлениями сущности фотона (и других квантовых частиц). За квантовыми частицами закреплены две формы проявления: волна и корпускула. При этом волна характеризуется явно определённой длиной. Например, это явно учтено в эталоне метра, который определяется как заданное количество периодов некоторого излучения. Волновое поведение фотона используется в объяснении космологического красного смещения, эффекта Доплера. То есть волновое проявление фотона характеризуется его пространственной протяженностью. Это не точечная субстанция, это некоторое пространственно распределенное образование. Учитывая скорость его распространения,

фотон имеет довольно протяженный вид. Изобразим фотон в виде такого вот своеобразного «копья»:



Рис.10 Фотон как «копье»

Но при взаимодействии с другими частицами и с веществом, фотон проявляет себя как частица, как бы «капля энергии», у которой, во всей видимости, протяженность небольшая. Иначе при контакте с объектом «голова фотона» вступает во взаимодействие раньше, чем его «хвост». Следовательно, либо фотон вступает во взаимодействие плавно, как бы переливаясь из одной емкости в другую, либо схлопывается мгновенно в точку. В последнем случае скорость его «хвоста» должна быть выше скорости света.

Явление интерференции также свидетельствует о сверхсветовой способности «схлопывания» фотона в точке взаимодействия. При прохождении фотона через полупрозрачное зеркало (расщепитель) он как бы оказывается одновременно в двух разделённых точках пространства (рис.11), которые могут быть на довольно большом расстоянии друг от друга. Фотон может быть зафиксирован (зарегистрирован, измерен) в каждом из каналов, что позволяет предположить, что он действительно разделяется на две половинки [1]. Однако эти две половинки обладают уникальным свойством: они схлопываются одна в другую и только одна в другую.

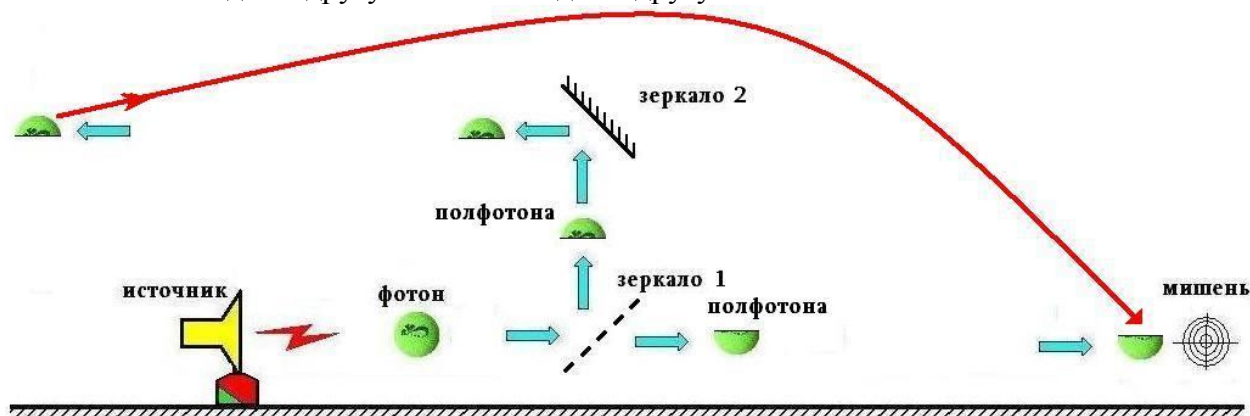


Рис.11. Схлопывание разделенного на половинки фотона

При этом никакое препятствие не может помешать этому схлопыванию: ни поля, ни вещество, ни расстояние. В пользу такого предположения свидетельствует явление запутанности квантовых частиц, которые «чувствуют» друг друга мгновенно на любом расстоянии. Правда, расстояние на самом деле может оказаться ограниченным и как-то зависеть от принципа неопределенности Гейзенберга.

Литература:

1. Путенихин П.В., Главная загадка физики квантов, 2009, URL: <http://sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/9818.html> (дата обращения 16.12.2013)
2. Путенихин П.В., Квантовая механика против СТО, 2009, URL: <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/8918.html> (дата обращения 16.12.2013)

Great is the Mystery of the Special theory of relativity

Putenikhin P.V.
m55@mail.ru

Abstract

Special relativity is based, in particular, on the postulate about the invariance of the speed of light, which defies logical description and is contrary to common sense. Common sense and logic are not even allowed to simply describe the mechanics of that Foundation of the theory, the chief cornerstone of the theory - of the second postulate. Implementation of the second postulate of special relativity does not have even a schematic description: how did all this happen.