

Оглавление, http://samlib.ru/p/putenihin_p_w/twin00.shtml

1. Классическое решение парадокса близнецов в СТО, URL:

http://samlib.ru/p/putenihin_p_w/twin01.shtml

2. Решение парадокса трёх близнецов, URL:

http://samlib.ru/p/putenihin_p_w/twin02.shtml

3. Парадокс часов на экваторе, URL:

http://samlib.ru/p/putenihin_p_w/twin03.shtml

2. Решение парадокса трёх близнецов

Оппоненты СТО могут с полным правом обвинить теорию в иллюзорности её предсказаний [1]. Действительно, если на противоположных концах галактики, скажем, на расстоянии в 100 000 световых лет живут два *ровесника*, то нет никаких оснований утверждать, что они думают друг о друге иначе, чем о ровесниках. Если же они начнут *одновременно* сближение с субсветовой скоростью, то им сразу же будет *казаться*, что его ровесник тут же, мгновенно постарел на много лет. В процессе движения каждый из них постареет, но движущийся навстречу ровесник постареет меньше. И, тем не менее, в момент встречи оба будут такими же ровесниками, как и перед началом сближения просто вследствие симметрии ситуации.

Здесь мы рассматриваем ровесников в том же смысле, что и традиционных близнецов. На момент начала движения все три участника имеют один и тот же возраст.



Рис.2.1. Сближаются две симметричные ИСО

В момент начала отсчёта времени по часам лабораторной ИСО С обе движущиеся ИСО А и В находятся на некотором удалении L друг от друга. Скорости их движения относительно ИСО С равны $v_1=v_2=v$, поэтому результирующая скорость их сближения v_3 определяется уравнением Лоренца:

$$v_3 = v_{AB} = \frac{v_1 + v_2}{1 + v_1 \times v_2} = \frac{2v}{1 + v^2}$$

Согласно тем же уравнения Лоренца, каждая из ИСО считает, что к моменту встречи, часы встречной ИСО будут показывать меньшее время. Явно просматривается парадокс, поскольку такого быть не может: отстанут либо те, либо другие часы, но какие? Поскольку система симметрична, рассмотрим её с точки зрения ИСО А.

В лабораторной, неподвижной ИСО С расстояние между движущимися ИСО равно $L=L_{AB}=AB$. Но для каждой из ИСО движущимся является этот отрезок пути, и он имеет длину

$$L^{AB} = L\sqrt{1-v^2}$$

С точки зрения каждой из ИСО ей предстоит до встречи преодолеть половину этого пути

$$L_A = L_B = \frac{L}{2}\sqrt{1-v^2} \quad (2.1)$$

На это потребуется время:

$$t = t_A = t_B = \frac{L}{2v}\sqrt{1-v^2} \quad (2.2)$$

С точки зрения этих же ИСО во встречной ИСО пройдёт *меньшее* время:

$$t' = t\sqrt{1-v_3^2} = \frac{L}{2v}\sqrt{1-v^2}\sqrt{1-v_3^2} \quad (2.3)$$

Здесь для вычисления лоренцева замедления времени мы используем теперь уже *относительную* скорость между движущимися ИСО – v_3 . Первые два множителя в уравнении

(2.3) – это время, прошедшее до встречи по собственным часам каждой ИСО, а третий сомножитель – это лоренцев коэффициент замедления времени в смежной, движущейся ИСО, определяемый относительной скоростью между ними. Время t' – это время, прошедшее во встречно движущейся ИСО по мнению наблюдателя в рассматриваемой ИСО. Отметим это ещё более явно: с точки зрения рассматриваемой ИСО А до их встречи в ИСО В прошёл интервал времени (2.3). Простой обзор двух уравнений (2.2) и (2.3) показывает, что, действительно, в ИСО, движущейся относительно рассматриваемой, прошёл *меньший* интервал времени.

Соответственно, вследствие симметрии, мы получим точно такой же результат, рассматривая картину с точки зрения другой системы – ИСО В. То есть, в этом случае мы получим уже противоположный результат: с точки зрения ИСО В в движущейся ей навстречу ИСО А пройдёт меньшее время, также описываемое уравнением (2.3).

Такое решение выглядит как очевидное противоречие, парадокс. Однако никакого противоречия нет. Действительно, с точки зрения каждой из ИСО в движущейся ей навстречу ИСО прошёл *меньший* интервал времени. Однако по собственным часам этих встречных ИСО интервал времени будет иным. Вычислим его непосредственно по уравнению Лоренца:

$$t' = \frac{t + xv_3}{\sqrt{1 - v_3^2}}$$

Здесь мы используем уже иную скорость – v_3 , *относительную* скорость между двумя ИСО А и В, а не между ними и лабораторной ИСО С. Понятно и как отмечено выше (2.1), на момент начала движения до момента встречи мимо условно неподвижной, например, ИСО А пройдёт, переместится отрезок половины трассы L , длина которой с её точки зрения испытает лоренцево сокращение. Таким образом:

$$t' = t_B = \frac{t + \frac{L}{2} \sqrt{1 - v^2} \times v_3}{\sqrt{1 - v_3^2}} = \frac{\frac{L}{2v} \sqrt{1 - v^2} + \frac{L}{2} \sqrt{1 - v^2} \times \frac{2v}{1 + v^2}}{\sqrt{1 - \left(\frac{2v}{1 + v^2}\right)^2}}$$

Преобразуем полученное выражение:

$$\begin{aligned} t_B &= \frac{L}{2v} \sqrt{1 - v^2} \times \frac{1 - v \frac{2v}{1 + v^2}}{\sqrt{1 - \left(\frac{2v}{1 + v^2}\right)^2}} \times \frac{1 + v^2}{1 + v^2} = \frac{L}{2v} \sqrt{1 - v^2} \times \frac{1 + v^2 - v \frac{2v}{1 + v^2} \times (1 + v^2)}{(1 + v^2) \sqrt{1 - \left(\frac{2v}{1 + v^2}\right)^2}} = \\ &= \frac{L}{2v} \sqrt{1 - v^2} \times \frac{1 + v^2 - 2v^2}{\sqrt{(1 + v^2)^2 - (1 + v^2)^2 \left(\frac{2v}{1 + v^2}\right)^2}} = \frac{L}{2v} \sqrt{1 - v^2} \times \frac{1 - v^2}{\sqrt{1 - 2v + v^4}} = \frac{L}{2v} \sqrt{1 - v^2} \end{aligned} \quad (2.4)$$

Мы получили интервал времени движения от начала до встречи для другой, движущейся ИСО по её собственным часам (таймеру). Это время оказалось в точности равно времени движения по собственным часам условно неподвижной ИСО А. Иначе говоря, в момент встречи показания часов (таймеров) обеих ИСО, движущихся навстречу друг другу, будут равны – (2.2) и (2.4). Вновь отметим это обстоятельство более отчётливо: с точки зрения каждой из ИСО А и В во встречной ИСО прошло *меньшее* время. Однако по их собственным часам эти интервалы времени равны. Таким образом, ровесники в конце пути остались ровесниками. Но возраст третьего ровесника, в середине трассы, в точке встречи всех трёх участников будет иным, поскольку с точки зрения главной лабораторной ИСО С до встречи прошло время:

$$t_C = \frac{L}{2v}$$

Вывод. Противоречие, когда с точки зрения двух встречно движущихся ровесников (близнецов) каждый из них должен оказаться моложе движущегося ему навстречу, является кажущимся. Согласно специальной теории относительности с точки зрения каждой условно неподвижной ИСО интервал времени, прошедший во встречной ИСО за время движения,

действительно, будет меньше, чем по собственным часам этой неподвижной ИСО. В этом, собственно, и проявляется принцип относительности теории и эффект иллюзорности преобразований Лоренца [1].

Литература

1. Путенихин П.В., Преобразования Лоренца как иллюзия // Сборник статей XLI международной научной конференции "ТЕХНОКОНГРЕСС", ИД "Плутон", 8 апреля 2019, URL: <https://t-nauka.ru/wp-content/uploads/k41.pdf> с.45-51