

О подлинной сути принципа относительности и СТО на конкретном примере

Юхимец А.К. Anatoly.Yuhimec@Gmail.com

«Мы должны найти такой приём исследования, при котором мы могли бы сопровождать каждый свой шаг ясным физическим изображением явления».

Д.К. Максвелл

Многие авторы, излагающие *специальную теорию относительности* (СТО), считают, что вся её физическая суть заключается в проявлении при наблюдениях и изучении природных явлений *принципа относительности* (ПО) инерциального движения. Как известно, вначале он был открыт для относительно медленных механических явлений, а СТО расширила его и на все быстро протекающие как механические, так и другие физические явления. Однако данная СТО *ортодоксальная её трактовка* не раскрыла корректно всё её содержание. Поэтому рассмотрим подлинную суть ПО и самой СТО, проанализировав пару конкретных мысленных экспериментов с *инерциальными системами отсчёта* (ИСО), как это и принято в теории.

Первый эксперимент будет таким. В некоторой "покоящейся ИСО" вдоль её оси x -ов из точки A со скоростью $V = 1,5 \cdot 10^8 \text{ м/сек}$ запускается отражающее зеркало, рис. 1а. Через 2 сек по часам в точке A вдогонку за зеркалом из этой точки посылается импульсный световой сигнал со скоростью $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/сек}$, рис. 1б. Зеркало в этот момент уже находится в точке B . Догоняя зеркало в точке C , сигнал отражается (рис. 1в) и возвращается назад в точку A , рис. 1г. Рассмотрим поэтапно, какими будут показания часов в указанных точках, а также их координаты.

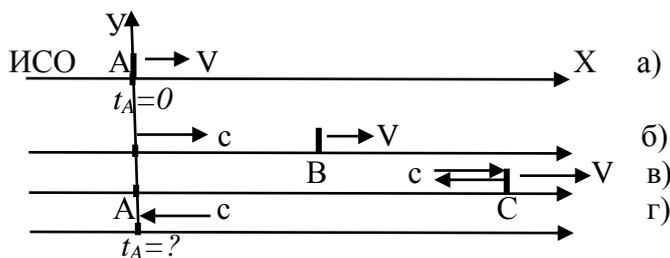


Рис. 1. Поэтапное схематическое изображение первого мысленного эксперимента в «покоящейся ИСО».

Примем координату точки А $x_A = 0$ и момент а) начала эксперимента $t_a = 0$. Все другие часы на оси х-ов в этот момент тоже имеют нулевые показания. Можно сказать, что здесь мы регистрируем в эксперименте первое *точечное событие* (ТС) 1.

Так как к моменту б) в ИСО прошло 2сек , то координата точки В будет $x_B = 3 \cdot 10^8 \text{ м}$ и все часы на оси х-ов в этот момент б) тоже будут иметь одинаковые показания $t_b = 2\text{сек}$, При этом в точке А мы регистрируем ТС 2, а в точке В ТС 3 с $x_B = 3 \cdot 10^8 \text{ м}$ и $t_B = 2\text{сек}$.

В момент в), когда свет догоняет зеркало в точке С, все часы в ИСО будут иметь показания t_c . Следовательно, зеркало к этому моменту пройдёт в ИСО расстояние Vt_c . Это же расстояние преодолеет и свет за время (как длительность) $t_c - 2$. Отсюда можно записать равенство $Vt_c = c(t_c - 2)$. Откуда $t_c = \frac{2 \cdot c}{c - V} = 4\text{сек}$, а $Vt_c = 6 \cdot 10^8 \text{ м}$. Значит, в точке С мы регистрируем ТС 4 с $x_C = 6 \cdot 10^8 \text{ м}$ и $t_C = 4\text{сек}$.

Отразившись в точке С, свет за ту же длительность $t_c - 2 = 2\text{сек}$ возвращается назад в точку А, где и регистрируется ТС 5 с $x_A = 0$ и $t_A = 6\text{сек}$. И в этот момент г) все часы на оси х-ов снова будут иметь одинаковые показания $t_2 = 6\text{сек}$.

Показания часов в точке А при возвращении светового сигнала можно рассчитать и не прибегая к поэтапному рассмотрению процесса. Так как мы знаем, что свет посылается вдогонку за отражающим зеркалом, когда оно удалилось от точки А на $L = 3 \cdot 10^8 \text{ м}$, а свет будет преодолевать эту разницу расстояний с относительной скоростью $c - V = 1,5 \cdot 10^8 \text{ м/сек}$, то он и догонит зеркало через

$$\Delta t = \frac{L}{c - V} = 2\text{сек}$$

после момента излучения. И столько же ему

понадобится времени, чтобы вернуться назад. То есть полное время его движения от точки А и назад составит 4сек . А так как он вышел из точки А, когда часы в ней показывали 2сек , то по возвращении света часы в А будут показывать 6сек .

Заканчивая с первым мысленным экспериментом, обращаю внимание читателя на то, что когда мы рассматриваем такой процесс в классической механике, то он всегда рассчитывается в *абсолютной системе отсчёта* (АСО) с её единым (*абсолютным*) временем на её часах во всех точках системы в любое мгновение. Рассматривая этот же процесс в СТО, мы всегда должны оговаривать, что используем

«покоящуюся ИСО». Но наше рассмотрение процесса при этом точно такое же, как если бы «покоящаяся ИСО» была при этом реальной АСО с её единым временем для всех её разноместных часов.

А теперь усложним наш мысленный эксперимент. Мы рассмотрим этот же процесс, но уже из двух ИСО. Пусть первая из них, назовём её K' , движется со скоростью $v = 1,5 \cdot 10^8 \text{ м/сек}$ вдоль оси x -ов второй "покоящейся системы" K . И если мы снова условно примем нашу K' за покоящуюся ИСО, то всё в ней будет происходить так же, как и рассмотрено выше. Но давайте рассмотрим всё то, что происходит в K' , «наблюдая» за ней и процессом поэтапно из системы K , рис. 2.

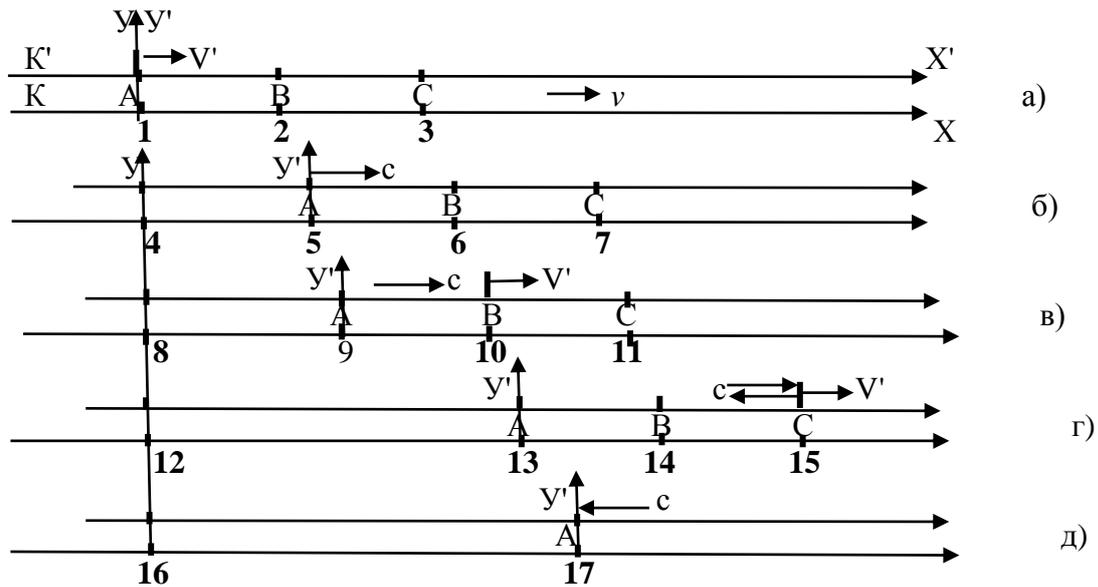


Рис. 2. Поэтапное протекание рассматриваемого процесса в обеих системах отсчёта (СО) и регистрация ТС в них (отмечены числами).

Слово «наблюдая» взято в кавычки, так как фактически мы будем только *регистрировать* в обеих системах отмеченные на рисунке общие для обеих СО лишь *точечные события*. При этом для большей наглядности и чёткости рассмотрения снова будем показывать наш эксперимент поэтапно в разные временные моменты (мгновения) его протекания по отношению к «покоящейся» системе K . А так как мы будем рассматривать те же ТС, что и в первом случае, добавив к ним ещё несколько дополнительных, то и будем сразу же наносить на наши рисунки то, что нам уже известно. Если теория отражает объективную реальность, то координаты и показания часов на часах при совершении ТС в системе K' при этом должны быть одни и те же во всех ИСО, из которых «наблюдается» процесс и эти же ТС.

В положении а) (рис. 3) по ТС 1, известны $t_1 = t'_1 = 0$ и $x_1 = x'_1 = 0$. Тогда и для ТС 2 и ТС 3 показания часов $t_3 = t_2 = t_1 = 0$, а $x'_2 = 3 \cdot 10^8$ и $x'_3 = 6 \cdot 10^8$. Отсюда:

1) Для ТС 2 значение x_2 находится через сокращение длины при движении как $x_2 = x'_2 G = 3 \cdot 10^8 G$ (здесь и далее $G = \sqrt{1 - v^2/c^2} = \sqrt{0,75}$). А t'_2 легко находится из преобразований Лоренца (ПЛ) как

$$t'_2 = \frac{t_2 - x_2 v/c^2}{G} = -0,5 \text{сек.}$$

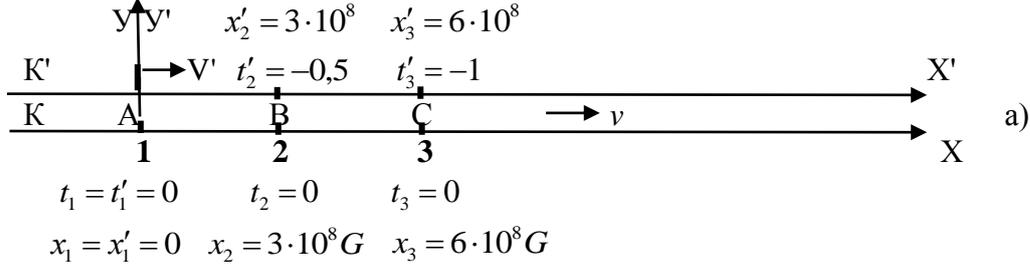


Рис. 3. Регистрируются ТС 1, 2 и 3. Из точки А со скоростью $V' = 1,5 \cdot 10^8 \text{ м/сек}$ запускается отражающее зеркало.

2) Для ТС 3 $x'_3 = 6 \cdot 10^8 \text{ м}$, а $x_3 = x'_3 G = 6 \cdot 10^8 G$, а $t'_3 = \frac{t_3 - x_3 v/c^2}{G} = -1 \text{сек.}$

Отсюда сразу же делаем заключение, что часы в В при регистрации в К всех моментов отстают от часов в А на $-0,5 \text{сек}$, а часы в С на -1сек .

Далее переходим к положению б), рис. 4.

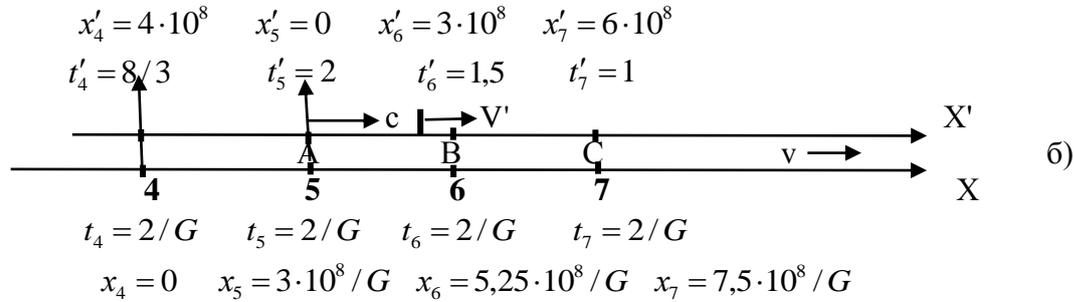


Рис. 4. Регистрируются ТС 4, 5, 6 и 7; из точки А вдогонку за зеркалом посылается импульсный световой сигнал со скоростью c .

Для положения б) и рассматриваемых ТС в нём найдём:

1) так как ТС 5 в А происходит при $x'_5 = 0$ и $t'_5 = 2$, то отсюда из ПЛ:

$$x_5 = \frac{x'_5 + vt'_5}{G} = \frac{3 \cdot 10^8}{G} \text{ м, а } t_5 = \frac{t'_5 + vx'_5/c^2}{G} = \frac{2}{G} \text{ сек; и снова } t_4 = t_5 = t_6 = t_7 = 2/G:$$

2) ТС 4 происходит при $x_4 = 0$ и $t_4 = 2/G$, то отсюда (с учётом, что

$$G = \sqrt{0,75}) \quad x'_4 = \frac{x_4 + vt_4}{G} = \frac{1,5 \cdot 10^8 \cdot 2}{G^2} = 4 \cdot 10^8 \text{ м и } t'_4 = \frac{t_4 + x_4 v/c^2}{G} = \frac{2}{G^2} = \frac{8}{3} \text{ сек;}$$

3) ТС 6 в точке В происходит при $x'_6 = 3 \cdot 10^8$ м и $t'_6 = t'_5 - 0,5 = 1,5$ сек, то

$$\text{отсюда } x_6 = \frac{x'_6 + vt'_6}{G} = \frac{5,25 \cdot 10^8}{G} \text{ м и } t_6 = \frac{t'_6 + vx'_6/c^2}{G} = \frac{2}{G} \text{ сек};$$

4) для ТС 7 при $x'_7 = 6 \cdot 10^8$ м и $t'_7 = 1$ сек значения

$$x_7 = \frac{x'_7 + vt'_7}{G} = \frac{7,5 \cdot 10^8}{G} \text{ м и } t_7 = \frac{t'_7 + vx'_7/c^2}{G} = \frac{2}{G} \text{ сек};$$

Обратим внимание, что когда из А посылается световой сигнал, зеркало ещё не прибыло в точку В, Оно прибывает туда, когда часы в В покажут 2 сек. Поэтому далее и рассмотрим положение в), рис. 5.

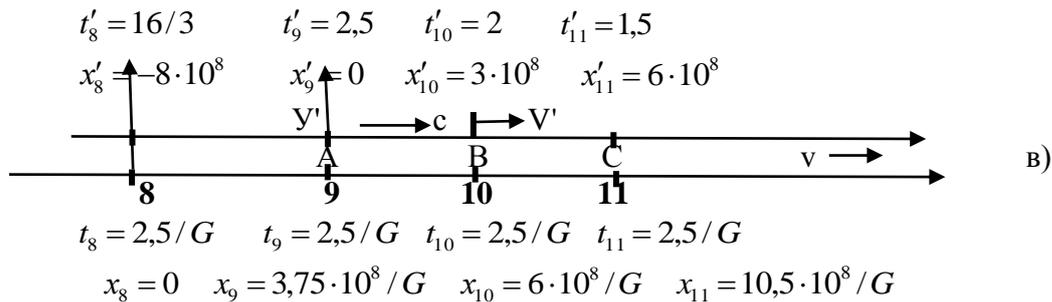


Рис. 5. Регистрируются ТС 8, 9, 10 и 11; зеркало прибыло в точку В.

1) Для ТС 10 при $x'_{10} = 3 \cdot 10^8$ м и $t'_{10} = 2$ сек значения

$$x_{10} = \frac{x'_{10} + vt'_{10}}{G} = \frac{6 \cdot 10^8}{G} \text{ м и } t_{10} = \frac{t'_{10} + vx'_{10}/c^2}{G} = \frac{2,5}{G} \text{ сек}; \text{ и } t_8 = t_9 = t_{10} = t_{11} = 2,5/G;$$

2) для ТС 9 при $x'_9 = 0$ и $t'_9 = 2,5$ сек значения

$$x_9 = \frac{x'_9 + vt'_9}{G} = \frac{3,75 \cdot 10^8}{G} \text{ м и } t_9 = \frac{t'_9 + x'_9 v/c^2}{G} = \frac{2,5}{G} \text{ сек};$$

3) для ТС 11 при $x'_{11} = 6 \cdot 10^8$ м и $t'_{11} = 1,5$ сек значения

$$x_{11} = \frac{x'_{11} + vt'_{11}}{G} = \frac{6,75 \cdot 10^8}{G} \text{ м и } t_{11} = \frac{t'_{11} + x'_{11} v/c^2}{G} = \frac{2,5}{G} \text{ сек};$$

4) для ТС 8 при $x_8 = 0$ и $t_8 = 2,5/G$ сек значения

$$x'_8 = \frac{x_8 - vt'_8}{G} = \frac{-1,25 \cdot 10^8}{G^2} = -5/3 \cdot 10^8 \text{ м и } t'_8 = \frac{t_8 + x_8 v/c^2}{G} = \frac{2,5}{G^2} = 10/3 \text{ сек}.$$

Переходим к положению г), рис. 6.

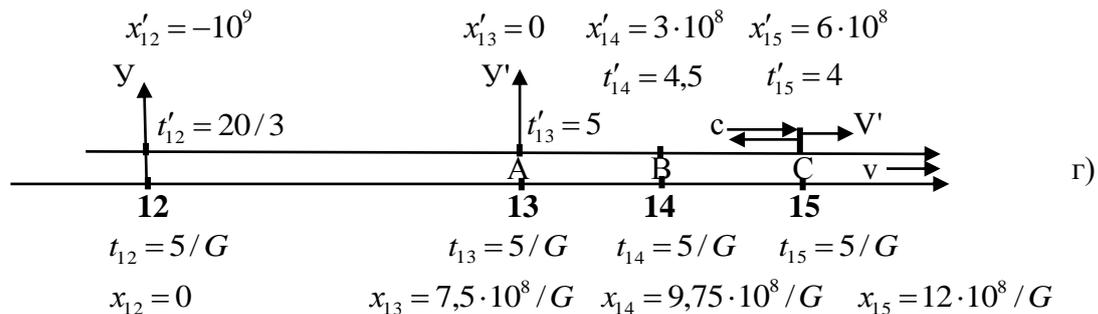


Рис. 6. Регистрируются ТС 12, 13, 14 и 15; свет догоняет зеркало в точке С и отражается назад.

В положении г): для ТС 15 мы можем сразу записать $x'_{15} = 6 \cdot 10^8$ м и $t'_{15} = 4$. Тогда $x_{15} = \frac{x'_{15} + vt'_{15}}{G} = \frac{12 \cdot 10^8}{G}$ м и $t_{15} = \frac{t'_{15} + x'_{15}v/c^2}{G} = \frac{5}{G}$ сек, а для

других ТС находим:

1) для ТС 12 при $x_{12} = 0$ и $t_{12} = 5/G$ сек значения

$$x'_{12} = \frac{x_{12} - vt_{12}}{G} = \frac{-7,5 \cdot 10^8}{G^2} = -10^9 \text{ м} \text{ и } t'_{12} = \frac{t_{12} - x_{12}v/c^2}{G} = \frac{5}{G^2} = 20/3 \text{ сек};$$

2) для ТС 13 при $x'_{13} = 0$, и $t'_{13} = t'_{15} + 1 = 5$ сек, а $t_{13} = t_{15} = 5/G$ сек значение

$$x_{13} = \frac{x'_{13} + vt'_{13}}{G} = \frac{7,5 \cdot 10^8}{G} \text{ м};$$

3) для ТС 14 при $x'_{14} = 3 \cdot 10^8$ м и $t'_{14} = t'_{13} - 0,5 = 4,5$ сек, а $t_{14} = t_{15} = 5/G$ сек

значение $x_{14} = \frac{x'_{14} + vt'_{14}}{G} = \frac{9,75 \cdot 10^8}{G}$ м.

Переходим к положению д), рис. 7.

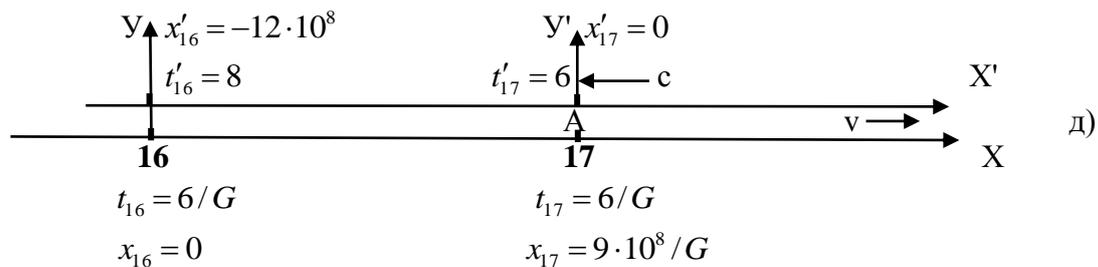


Рис. 7. Регистрируются ТС 16 и 17; свет возвращается в точку А.

В положении г): для ТС 17 мы можем сразу записать $x'_{17} = 0$ и $t'_{17} = 6$ сек. Тогда $x_{17} = \frac{x'_{17} + vt'_{17}}{G} = \frac{9 \cdot 10^8}{G}$ м и $t_{17} = \frac{t'_{17} + x'_{17}v/c^2}{G} = \frac{6}{G}$ сек, а

Для ТС 16 $x_{16} = 0$ и $t_{16} = t_{17} = 6/G$; находим: $x'_{16} = \frac{x_{16} - vt_{16}}{G} = \frac{-9 \cdot 10^8}{G^2} = -12 \cdot 10^8$ м

и $t'_{16} = \frac{t_{16} + x_{16}v/c^2}{G} = \frac{6}{G^2} = 8$ сек.

Теперь допустим, что наш мысленный эксперимент мы могли бы провести реально. И при этом знали бы только то, что готовая система К' движется относительно тоже готовой покоящейся системы К с неизвестной нам скоростью v вдоль как бы скользящих друг по другу осей x -ов. И в этой системе К' из её точки А с координатами $x'_1 = x_1 = 0$ мы в принимаемый нами за нулевой момент $t'_1 = t_1 = 0$ посылаем с тоже неизвестной нам скоростью V отражающее зеркало, и называем это ТС 1. Ещё через 2сек по часам в А посылаем из движущейся точки А вдогонку за зеркалом световой импульс, и называем это ТС 2. Но уже

заранее, ещё до ТС 1, мы *непрерывно регистрируем* в обеих системах то, что происходит вдоль их осей x -ов, и когда свет возвращается назад в точку А, заканчиваем свой эксперимент. После чего, *анализируя свои конкретные наблюдения*, начиная с момента ТС 1, отбираем из них ещё ряд ТС, отмеченных выше.

Допустим далее, что во всех этих ТС, проведя эксперимент, мы и получили *объективно реально* те значения, которые и рассчитали выше. Теперь, изобразив эксперимент поэтапно схематически (рисунки 3 – 7), мы наносим полученные координаты ТС и показания часов в них. Это и есть то, чем мы располагаем в эксперименте *объективно* в результате всех своих регистраций ТС. Другими словами, на наших рисунках 3 - 7 и есть те конкретные *объективные* «наблюдения», по которым мы и можем выполнить все необходимые «измерения», начиная с рис. 4.

Но уже из рис. 3 мы видим, что он является как бы *моментальным* (иначе *одновременным*) только для системы К, как и другие наши рисунки. И он показывает нам, какими были координаты и показания часов в них в системе К' уже в нулевой момент, если мы нанесём на схему те ключевые точки В и С, которые и определяют сам изучаемый процесс и были установлены нами при поэтапном его рассмотрении. Выше они были получены расчётным путём, но *они же* (по нашему условию) и будут выявлены в опыте.

Из данных рисунков 4 и 3 мы можем определить скорость v движения системы К' относительно системы К:

$$v = \frac{x_5 - x_4}{t_5 - t_1} = \frac{3 \cdot 10^8 / G}{2/G} = 1,5 \cdot 10^8 \text{ м/сек}; \text{ и скорость } v' \text{ движения системы К}$$

$$\text{относительно системы К': } v' = \frac{x'_4 - x'_1}{t'_4 - t'_1} = \frac{-4 \cdot 10^8}{8/3} = -1,5 \cdot 10^8 \text{ м/сек.}$$

На что здесь следует обратить внимание?

Когда мы рассчитываем скорость v в К, то у нас есть *конкретно измеренное* расстояние $x_5 - x_4 = 3 \cdot 10^8 / G$. Это то расстояние, на которое сместилось начало координат К' (у нас точка А) относительно начала координат системы К. И *якобы есть измеренная длительность* этого смещения $t_5 - t_1 = 2/G$. Почему мы должны оговориться «якобы»?

Потому, что она будет действительно *измеренной длительностью* только в том случае, если в системе К нет никакого *пространства-времени* (П-В), а есть координатное пространство и *единое* для всей системы время, когда в любое мгновение все часы системы имеют

одинаковые показания (*абсолютная одновременность*). А это и означает, что система К является *абсолютной системой отсчёта* (АСО). В противном случае это будет всего лишь «покоящаяся ИСО», т.е. условно покоящаяся. И величина $t_5 - t_1 = 2/G$ не будет *конкретно измеренной длительностью*, а потому в этом случае и вычисленная скорость v не может считаться реальной скоростью. Это будет *псевдо-измерение* скорости. И мы сейчас увидим это на примере «измерения» скорости v' в К'.

Действительно, в К' мы имеем *конкретно измеренное* расстояние между точками ТС 1 и ТС 4. А разность показаний часов $t'_4 - t'_1 = 8/3$ сек является величиной *условной*, так как *реальная длительность* между этими событиями, это та величина, на которую в К' ушли вперёд все часы, т.е. $\Delta t' = 2$ сек, как это и видно по часам в А. И реально *по ходу часов* в К' вычисленная скорость будет $v'' = \frac{x'_4 - x'_1}{\Delta t'} = \frac{-4 \cdot 10^8}{2} = -2 \cdot 10^8$ м/сек, т.е. это скорость по эталонам длины и хода часов в К'.

Отсюда мы видим, что «измеренная» из К' относительно неё скорость К как $v' = -1,5 \cdot 10^8$ м/сек является *псевдо-измерением* скорости. Но если считать, что система К *реально* является АСО, то из неё мы могли бы реально зарегистрировать через ТС то П-В в системе К', которое и показано на наших рисунках. А тогда в соответствии с **принципом относительности (ПО)** изучаемые физические явления по отношению к движущейся К' с её реальным П-В проявляются в той же форме, как если бы она (система К') была реальной АСО, а система К находилась *по отношению к ней* в реальном *собственном* (иначе *абсолютном*), а значит, уже и относительном (так как *по отношению к системе К'*) движении.

Поэтому далее и будем считать уже без всяких оговорок, что наша система К *не условно* покоящаяся, а *теоретически возможная* АСО, покоящаяся по отношению к единой мировой среде-эффиру, как и считали теоретически возможной её Д.К. Максвелл и Г.А. Лоренц.

Далее из рисунков 5 и 3 мы можем выполнить расчёт скорости V' движения зеркала в К', используя данные для ТС 10 и ТС 1:

$$V' = \frac{x'_{10} - x'_1}{t'_{10} - t'_1} = \frac{3 \cdot 10^8}{2} = 1,5 \cdot 10^8 \text{ м/сек} = 0,5c.$$

Скорость зеркала V в системе К при этом будет

$$V = \frac{x_{10} - x_1}{t_{10} - t_1} = \frac{6 \cdot 10^8 / G}{2,5 / G} = 2,4 \cdot 10^8 \text{ м/сек} = 0,8c.$$

Эту скорость можно вычислить и по известной в СТО формуле «сложения» скоростей как $V = \frac{V' + v}{1 + V'v/c^2} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,25} = 2,4 \cdot 10^8 \text{ м/сек} = 0,8c$. Но, как мы здесь видим, эта формула не является *сложением* скоростей, а является формулой *пересчёта* скорости зеркала из одной системы отсчёта в другую.

Из данных для ТС 1, ТС 9 и ТС 10 мы можем найти скорость зеркала V'' от ТС 1 до ТС 10 (от точки А до точки В), но по измерению

$$\text{в системе К: } V'' = \frac{x_{10} - x_9}{t_{10} - t_1} = \frac{2,25 \cdot 10^8 / G}{2,5 / G} = 0,9 \cdot 10^8 \text{ м/сек} = 0,3c.$$

И теперь скорость зеркала V в К находится простым *сложением* скоростей: $V = v + V'' = 0,8c$.

Используя данные рисунков 4 и 6 для ТС 5 и ТС 15, находим для скорости света в прямом направлении:

$$\text{в К } \frac{x_{15} - x_5}{t_{15} - t_5} = \frac{12 \cdot 10^8 / G - 3 \cdot 10^8 / G}{5 / G - 2 / G} = 3 \cdot 10^8 \text{ м/сек} = c;$$

$$\text{в К' } \frac{x'_{15} - x'_5}{t'_{15} - t'_5} = \frac{6 \cdot 10^8 - 0}{4 - 2} = 3 \cdot 10^8 \text{ м/сек} = c.$$

Но если в К это и есть *измерение* скорости света *от точки излучения* до точки отражения, то в К' – это *псевдо-измерение* по отношению к её П-В. А скорость света от ТС 13 до ТС 15 (от точки А до точки С в К'), но по измерению в системе К будет:

$$\frac{x_{15} - x_{13}}{t_{15} - t_5} = \frac{12 \cdot 10^8 / G - 7,5 \cdot 10^8 / G}{5 / G - 2 / G} = 1,5 \cdot 10^8 \text{ м/сек} = 0,5c, \text{ т.е. она равна } c-v. \text{ Здесь}$$

расстояние $x_{15} - x_{13}$ взято между А и С в К' с точки зрения системы К, а *длительность* движения светового импульса в К взята с момента его излучения t_5 до момента отражения t_{15} .

Используя данные рисунков 6 и 7 для ТС 15 и ТС 17, находим скорость светового импульса в обратном направлении после его отражения от зеркала:

$$\text{в К } \frac{x_{15} - x_{17}}{t_{17} - t_{15}} = \frac{12 \cdot 10^8 / G - 9 \cdot 10^8 / G}{6 / G - 5 / G} = 3 \cdot 10^8 \text{ м/сек} = c;$$

$$\text{в К' } \frac{x'_{15} - x'_{17}}{t'_{17} - t'_{15}} = \frac{6 \cdot 10^8 - 0}{6 - 4} = 3 \cdot 10^8 \text{ м/сек} = c.$$

Но если в К это и есть *измерение* скорости света *от точки отражения* до возвращения в точку А, то в К' – это *псевдо-измерение*

по отношению к её П-В. А скорость света от ТС 15 до ТС 13 (от точки С до точки А в К'), но по измерению в системе К будет:

$$\frac{x_{15} - x_{13}}{t_{17} - t_{15}} = \frac{12 \cdot 10^8 / G - 7,5 \cdot 10^8 / G}{6/G - 5/G} = 4,5 \cdot 10^8 \text{ м/сек} = 1,5c, \text{ т.е. она равна } c+v.$$

Здесь расстояние $x_{15} - x_{13}$ взято между С и А в К' с точки зрения системы К, а *длительность* движения светового импульса в К взята с момента t_{15} его отражения в С до момента t_{17} его возвращения в А. Обратим также внимание на то, что в К' (по отношению к ней) свет в прямом направлении проходит такое же расстояние, как и в обратном.

Далее, например, из рис. 7 длину отрезка между ТС 17 и ТС 16, в системе К' равную $l' = x'_{17} - x'_{16} = 12 \cdot 10^8 \text{ м}$, мы можем измерить из К как $l = x_{17} - x_{16} = 9 \cdot 10^8 / G \text{ м}$. И отсюда получим отношение

$$\frac{l'}{l} = \frac{12 \cdot 10^8}{9 \cdot 10^8 / G} = \frac{G}{G^2} = 1/G. \text{ Из которого следует, что эталон длины в К'}$$

короче такого же эталона в К в $1/G$ раз.

Отношение показаний часов в ТС 17 $\frac{t'_{17}}{t_{17}} = \frac{6/G}{6} = 1/G$ говорит о том,

что *часы* (а не время) при *абсолютном* движении *отстают по своему ходу* от неподвижных в $1/G$ раз. Но в самой движущейся К' в ТС 16

получим отношение $\frac{t'_{16}}{t_{16}} = \frac{8}{6/G} = \frac{G}{G^2} = 1/G$. И можно сделать заключение,

что *по своему ходу отстают часы* в К. То есть в соответствии с ПО получим тот же *закон отставания хода часов* при абсолютном движении, что мы и получили в системе К, которая у нас и есть теоретически мыслимой АСО.

Обратим здесь внимание на то, что в К мы вначале согласовали показания часов обеих систем при ТС 1, где и находились часы К' в точке А. А потом сравнили показания этих же часов в А с показаниями *других* часов системы К при ТС 17. И если наша система К *действительно* является АСО, то мы и получим *истинное соотношение хода часов*. А когда мы сравниваем показания одних и тех же часов К с показаниями *разных* часов К', где у нас нет *единого* времени, а есть своё П-В, то по отношению к нему мы и выполняем в К' свои *псевдо-измерения*.

Поэтому и выполним своё последнее *псевдо-измерение* из наших ТС 5 и ТС 10, где на часах К' одинаковые показания $t'_{10} = t'_5 = 2 \text{ сек}$. То есть мы можем выполнить *как бы одновременно* измерение длины

отрезка между этими ТС в обеих системах. И тогда мы получим отношение $\frac{l}{l'} = \frac{x_{10} - x_5}{x'_{10} - x'_5} = \frac{3 \cdot 10^8 / G}{3 \cdot 10^8} = 1/G$. То есть опять в соответствии с

ПО мы получим *закон изменения длины тел при их абсолютном движении в среде* реального физического пространства. И это при том, что фактически «измеряемая» длина будет больше той, с помощью которой мы *якобы проводим* своё измерение.

Здесь особо следует подчеркнуть, что каждая реально движущаяся в реальном пространстве ИСО имеет своё *собственное* П-В, с помощью которого и регистрируются ТС в ней. И затем *через анализ* этих ТС мы и делаем все свои выводы о физических явлениях, о *законах их протекания в реальном пространстве*. И в реально движущейся ИСО нет *никакого единого времени*, которое могло бы как-то замедляться или ускоряться при изменении *собственной* скорости движения ИСО.

Таким образом, в данной работе на конкретном примере раскрыта подлинная физическая суть ПО и самой СТО.

Приложение 1.

На рассмотренном примере покажу и те некорректности, которые были допущены самим Эйнштейном и допускаются ещё и сегодня *при формулировке основных принципов*, закладываемых в построение всей трактовки СТО. А отсюда некорректна и сама её трактовка.

Вначале покажу, как сформулирован ПО у Эйнштейна уже в первой работе по этой теории:

«Законы, по которым изменяются состояния физических систем, не зависят от того, к которой из двух координатных систем, движущихся относительно друг друга равномерно и прямолинейно, эти изменения состояния относятся» [1, с.10].

У нас «изменения состояния физических систем» К и К' *наглядно* показаны на рисунках, а потом поэтапно выполнены и расчёты этих изменений. И если рассматривать, например, движение светового импульса в системе К', то он излучается из точки А (*точка излучения*), догоняет зеркало, отражается и возвращается назад *якобы в точку излучения*. И *якобы* и в ту, и в другую сторону он распространяется с одной и той же скоростью *c*. Это *один закон* его распространения.

И совсем иначе он распространяется по отношению к системе К, где он излучается *из одной точки*, а после отражения возвращается

совсем *в другую точку*. При этом действительно в обоих направлениях его скорость c . А по отношению к системе K' его скорость в прямом направлении $c-v$, а в обратном $c+v$. И это совсем уже *другой закон* распространения света.

А вот самая распространённая сегодняшняя формулировка ПО, в которой показанная только что некорректность вроде бы убрана:

«При одинаковых условиях, реализованных по отдельности в двух системах отсчёта - некоторой инерциальной системы K и системы K' , движущейся равномерно и прямолинейно относительно системы I - любые физические процессы в этих системах отсчёта протекают одинаково» [2].

Во-первых, что конкретно означает «протекают одинаково»? А имеется в виду именно то, что якобы «протекают по одним и тем же законам». То есть, отмеченная выше некорректность у Эйнштейна, здесь несколько завуалирована.

Во-вторых, совсем неверно писать, что физические процессы *«протекают одинаково»*, Как раз *протекают* по-разному, что и показано выше. А вот *через анализ* зарегистрированных ТС *проявляются* по отношению к разным ИСО *в форме одинаковых законов*. И это те законы, по которым они и *протекают в самой природе*, а получены они через их *проявление*, прежде всего, по отношению к теоретически вводимой АСО. Но благодаря ПО, *в такой же форме* мы можем познать эти законы и через наши движущиеся ИСО, не имея реальной АСО.

Теперь рассмотрим и *принцип постоянства скорости света* (ППСС). Вот он из первой работы по СТО у Эйнштейна:

«Каждый луч света движется в «покоящейся» системе координат с определённой скоростью V , независимо от того, испускается ли этот луч света покоящимся или движущимся телом» [1, с. 10].

Во-первых, раз слово «покоящейся» взято в кавычки, то это уже и означает, что речь идёт о некоторой *субъективной условности*. Но на такой *субъективности* строить *научную физическую теорию* нельзя.

Во-вторых, выше уже и было показано, что только в реально покоящейся системе отсчёта (АСО) скорость света может быть «определённой скоростью V , независимо от того, испускается ли этот луч света покоящимся или движущимся телом»

В-третьих, и это главное, свет *движется* не «в системе координат», а *в реальном физическом пространстве*, в котором находятся и как-то движутся и сами наши *системы координат* (СК). А по отношению к нашим СК это *его движение* всего лишь как-то *проявляется*.

А теперь о сегодняшней формулировке ППСС:

«В природе существует предельная (максимальная) скорость распространения физических сигналов (взаимодействий), одна и та же во всех инерциальных системах отсчёта. Эта максимальная скорость совпадает со скоростью света в вакууме, она не зависит от движения источника и приёмника света и равна $c = 300000 \text{ км/с}$ » [2].

Вначале правильно сказано, что рассматриваемая скорость «существует *в природе*», т.е. *в среде* реального физического пространства. И, будучи волновым процессом в этой среде, она не зависит от движения источника и приёмника света. А вот «одной и той же во всех ИСО» мы её *принимает* при их (ИСО) *построении*, так как *в самой природе их в готовом виде нет*.

С помощью известной сигнальной процедуры в инерциально движущихся СК мы выставляем показания их разноместных часов, *условно принимая* рассматриваемую скорость заранее равной c . После этого СК с такими часами и становится ИСО. В ней пространственные координаты разных точек вместе с показаниями часов в них и образуют её *собственное пространство-время* (П-В). А физические явления потом и изучаются *через их проявление* по отношению к такому П-В через регистрацию и анализ ТС. **И в соответствии с ПО найденные законы протекания этих явлений по форме будут во всех ИСО такие же, как если бы их форма была установлена по отношению к реальной АСО.**

Особо следует подчеркнуть, что никакого *собственного* П-В у Эйнштейна в его «координатных системах» запланировано не было. А вот Лоренц именно так и строил свои ИСО в создаваемой им теории, которую после появления работ Эйнштейна по СТО почему-то не довёл до логического завершения. Дать правильную трактовку СТО ни Лоренцу, ни А. Пуанкаре не помогла почему-то даже работа Г. Минковского, где тоже явно и проявилось *собственное* П-В, *разное* у всех ИСО. При этом в теоретически мыслимой АСО оно и «вырождается» (как любят говорить математики) в абсолютное пространство и единое (т.е. тоже абсолютное) время.

Приложение 2.

Как известно [3], ещё в 1958 г. появилась и оригинальная работа Ф.Р. Тангерлини по СТО, в которой он рассматривает совершенно абстрактную возможность введения *абсолютной синхронизации* показаний разноместных часов во всех ИСО. В любой ИСО все её разноместные часы при такой синхронизации будут *идти в фазе*, т.е. в *любое мгновение* должны иметь *одинаковые показания*.

Кстати отметить, что *именно так мыслил в своей теории и все свои ИСО* Эйнштейн. Вот его слова: «...в силу принципа постоянства скорости света две пары любых часов этой совокупности, не находящихся рядом, должны быть в фазе» [1, с. 149]. И повторяет ещё раз там же: «Совокупность показаний всех этих часов, идущих в фазе друг с другом, и составит то, что мы назовём физическим временем». И никакого *собственного П-В* в ИСО у него не было.

Почему-то, даже сегодня не хотят замечать этого ни профессора, ни академики, даже пишущие книги по СТО и учебники. И это после множества дискуссий, когда-то проведенных физиками и философами по различным проблемам этой теории. И если Тангерлини ввёл в свою теорию *чисто абстрактную* теоретическую возможность абсолютной синхронизации разноместных часов в любой ИСО, то Эйнштейн ввёл её, *считая*, что свет обладает неким таинственным свойством иметь *постоянную изотропную* скорость распространения относительно любого инерциально движущегося тела. И якобы именно это свойство света проявляется во всех известных реальных экспериментах со светом. Но при этом забывают, что во всех реальных экспериментах измеряется *средняя* скорость света в его циклическом движении «туда» и «обратно».

Однако вернёмся к работе Тангерлини, в которой вместо ПЛ введены *преобразования Тангерлини* (ПТ). Они учитывают сокращение размеров тел в их движении *относительно АСО* и *замедление хода* всех часов ИСО. Но поскольку в любой ИСО мыслится *абсолютная синхронизация* всех её разноместных часов, то и никакого П-В в них нет, а есть своё деформированное (*сжатое*) в направлении движения метрическое координатное пространство и своё единое время.

Покажу по теории Тангерлини для рассмотренного выше второго мысленного эксперимента поэтапное его протекание по отношению к АСО (система К) и движущейся ИСО (система К'). Это будут те же

рисунки, что и выше, но с другими показаниями часов в ТС в системе К'. При этом здесь нам даже не понадобятся сами ПТ. Мы всего лишь заменим на часах системы К' показания её часов, сделав их для каждого *момента* едиными, а к нумерации рисунков добавим букву **а**. И снова будем считать, что это и есть результаты конкретных замеров.

Итак, как и выше, имеем 5 рисунков со всеми теми же ТС.

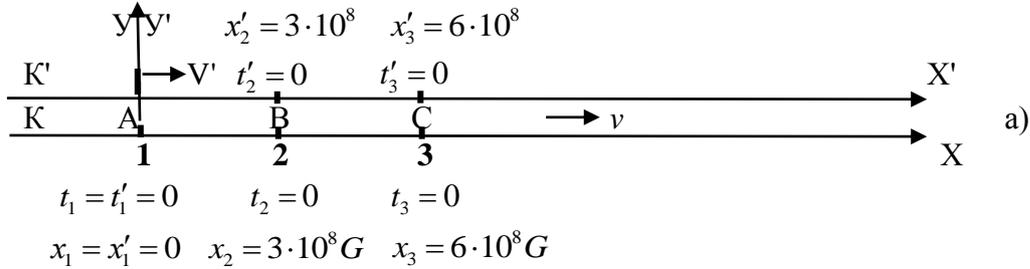


Рис. 3а. Регистрируются ТС 1, 2 и 3. Из точки А со скоростью $V' = 1,5 \cdot 10^8 \text{ м/сек}$ запускается отражающее зеркало.

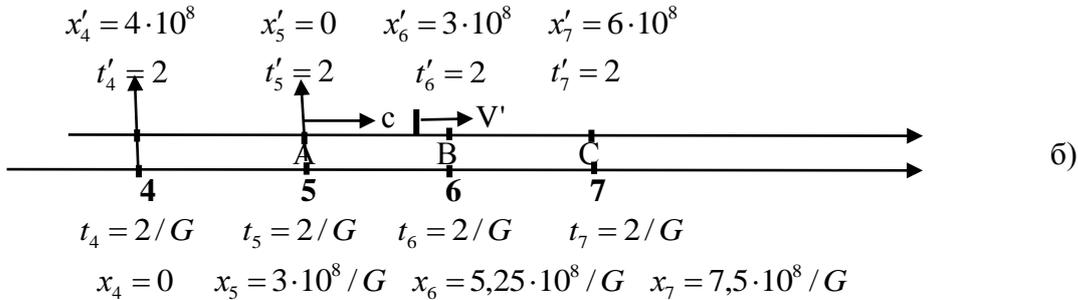


Рис. 4а. Регистрируются ТС 4, 5, 6 и 7; из точки А вдогонку за зеркалом посылается импульсный световой сигнал со скоростью c .

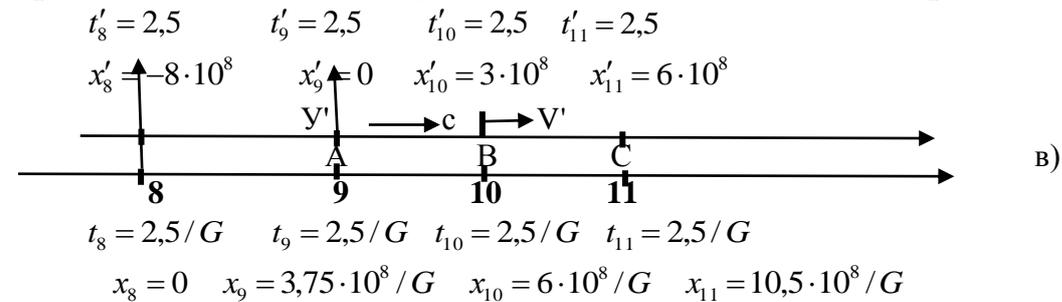


Рис. 5а. Регистрируются ТС 8, 9, 10 и 11; зеркало прибыло в точку В.

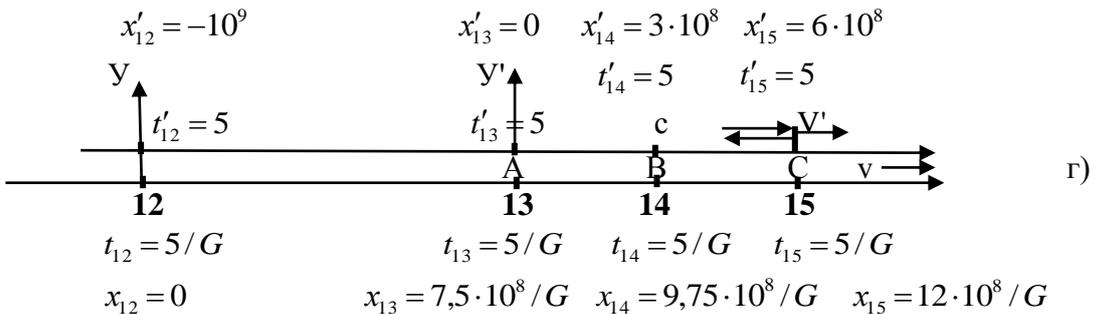


Рис. 6а. Регистрируются ТС 12, 13, 14 и 15; свет догоняет зеркало в точке С и отражается назад.

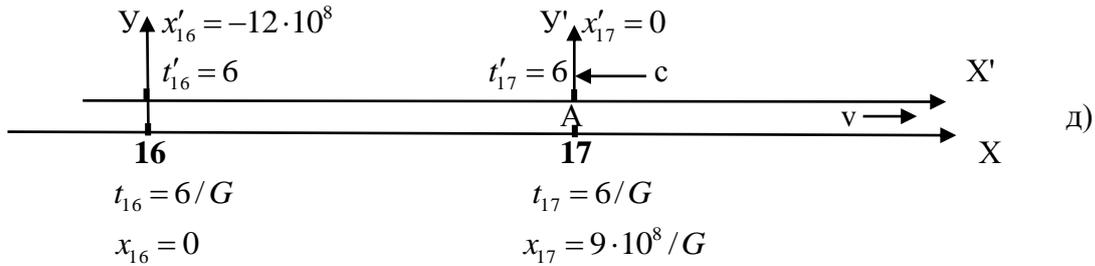


Рис. 7а. Регистрируются ТС 16 и 17; свет возвращается в точку А.

И здесь из данных рисунков 4а и 3а мы можем определить скорость v движения системы K' относительно системы K :

$$v = \frac{x_5 - x_4}{t_5 - t_1} = \frac{3 \cdot 10^8 / G}{2/G} = 1,5 \cdot 10^8 \text{ м/сек}; \text{ и скорость } v' \text{ движения системы } K$$

$$\text{относительно системы } K': v' = \frac{x'_4 - x'_1}{t'_4 - t'_1} = \frac{-4 \cdot 10^8}{2} = -2 \cdot 10^8 \text{ м/сек}.$$

Как видим, здесь скорость движения v' уже иная. Но теперь это уже *не псевдо-измерение* скорости, а *действительная* скорость системы K относительно K' , определённая через эталоны последней, как это и было найдено уже выше.

Далее из рисунков 5а и 3а мы можем выполнить расчёт скорости V' движения зеркала в K' , используя данные для ТС 10 и ТС 1:

$$V' = \frac{x'_{10} - x'_1}{t'_{10} - t'_1} = \frac{3 \cdot 10^8}{2,5} = 1,2 \cdot 10^8 \text{ м/сек}.$$

Скорость зеркала V в системе K при этом будет, как и выше

$$V = \frac{x_{10} - x_1}{t_{10} - t_1} = \frac{6 \cdot 10^8 / G}{2,5/G} = 2,4 \cdot 10^8 \text{ м/сек} = 0,8c.$$

И здесь известная в СТО формула «сложения» скоростей как

$$V = \frac{V' + v}{1 + V'v/c^2} \text{ (а фактически является формулой } \textit{пересчёта} \text{ скорости}$$

зеркала из одной системы отсчёта в другую) уже не работает.

Из данных для ТС 1, ТС 9 и ТС 10 мы можем найти скорость зеркала V'' от ТС 1 до ТС 10 (от точки А до точки В), но по измерению

$$\text{в системе } K: V'' = \frac{x_{10} - x_9}{t_{10} - t_1} = \frac{2,25 \cdot 10^8 / G}{2,5/G} = 0,9 \cdot 10^8 \text{ м/сек} = 0,3c.$$

И теперь скорость зеркала V в K находится простым *сложением* скоростей: $V = v + V'' = 0,8c$, как и в этом же расчёте выше.

Используя данные рисунков 4а и 6а для ТС 5 и ТС 15, находим для скорости света в прямом направлении:

$$\text{в К } \frac{x_{15} - x_5}{t_{15} - t_5} = \frac{12 \cdot 10^8 / G - 3 \cdot 10^8 / G}{5/G - 2/G} = 3 \cdot 10^8 \text{ м/сек} = c;$$

$$\text{в К' } \frac{x'_{15} - x'_5}{t'_{15} - t'_5} = \frac{6 \cdot 10^8 - 0}{5 - 2} = 2 \cdot 10^8 \text{ м/сек} = (2/3)c.$$

Но если в К это и есть *измерение* скорости света *от точки излучения* до точки отражения, то в К' – это *измерение* по отношению к её СК. А скорость света от ТС 13 до ТС 15 (от точки А до точки С в К'), но по измерению в системе К будет, как и выше:

$$\frac{x_{15} - x_{13}}{t_{15} - t_5} = \frac{12 \cdot 10^8 / G - 7,5 \cdot 10^8 / G}{5/G - 2/G} = 1,5 \cdot 10^8 \text{ м/сек} = 0,5c, \text{ т.е. она равна } c-v.$$

Используя данные рисунков 6а и 7а для ТС 15 и ТС 17, находим скорость светового импульса в обратном направлении после его отражения от зеркала:

$$\text{в К } \frac{x_{15} - x_{17}}{t_{17} - t_{15}} = \frac{12 \cdot 10^8 / G - 9 \cdot 10^8 / G}{6/G - 5/G} = 3 \cdot 10^8 \text{ м/сек} = c;$$

$$\text{в К' } \frac{x'_{15} - x'_{17}}{t'_{17} - t'_{15}} = \frac{6 \cdot 10^8 - 0}{6 - 5} = 6 \cdot 10^8 \text{ м/сек} = 2c.$$

Но если в К это и есть *измерение* скорости света *от точки отражения* до возвращения в точку А, то в К' – это снова *измерение* по отношению к её СК. А скорость света от ТС 15 до ТС 13 (от точки С до точки А в К'), но по измерению в системе К будет, как и выше:

$$\frac{x_{15} - x_{13}}{t_{17} - t_{15}} = \frac{12 \cdot 10^8 / G - 7,5 \cdot 10^8 / G}{6/G - 5/G} = 4,5 \cdot 10^8 \text{ м/сек} = 1,5c, \text{ т.е. она равна } c+v.$$

Далее из рис. 7а длину отрезка между ТС 17 и ТС 16, в системе К' равную $l' = x'_{17} - x'_{16} = 12 \cdot 10^8 \text{ м}$, мы можем измерить из К как

$l = x_{17} - x_{16} = 9 \cdot 10^8 / G \text{ м}$. И отсюда получим отношение

$$\frac{l'}{l} = \frac{12 \cdot 10^8}{9 \cdot 10^8 / G} = \frac{G}{G^2} = 1/G. \text{ Из которого следует, что эталон длины в К'}$$

короче такого же эталона в К в $1/G$ раз.

Отношение показаний часов в ТС 17 $\frac{t_{17}}{t'_{17}} = \frac{6/G}{6} = 1/G$ говорит о том,

что *часы* (а не время) при *абсолютном* движении отстают *по своему* ходу от неподвижных в $1/G$ раз. Но в самой движущейся К' в ТС 16

получим отношение $\frac{t'_{16}}{t_{16}} = \frac{6}{6/G} = G$. И сделаем заключение, что *по*

своему ходу отстают часы в К', как и есть на самом деле. То есть получим *закон отставания хода часов* при абсолютном движении,

что мы и получили в системе К, которая у нас и здесь тоже является теоретически мыслимой АСО.

Таким образом, и в теории Тангерлини расчёты *в теоретически мыслимой АСО* дают те же результаты, что и *в принципиально правильной* трактовке СТО, как это и показано выше. Поэтому она и даёт хорошее согласование экспериментальных данных с теорией только в тех случаях, где и используется её АСО.

После появления ортодоксальной трактовки СТО - это первый случай открытого признания (можно сказать, на официальном уровне) возможности введения в теоретическую физику АСО при теоретическом рассмотрении различных явлений. Однако никаких серьёзных последствий для физики в целом это не возымело. **Но в остальном – это совершенно бесполезная теория, так как в ней не выполняется ПО, позволяющий нам изучать природную форму законов абсолютных движений в физических явлениях через их проявления к нашим (по сути, лоренцевским) ИСО.**

Ссылки:

1. А. Эйнштейн. Собрание научных трудов в 4-х т.: М.; Наука, 1965, т. 1.
2. А.М. Афонин. Физические основы механики. «Физика в техническом университете, т. 1, гл. 7», кафедра физики МГТУ им. Н.Э. Баумана. Интернет.
3. Tangherlini F R "The velocity of light in uniformly moving frame", PhD Thesis (Stanford: Stanford Univ., 1958).