



<https://doi.org/10.21122/1683-6065-2019-4-26-30>

Поступила 12.11.2019

Received 12.11.2019

ЧАСТНАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ: ВЗГЛЯД СТОРОННЕГО НАБЛЮДАТЕЛЯ

И. О. САЗОНЕНКО, В. И. САЗОНЕНКО, г. Могилев, Беларусь. E-mail: sazonenko2@mail.ru

На основе общепризнанного изложения идей частной теории относительности рассматриваются примеры относительной одновременности и сверхсветовой скорости. Предложен вариант запрета на путешествия в прошлое в инерциальных системах отсчета.

Ключевые слова. Относительная одновременность, сверхсветовая скорость, теория множеств.

Для цитирования. Сазоненко, И. О. Частная теория относительности: взгляд стороннего наблюдателя / И. О. Сазоненко, В. И. Сазоненко // *Литье и металлургия*. 2019. № 4. С. 26–30. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2019-4-26-30>.

SPECIAL THEORY OF RELATIVITY: A VIEW OF AN EXTERNAL OBSERVER

I. O. SAZONENKO, V. I. SAZONENKO, Mogilev, Belarus. E-mail: sazonenko2@mail.ru

Based on the generally accepted presentation of the ideas of the private theory of relativity, examples of relative simultaneity and superluminal speed are considered. A variant of the ban on travel to the past in inertial reference systems is proposed.

Keywords. Relative simultaneity, superluminal speed, set theory.

For citation. Sazonenko I. O., Sazonenko V. I. Special theory of relativity: a view of an external observer. *Foundry production and metallurgy*, 2019, no. 4, pp. 26–30. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2019-4-26-30>.

Глобальная информационная сеть и практически неограниченный доступ к информации постепенно размывают границы понятия «noblesse oblige» (благородство обязывает (франц.)). Первые попытки выйти за пределы этого принципа были предприняты еще в прошлом столетии [1]. Воспользовавшись отступлением от этого правила, предлагаем еще раз вспомнить, что привносят базовые положения частной теории относительности (ЧТО) в наши представления о пространстве и времени.

Первое основное положение ЧТО – положения об относительной одновременности. В замечательной книге Роджера Пенроуза «Новый ум короля» [2] приводится пример – отправки космического флота инопланетян, из туманности Андромеды, для завоевания Земли: «Представим себе двух людей, медленно проходящих друг мимо друга на улице. События в туманности Андромеды (ближайшей большой галактики, находящейся на расстоянии 20 000 000 000 000 000 км от нашей собственной галактики – Млечного Пути), **одновременные** по мнению этих двух прохожих, в тот момент, когда они поравняются друг с другом – могут **отстоять по времени друг от друга** на несколько суток. В то время как для одного из прохожих космический флот, отправленный с заданием уничтожить все живое на Земле, уже находится в полете, для другого прохожего само решение относительно **отправки космического флота в рейд еще не принято!**» Схема, описывающая данную ситуацию представлена на рис. 1. Такая трактовка событий основана на рассмотрении факта отправки космического флота с точки зрения его положения относительно одновременных пространств пешеходов. Взглянув на рисунок, мы увидим, что данное событие находится под одновременным пространством пешехода А, это означает, что оно находится в прошлом А. Соответственно это же событие находится над одновременным пространством пешехода В, т. е. в его будущем.

Предлагаем пристальнее взглянуть на эту схему, отражающую историю мировых событий пешеходов А и В с точки зрения неподвижного наблюдателя. По определению, при переходе из одной системы

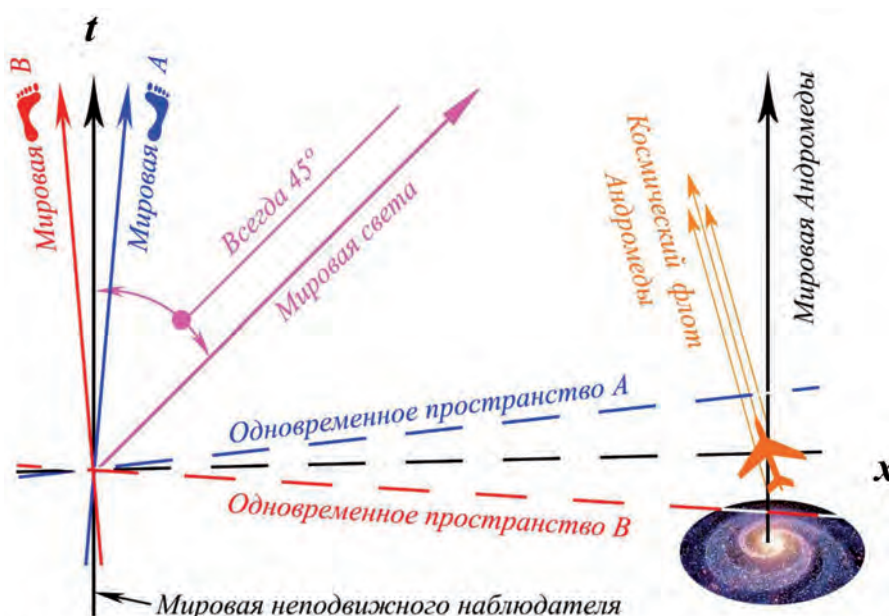


Рис. 1. Схема событий с точки зрения неподвижного наблюдателя (сюжет из книги Р. Пенроуза «Новый ум короля»)

отсчета в другую мировая линия света всегда отображается с углом наклона в сорок пять градусов к мировой линии покоящегося в данный момент наблюдателя. Это отражает постоянство скорости света в любой инерциальной системе отсчета.

Также не оспорим тот факт, что скорость света невозможно превысить, вследствие этого ее рассматривают как актуальную бесконечность [3]. Действительно правило сложения скоростей в ЧТО соответствует одной из теорем теории множеств, которая утверждает, что добавление счетного множества к бесконечному не меняет его мощности [4].

Теперь более подробно рассмотрим одновременное пространство неподвижного наблюдателя (рис. 2). Данное пространство по своему содержанию является мгновенным временным отпечатком Ньютоновского мира. Это атрибут Ньютоновского мира с его представлением времени как абсолютной величины и соответственно с бесконечной скоростью распространения взаимодействий. Если мысленно провести мировую линию гипотетического наблюдателя, лежащую в данном пространстве одновременности, то она будет означать его движение с бесконечной скоростью.

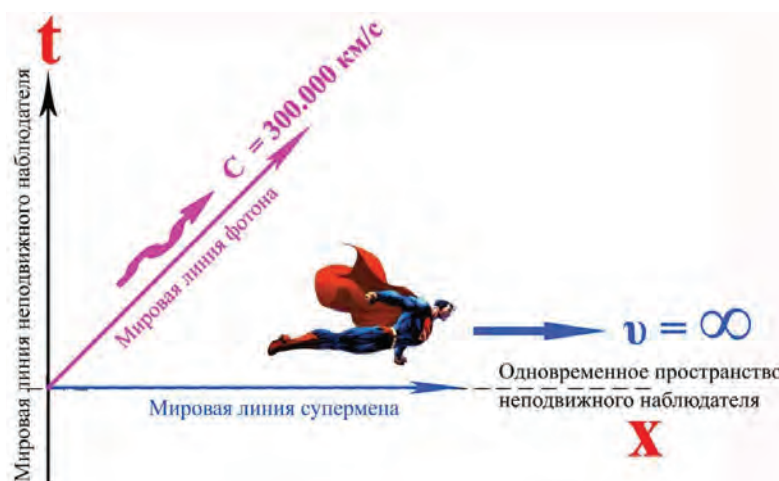


Рис. 2. Отображение бесконечной скорости в координатном пространстве t, x (сюжет супермена с сайта <http://imgpng.ru/img/heroes/superman>)

В теории множеств существует понятие мощности множеств [5]. Исходя из положений теории, можно с уверенностью утверждать, что бесконечная скорость по крайней мере равномощна скорости света как бесконечной величине. С этой точки зрения теории множеств все бесконечности должны

«выглядеть» одинаково относительно всех инерциальных систем отсчета. Изображенные на рис. 1 одновременные пространства движущихся наблюдателей, «содержащих» в себе бесконечную скорость, явным образом противоречат положениям теории множеств.

Предлагаем рассмотреть еще один пример того же автора [2]. В примере рассматривается гипотетическая ситуация распространения сверхсветового сигнала (рис. 3): «Предположим, что сконструировано некоторое устройство, способное посылать сигнал со скоростью, немного больше скорости света. Пользуясь этим устройством, наблюдатель *W* посылает сигнал из точки *A* на своей мировой линии к далекой точке *B*, расположенной непосредственно под световым конусом события *A*. На рисунке *a* эта система изображена с точки зрения наблюдателя *W*, на рисунке *б* картина нарисована уже по-другому, с точки зрения второго наблюдателя *U*, который быстро движется от *W* (из точки, например между *A* и *B*) – и наблюдателю *U* событие *B* кажется происходящим раньше события *A*! (Такая «перерисовка» есть не что иное, как движение Пуанкаре, как описано выше, см. с. 167 [2]). С точки зрения наблюдателя *W* одновременные пространства наблюдателя *U* представляются «наклоненными». Поэтому событие *B* кажется наблюдателю *U* происходящим раньше события *A*. Таким образом, для *U* сигнал, испущенный наблюдателем *W*, будет распространяться назад во времени!»

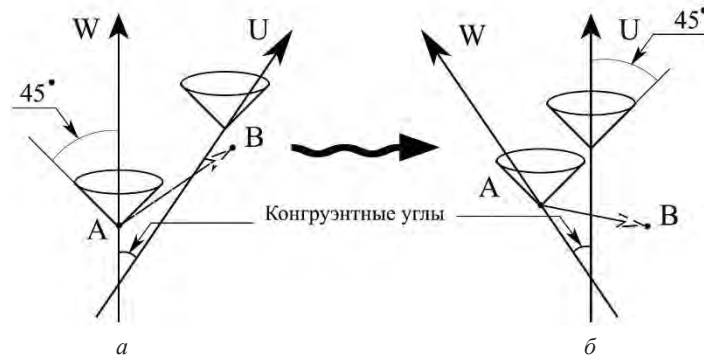


Рис. 3. Схема движения сверхсветового сигнала в системах отсчета движущихся относительно друг друга (сюжет из книги Р. Пенроуза «Новый ум короля»)

Для этого примера можно легко построить переход из одной системы отсчета в другую, используя графический метод. На рис. 4 представлен результат такого построения, основанного на деформации Пуанкаре [2] соответствующих координатных систем. Это тот же переход, что и на рис. 3, но полученный путем задания численных значений пространственно-временных координат событий *A* и *B* в системе отсчета наблюдателя *U*. Координаты событий как пространственные, так и временные назначены в метрах согласно рекомендациям [6].

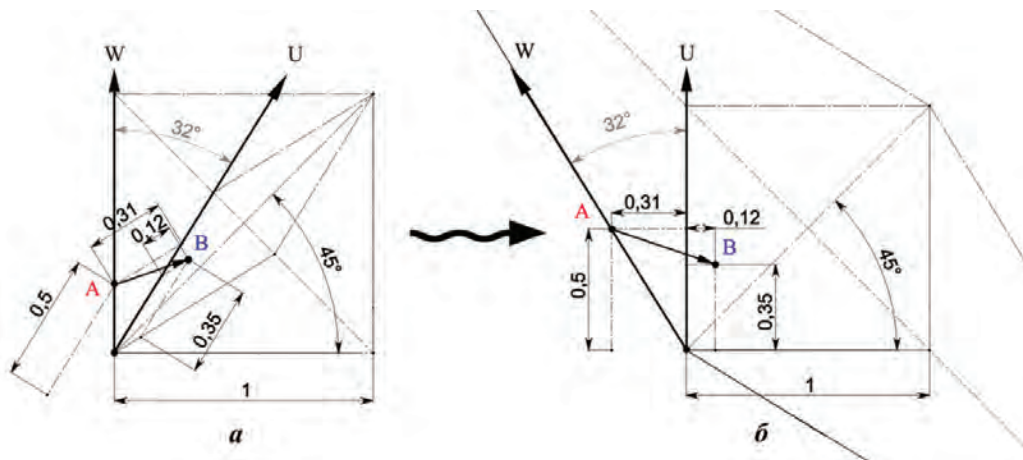


Рис. 4. Схема движения сверхсветового сигнала в прошлое (графическое построение)

Вряд ли кто-то сможет утверждать, что изображения на рис. 3 и 4 качественно не выглядят одинаково. Но также легко можно показать, что при таком перестроении не всякий сверхсветовой сигнал будет двигаться в прошлое (рис. 5).

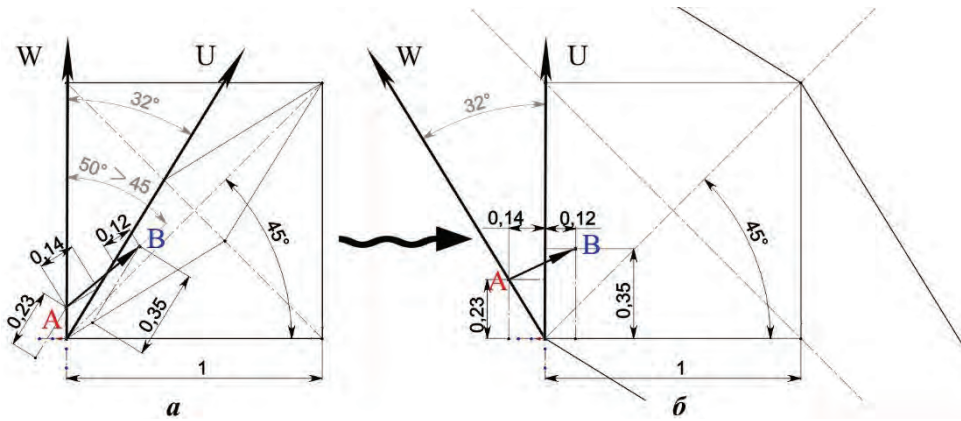


Рис. 5. Схема движения сверхсветового сигнала в будущее (графическое построение)

Необходимо особо подчеркнуть, что оба сверхсветовых сигнала рассматриваются в одних и тех же системах отсчета. Резонно возникает вопрос. Если не каждый сверхсветовой сигнал направлен в прошлое, то, как надо относиться к запрету на существование таких сигналов, основанного именно на факте их возможного перемещения в прошлое? Ведь получается, что для нарушения причинно-следственных связей сигнал должен иметь определенную сверхсветовую скорость.

В обоих приведенных примерах мировые события трактуются на основании координатных преобразованиях Пуанкаре. Но в рамках ЧТО существует другая схема представления мировых событий (рис. 6). Гипербола $t^2 - x^2 = 1$ является двумерным вариантом отображения уравнения пространственно-временного интервала – основы геометрии Минковского [3]. Эта кривая является линией синхронизации часов всех инерциальных наблюдателей – это одновременное пространство мира Эйнштейна с его конечной скоростью распространения взаимодействий. Для любого наблюдателя схема остается неизменной (белые мировые линии – это «вид» из системы отсчета наблюдателя W , пурпурные – из системы наблюдателя U). Все сверхсветовые сигналы «выглядят» одинаково во всех системах отсчета, как по идее и должны отображаться бесконечные величины по определению. При этом мы не наблюдаем какого-либо нарушения причинно-следственных связей. Все сигналы распространяются из прошлого в будущее. Максимум «нарушения» причинно-следственных связей при бесконечной скорости – это невозможность определить, где заканчивается причина и начинается следствие. В этом случае все события просто будут «выглядеть» одновременными.

Остается вопрос о парадоксе путешествия в прошлое, который обычно обсуждается на примере «убить дедушку» [7]. Возможно, этот парадокс можно устранить, основываясь на странной аналогии между областью будущего на вышеприведенной схеме и областью действительных значений неравенства Гейзенберга вида $\Delta p \times \Delta x \geq \hbar/2$, где Δp – среднеквадратическое отклонение импульса; Δx – среднеквадратическое отклонение координаты (рис. 7).

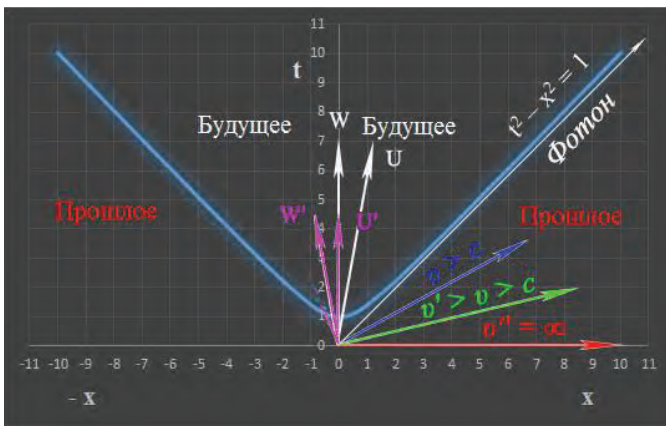


Рис. 6. Представление одновременного пространства на основе равенства пространственно-временных интервалов для инерциальных наблюдателей

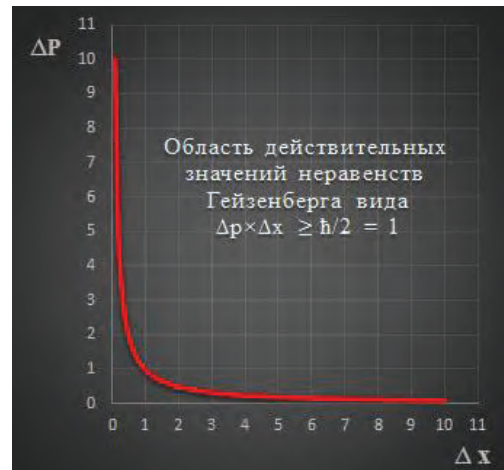


Рис. 7. Область действительных значений неравенств Гейзенберга вида $\Delta p \times \Delta x \geq \hbar/2$ при присвоении величине $\hbar/2$ значения, равного 1.

Осуществим над графиком несколько действий. Повернем его на 45° градусов против часовой стрелки относительно начала координат. Наложим его на схему, полученную нами ранее и изображенную на рис. 7. Результат такого совмещения показан на рис. 8.

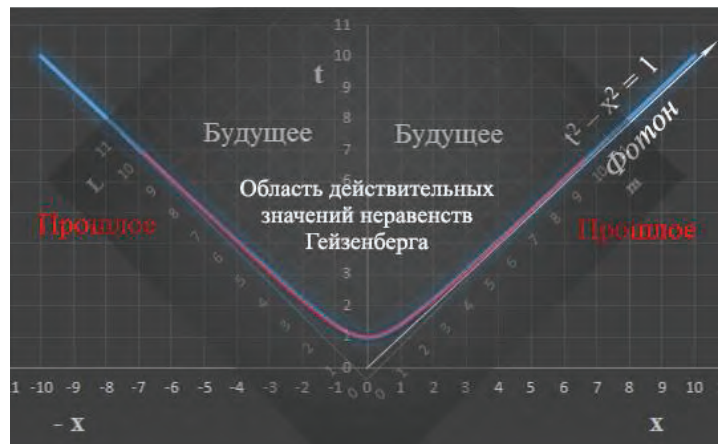


Рис. 8. Результат совмещения рис. 6 и 7

Если в этом совмещении действительно присутствует какая-либо скрытая связь, то можно сформулировать следующее высказывание: невозможность преодоления постоянной Планка как предела, в неравенствах Гейзенберга, по существу, является запретом на путешествия в прошлое в инерциальных системах отсчета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шредингер Э. Что такое жизнь с точки зрения физика? / Пер. с англ. М.: РИМИС, 2009. 176 с.
2. Пенроуз Р. Новый ум короля: О компьютерах, мышлении и законах физики / Пер. с англ. В. О. Малышенко. М.: Едиториал УРСС, 2003. 384 с.
3. Тэйлор Э., Уилер Дж. Физика пространства-времени / Пер. с англ. М.: Мир, 1971. 320 с.
4. Верещагин Н. К., Шень А. Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Ч. 1. Начала теории множеств. М.: МЦНМО, 2012. 112 с.
5. Вербицкий М. С. Начальный курс топологии в листочках: задачи и теоремы. М.: МЦНМО, 2017. 352 с.
6. Де Витт Б. С. Квантовая гравитация // В мире науки. 1984. № 2.
7. Парадокс убитого дедушки. Википедия. <https://ru.wikipedia.org/wiki>.

REFERENCES

1. Shredinger Je. *Chto takoe zhizn's tochki zrenija fizika?* [What is life from the point of view of a physicist?]. Moscow, RIMIS Publ., 2009, 176 p.
2. Penrouz R. *Novyj um korolja: O komp'juterah, myshlenii i zakonah fiziki* [The new mind of the king: On computers, thinking and the laws of physics]. Moscow, Editorial URSS Publ., 2003, 384 p.
3. Tjejlor Je., Uiler Dzh. *Fizika prostranstva-vremeni* [Space-time physics]. Moscow, Mir Publ., 1971, 320 p.
4. Vereshhagin N. K., Shen' A. *Lekcii po matematicheskoj logike i teorii algoritmov. Chast' 1. Nachala teorii mnozhestv* [Lectures on mathematical logic and theory of algorithms. Part 1. The beginnings of set theory.]. Moscow, MCNMO Publ., 2012, 112 p.
5. Verbickij M. S. *Nachal'nyj kurs topologii v listochkah: zadachi i teoremy* [Leaflet Topology Course: Problems and Theorems]. Moscow, MCNMO Publ., 2017, 352 p.
6. De Vitt B. S. *Kvantovaja gravitacija* [Quantum gravity]. *V mire nauki = In the world of science*, 1984, no. 2.