

## What is the speed of Tachyon? Чему равна скорость тахиона?

Путенихин П.В.  
[m55@mail.ru](mailto:m55@mail.ru)

### Аннотация

Among physicists-relativists is almost unanimously accepted that the provisions to the special theory is applicable to objects moving faster than light. However, in this case the theory leads to absurd conclusions.

В среде физиков-релятивистов практически единодушно принято, что положения специальной теории применимы к объектам, движущимся быстрее света. Однако в этом случае теория приводит к абсурдным выводам.

### Ключевые слова

Тахионная механика, парадокс антителефона, Resami, сверхсветовое движение

В среде физиков-релятивистов практически единодушно принято, что положения специальной теории применимы к объектам, движущимся быстрее света. Однако, если применить к сверхсветовому объекту преобразования Лоренца, неизбежно возникает противоречивая ситуация. Например, скорость тахиона в соответствии с этими преобразованиями становится зависимой от скорости ИСО, из которой за ним наблюдают, приводя во всех случаях к неизбежному «путешествию в прошлое» и нарушению причинности. Никакое движение в прошлое невозможно, это не физическое явление.

Рассмотрим движение тахиона в некоей движущейся ИСО. Для определения его скорости применим лоренцево правило сложения скоростей. Особенностью любой заданной наперед скорости тахиона в этом случае является то, что всегда существует ИСО, в которой эта скорость становится неограниченностью сверху, то есть бесконечно большой или мгновенной. Найдём скорость такой ИСО, в которой скорость тахиона будет равна бесконечности:

$$V = \frac{u + v}{1 + uv}$$

Здесь:

$u$  – скорость исходной ИСО;

$V$  – скорость тахиона в системе покоя этой ИСО;

$v$  – скорость искомой ИСО, в которой  $V$  становится бесконечно большой.

Мы используем систему измерений, в которой скорость света равна единице. Легко заметить из уравнения, что парадокс возникает в случае разнонаправленного движения двух систем, то есть искомая ИСО движется со скоростью  $v$  в отрицательном направлении, поэтому:

$$V = \frac{u - v}{1 - uv}$$

Скорость тахиона окажется равной бесконечности, если скорость  $v$  этой системы отсчета будет равна:

$$v = \frac{1}{u}$$
$$V = \frac{u - v}{1 - uv} = \frac{u - v}{1 - 1} = \infty$$

При этом скорость тахиона  $u$  в исходной системе отсчета может быть любой, лишь бы больше скорости света, пусть даже на незначительную величину. Например:

$$u = 1,1c$$
$$v = \frac{1}{u} = 0,9c$$
$$V = \frac{u - v}{1 - uv} = \frac{u - v}{1 - 1} = \infty$$

Эти аналитические выкладки можно наглядно изобразить на динамических диаграммах Минковского. Эту и все последующие диаграммы в анимированном виде можно посмотреть по ссылкам [2]:

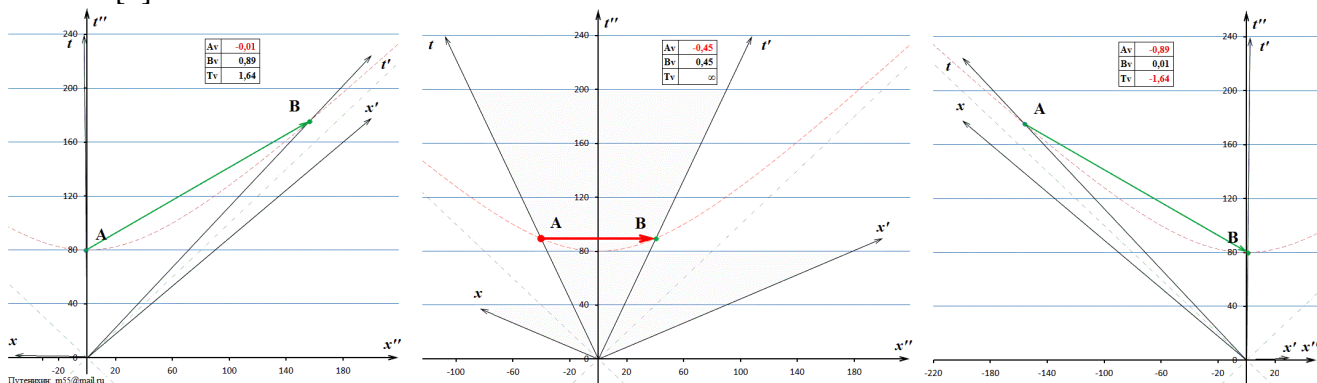


Рис.1 Динамические диаграммы Минковского, на которых видно, что при изменении скорости ИСО с движущимся в ней тахионом в лабораторной системе отсчета, скорость тахиона может быть равна бесконечности. При некоторых скоростях тахион движется в обратном направлении времени – в прошлое.

На диаграмме изображены две ИСО – излучающая и получающая тахион, частицу, движущуюся быстрее скорости света. Скорость излучающей ИСО зависит от относительной скорости некоторой лабораторной, условно неподвижной системы. Мы можем выбрать такую лабораторную систему, в которой скорость тахиона может быть равна бесконечности. При некоторых других скоростях лабораторной системы тахион демонстрирует движение в прошлое. Скорость тахиона в исследуемой, исходной системе отсчета на диаграмме взята незначительной – около 1,5 скоростей света. Все события рассматриваются в моменты времени различных лабораторных системах отсчета, когда тахион пересекает их. Это приблизительно от 80 до 90 единиц времени. Обратим внимание на то, что концы тахиона «скользят» по гиперболе – изохроне. Изохрона – это линия, отсекающая на всех ИСО равные моменты времени от начала движения. Следовательно, такое скольжение означает, что излучение и поглощения тахиона с любой точки зрения произошло в системах А и В в одно и то же время по их собственным часам. Понятно, что иначе и быть не может: из какой бы системы отсчета мы не смотрели, по собственным часам А и В события излучения и поглощения имеют единственное значение.

Каждой системе отсчета соответствуют свои относительные скорости систем А и В. Можно сказать и так: мы перескакиваем из одной лабораторной системы в другую, считая, что изменяется именно скорость этой лабораторной системы. Диаграмма разбита на три диапазона относительных скоростей, или, то же самое, скоростей лабораторной системы отсчета. Первый диапазон – это системы отсчета, с точки зрения которых тахион движется нормально из прошлого в будущее. В рядом помещённой таблице показаны параметры движения: скорости тахиона и двух ИСО, обменивающихся этим тахионом. Второй интервал, вернее, это даже и не интервал, а единственная система покоя, в которой скорость тахиона равна бесконечности. Мировая линия тахиона в этой системе покоя отображена жирной красной стрелкой. Как видно из таблицы, этому случаю соответствуют равные и противоположно направленные скорости обменивающихся тахионом ИСО А и В. В этом случае лабораторная система является для них средней или симметричной. К третьему интервалу скоростей относятся все лабораторные ИСО, в которых тахион имеет нефизические параметры движения.

Помимо сверхсветовой скорости тахион ещё и движется в прошлое. Явление движения в прошлое присуще исключительно специальной теории относительности. Только её математика в применении к сверхсветовым объектам неизбежно приводит к мгновенной связи и к нефизическому явлению – движению в прошлое. Однако, представить себе устройство, посылающее сигнал в прошлое, невозможно. Разумеется, речь не идёт о фантастических романах и мистике.

Кроме того, бесконечно большая скорость вынуждает специальную относительность делать абсурдные выводы. Для любой ИСО, кроме изображенной на рисунке лабораторной системы и ей подобных, скорость тахиона будет отличной от бесконечности, от мгновенной передачи. Однако, предположим, что сигнал был отправлен через всю Вселенную. С точки зрения рассмотренной лабораторной системы отсчета – мгновенно, от планеты на одном краю

Вселенной к планете на другом. В идеале, отправлены прямое и ответное письма. Это легко проверить в системе покоя на диаграмме, просто перехватив часть этих посланий. Как видно из диаграмм рис.1, существуют такие ИСО, в которых скорость этого тахиона (письма) лишь превышает скорость света, но не мгновенная. Следовательно, такая ИСО, например, вблизи одной из двух упомянутых планет не сможет объяснить подобный обмен письмами. В том числе и те, что изображены на диаграмме. С их точки зрения потребуется около 20 миллиардов лет (в их системах покоя тахион движется всё-таки быстрее света), чтобы письмо дошло до адресата, а ответ – до отправителя. Системы отсчета перестают быть равноправными, как того требует теория относительности.

В сверхсветовых «расширениях» специальной относительности главным инструментом на правах дополнительного постулата в настоящее время используется так называемый принцип реинтерпретации. Согласно этому принципу, тахион, движущийся в прошлое и имеющий вследствие этого отрицательную энергию, может рассматриваться как антитахион, движущийся нормально в будущее и имеющий положительную энергию. Однако, за этой вроде бы научной фразой скрывается абсурдная суть. Никто из сторонников реинтерпретации не желает видеть, что разумное и логичное на первый взгляд «испускание антитахиона» означает не существующее испускание, испускание которого не было:

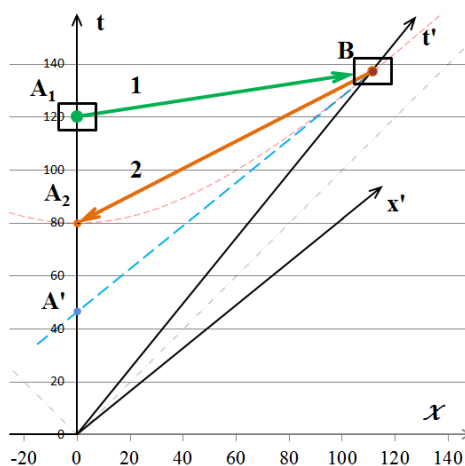


Рис.2 Копия иллюстрации к статье E.Recami «The Tolman-Regge Antitelephone Paradox: Its Solution by Tachyon Mechanics». Ответный тахион 2 посылается в обратном направлении времени.

На рисунке 2 приведена цветная копия иллюстрации к статье E.Recami «The Tolman-Regge Antitelephone Paradox: Its Solution by Tachyon Mechanics» [1]. В статье рассматривается так называемый «парадокс антителефона» и предлагается его решение в рамках тахионной механики на основе принципа реинтерпретации. Из системы А посылается тахион 1 в систему В, откуда в систему А посылается ответный тахион 2. Как видим, по условиям задачи в системе покоя А тахион 2 движется в обратном направлении времени, в прошлое. В качестве решения предлагается реинтерпретация второго тахиона. Он должен рассматриваться как антитахион, испущенный системой А. В этом случае, казалось бы, всё встаёт на свои места: антитахион движется нормально – из прошлого в будущее. Антитахион в этом случае испущен системой А. Но возникает вопрос: на каком основании утверждается, что система А испустила, эмитировала антитахион? Этого не было! Нет и не было в системе А устройства, предназначенного для испускания, эмиссии антитахионов и в указанный момент времени в системе А антитахионов никто не излучал.

Такое «испускание, которого не было» является абсурдным заявлением, противоречащим логике и научным принципам. Как можно говорить об испускании какой-либо частицы в некоторый момент времени, если в этот момент никто и ничего не испускал? Правильным решением этой проблемы является только одно: специальная теория относительности неспособна решать задачи со сверхсветовыми сигналами.

Кроме того, как известно, сверхсветовые корреляции, взаимодействия явно, в реальности, в конкретном физическом эксперименте демонстрирует квантовая запутанность, нелокальность. Однако, никакое взаимодействие, каким бы иллюзорным и мистическим (нелокальным) оно ни казалось, не может происходить без обмена теми ли иными материальными носителями. Таким

образом, квантовая нелокальность не только плохо согласуется с теорией относительности, но и определённо противоречит ей.

Собственно, иллюзорность тахиона не является исключительной особенностью специальной относительности. Скорость его движения, превышающая скорость света, автоматически приводит к появлению миражей. Действительно, мы никогда не наблюдаем какой-либо объект непосредственно. В наши глаза поступает свет, отраженный от объектов. Таким отражающим или излучающим объектом можно рассматривать и тахион. Когда тахион стремительно пролетает мимо наблюдателя, то свет от него начинает поступать к наблюдателю после того, как сам тахион уже удалился. Это явление ничуть не противоречит и классической физике, оно не требует никаких релятивистских преобразований.

Рассмотрим, как выглядит процесс движения тахиона на динамических диаграммах Минковского. Для начала рассмотрим случай, когда скорость тахиона в 3 раза выше скорости света:

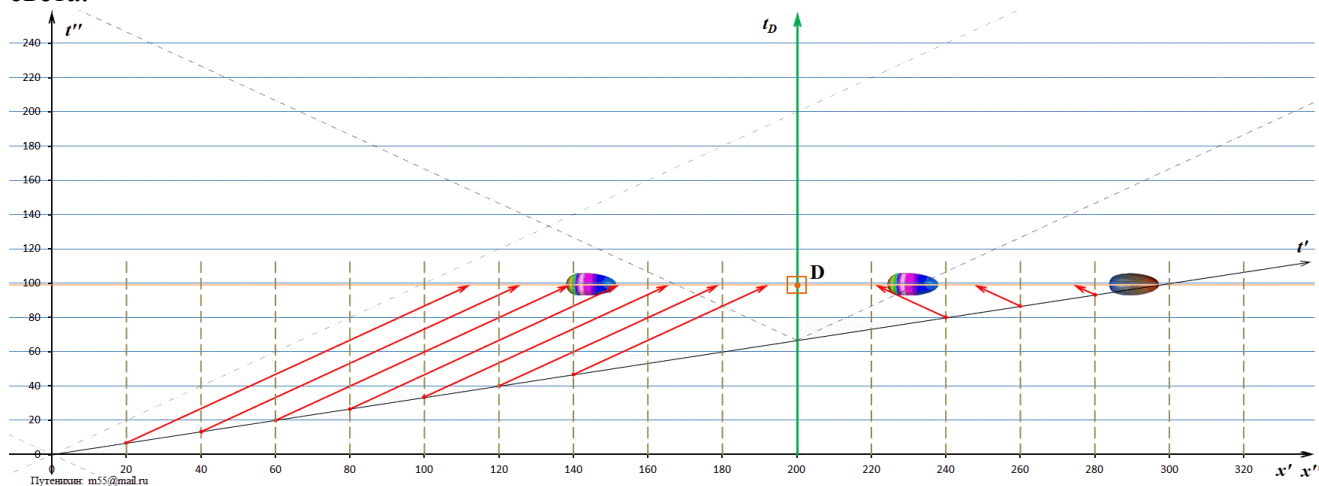


Рис.3 Динамические диаграммы Минковского: движущийся тахион вызывает появление двух визуальных миражей, движущихся в противоположных направлениях. Скорость тахиона -  $3c$ .

В системе покоя диаграммы изображен наблюдатель D, находящийся на удалении 200 единиц от начала координат. Мировая линия  $t_D$  наблюдателя D изображена зеленым цветом. Все происходящие на диаграммах события находятся на одной горизонтали, показанной оранжевой линией – линией настоящего (времени) системы покоя. Всё, что ниже этой линии – уже произошло, всё, что выше неё – может произойти в будущем. В начальный момент времени из начала координат излучается тахион, имеющий в рассматриваемом случае скорость  $3c$  – три скорости света. На его пути через каждые 20 единиц размещены регистрирующие устройства, которые изображены серыми штриховыми вертикальными отрезками. Когда тахион достигает каждого из этих регистраторов, он либо зажигает на нём лампу, либо включает всю свою бортовую иллюминацию, либо подаёт какой-то другой сигнал со скоростью света. Самого тахиона наблюдатель D не видит, он видит только излучаемые тахионом сигналы из этих контрольных точек.

В момент времени 66,7 единиц в рассматриваемом случае тахион достигает наблюдателя. В этот момент и начинается процесс регистрации наблюдателем D сигналов, инициированных тахионом. Поскольку скорость тахиона велика, он быстро проскакивает точку встречи и, удаляясь, более не оказывает никакого влияния на процесс. К наблюдателю начинают поступать сигналы из точек регистрации: со стороны излучения и со сторону, куда тахион удалился. Эти сигналы на диаграммах изображены красными стрелками. Нижний конец стрелки (отмечен точкой) связан с моментом излучения сигнала, а верхний, стрелка – показывает место в пространстве-времени, где находится носитель сигнал (фотон). В тот момент, когда очередной носитель сигнала – стрелка достигает наблюдателя D, наблюдатель фиксирует «вспышку» или «картинку» тахиона, соответствующую его положению в момент времени, когда была инициирована эта вспышка. То есть, наблюдатель как бы будет видеть тахион в этой точке пространства, как это показано на диаграмме в виде изображений тахиона. Но, напомним, тахиона там нет, это лишь свет (сигнал) пришедший от тахиона, когда он там находился.

Тахионы, изображенные на диаграммах как две более красочные его копии, являются на самом деле миражами.

Очевидно, что мираж, удаляющийся в сторону излучения, виден наблюдателю как лицевая сторона тахиона («лицо» тахиона). Напротив, мираж, удаляющийся в сторону движения тахиона, виден наблюдателю со стороны его «затылка».

На диаграмме наклонными штриховыми линиями изображены мировые линии света. Видна интересная закономерность: «возвращающийся» мираж тахиона имеет скорость, превышающую скорость света, но меньшую чем сам тахион. А вот мираж, движущийся вслед за тахионом, имеет скорость меньшую, чем скорость света. Возможно, это связано с достаточно низкой скоростью тахиона? Посмотрим диаграммы, на которых тахион имеет скорость в 10 скоростей света:

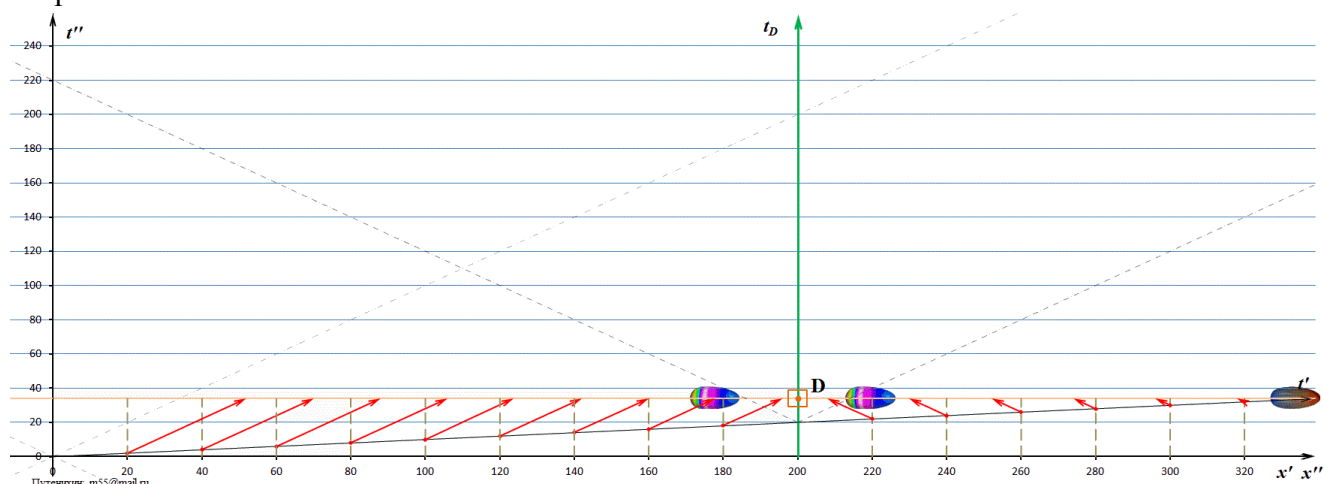


Рис.4 Динамические диаграммы Минковского: мираж тахиона, движущийся вслед за ним, имеет скорость, меньшую скорости света. Скорость тахиона - 10с.

На этой диаграмме, как и на предыдущей мираж тахиона, движущийся вслед за ним, также движется над мировой линией света, то есть его скорость и в этом случае меньше скорости света. Точкой видимости на мираже тахиона является его «затылочная» часть, именно она оказывается выше мировой линии света. Для того чтобы окончательно убедиться в обнаруженной закономерности, рассмотрим ещё одну диаграмму, на которой скорость тахиона превышает скорость света в 100 раз:

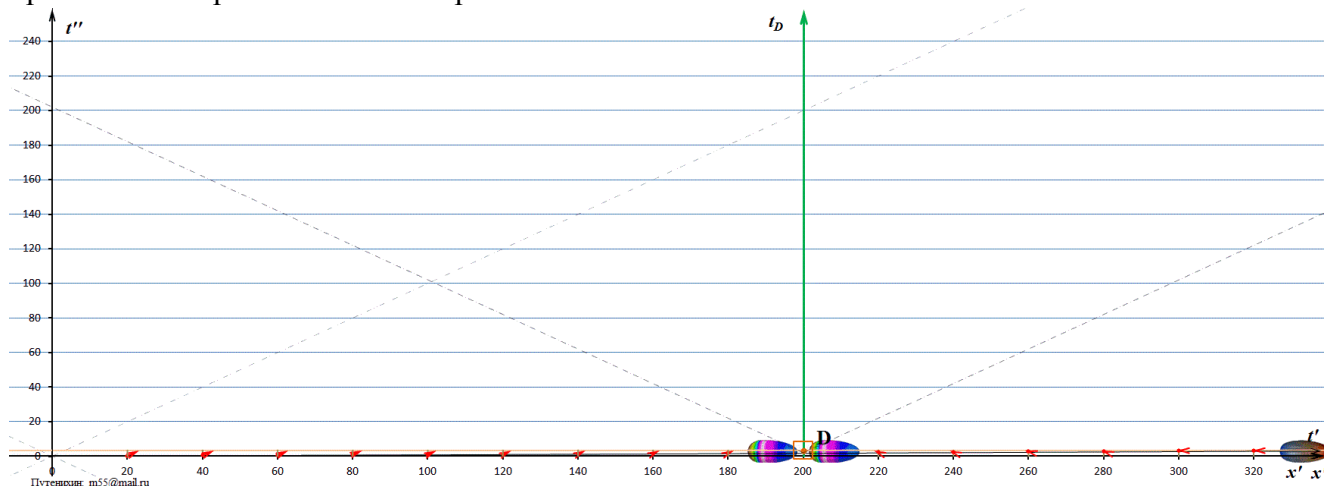


Рис.5 Динамические диаграммы Минковского: мираж тахиона, движущийся вслед за ним, имеет скорость, меньшую скорости света. Скорость тахиона в 100 раз превышает скорость света.

На диаграмме мировая линия тахиона почти слилась с горизонтальной осью, а сам тахион на динамической диаграмме пролетает настолько быстро, что его почти не видно. Здесь уже можно окончательно убедиться, что скорость миража тахиона, движущегося вслед за ним, меньше скорости света. При этом ясно, что увеличение скорости тахиона приводит к приближению скорости миража к скорости света. Второй, «возвращающийся» мираж, как видно на диаграммах, наоборот, уменьшил свою скорость, максимально приблизив её к скорости света.



На этой диаграмме «видимой» частью миража является его лицевая сторона, и она практически скользит по мировой линии света. Это и означает, что его скорость близка к скорости света. Заметим, что скорость самого тахиона, вызвавшего эти миражи, превышает скорость света в 100 раз.

В заключение логично рассмотреть и обратную ситуацию, случай, когда скорость тахиона близка к скорости света. Слишком маленькую скорость брать неудобно, поскольку вся картина быстро уходит за пределы диаграммы. Поэтому возьмём скорость, равную двум скоростям света:

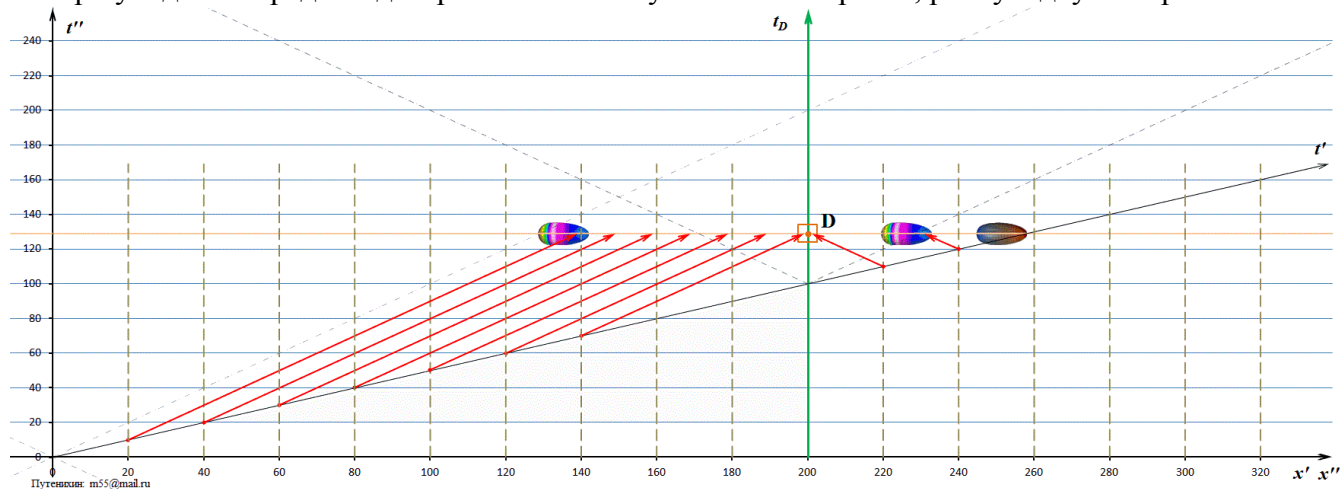


Рис.6 Динамические диаграммы Минковского: скорость тахиона в 2 раза выше скорости света.

Как и следовало ожидать, скорость «догоняющего» миража стала ещё меньше, а скорость «возвращающегося» миража – увеличилась.

На рассмотренных диаграммах тахионных миражей мы не использовали математику специальной теории относительности. Единственное, что присутствует здесь от неё – это динамические диаграммы Минковского, которые в данном случае демонстрируют свою высокую наглядность и, можно сказать, универсальность.

Необходимо указать, что траектории движения миражей были рассчитаны из очевидных логических соображений и интуитивно найденных соотношений. Для вычисления скоростей антитахиона – «возвращающегося» миража и «догоняющего» миража были использованы уравнения:

$$v_{возвр} = \frac{v_{tach}}{v_{tach} - 1}$$

$$v_{дог} = \frac{v_{tach}}{v_{tach} + 1}$$

где:

$v_{возвр}$  – скорость «возвращающегося» миража;

$v_{дог}$  – скорость «догоняющего» миража;

$v_{tach}$  – скорость тахиона.

Из уравнений явно следует, что скорость миражей приближается к скорости света при увеличении скорости тахиона. Скорость «возвращающегося» миража приближается к скорости света снизу, а скорость «догоняющего» - сверху.

Итак, на вопрос, вынесенный в заголовок статьи можно ответить: скорость тахиона определяется только скоростью системы отсчета и может иметь величину от минимально превышающей скорость света до бесконечности. Применение теории относительности к тахионам приводит к нарушению причинности, то есть превращает специальную теорию относительности и её модификации наподобие «тахионной механики» в лженаучные теории.

## Литература

1. Recami E., The Tolman-Regge Antitelephone Paradox: Its Solution by Tachyon Mechanics.

\\Electronic Journal of Theoretical Physics (EJTP) 6, No. 21 (2009) 1–8 [решение релятивистского парадокса антителефона – движения в прошлое – средствами тахионной механики и принципа

реинтерпретации], URL (дата обращения 14.08.2014):

[http://dinamico2.unibg.it/recami/erasmo\\_docs/SomeOld/TolmanAntitelephoneSolution.pdf](http://dinamico2.unibg.it/recami/erasmo_docs/SomeOld/TolmanAntitelephoneSolution.pdf)

2. Путенихин П.В., Чему равна скорость тахиона? [анимированные диаграммы – показано, что скорость тахиона зависит от точки зрения и всегда есть такая ИСО, к которой скорость тахиона равна бесконечности; показано, как видится движущийся тахион – визуально он удваивается], 2014, URL:

[http://samlib.ru/p/putenihin\\_p\\_w/speedt.shtml](http://samlib.ru/p/putenihin_p_w/speedt.shtml)

<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/13704.html>

[http://www.scorcher.ru/theory\\_publisher/show\\_art.php?id=514](http://www.scorcher.ru/theory_publisher/show_art.php?id=514)