

Синхронизация часов скоростью света в одну сторону.

Аннотация

Ранее считалось, что не существует эксперимента, в котором возможные разные скорости света измеренные в одну сторону (односторонние скорости света), могут повлиять на результат этого эксперимента. Я привёл пример подобного эксперимента. Это приводит к необходимости иногда (в случаях использования скорости света только в одну сторону) использовать не Эйнштейновскую синхронизацию. Я привёл пример такой синхронизации и механики основанной на СТО и этой синхронизации.

01. Необходимость синхронизации световым сигналом в одну сторону.

Для начала напомним, как Эйнштейн пришёл к установке равенства всех скоростей света измеренных в одну сторону (односторонняя скорость света ОСС) средней скорости света (измеренной в две стороны – двухсторонняя скорость света ДСС). Начали рассматривать различные эксперименты и обнаружили, что из-за синхронизации часов по-Эйнштейну, вводимая разница для ОСС в мысленных экспериментах исчезает. Поэтому сразу предположили, что экспериментов, которые могут обнаружить разницу в ОСС нет и поэтому нет смысла вообще учитывать возможную разницу для ОСС. Поэтому решили считать все ОСС и ДСС одинаковыми, так как на результат любого эксперимента это не влияет. Что и было сделано постулатом СТО.

На самом деле такой эксперимент я здесь привожу для примера, и так как он существует, то это сразу приводит к тому, что механика, построенная на Эйнштейновской синхронизации, в некоторых случаях может содержать ошибку. То есть в большинстве случаев результат верен, но при использовании движения только в одну сторону, возможны ошибки. То есть могут быть потеряны некоторые возможности в теории.

Приведу пример, в котором будем считать ОСС не одинаковыми. Сейчас в физике все глобальные движения рассматриваются относительно произвольно выбранной точки во Вселенной, то есть эта произвольная точка является как бы центром Вселенной в данном случае. Поэтому надо так же рассматривать все движения относительно этой произвольной точки, то есть в этой точке наблюдатель, а интересные для нас движения и различающиеся между собой «односторонние скорости света» будут к наблюдателю и от наблюдателя. В примере, естественно, я не утверждаю, что «красное смещение» возникает именно из-за разницы в ОСС, но важно само существование такого эксперимента. При этом **мысленный эксперимент даёт другой результат при существовании отличий с ОСС**. Не сложно написать механику, которую можно иногда использовать для проверки результатов СТО, соответственно и ОТО. То есть я не предлагаю, естественно, отказываться от использования СТО и ОТО, но иногда, в некоторых сомнительных случаях, проверять с помощью механики построенной на синхронизации часов с движением сигнала только в одну сторону. Мысленный эксперимент состоит в рассмотрении нашей и некой дальней галактики.

Считаем, что ОСС отличается от ДСС, при этом ОСС меняется с расстоянием. А так как мы хотим обнаружить наличие «красного смещения» только из-за разницы в ОСС и ДСС то, естественно, мы не учитываем изменение метрики, так как нам в данном случае важен результат с ОСС и возможный положительный результат, а не реальная картина физического пространства. Индекс (+) означает, что величина рассматривается в удаляющихся от наблюдателя сигналах, а индекс (-) – в приближающихся. Без индексов – привычные физические обозначения, измеренные средней скоростью света.

Рассмотрим одну длину волны из спектра излучения галактики. Волну представим в виде световых сигналов для переднего и заднего фронтов. Длина волны (измеренная световым сигналом в две стороны) должна быть одна и та же: образовавшаяся в дальней галактики и образовавшаяся у нас. Передний фронт выходит из источника, через время ΔT появляется задний фронт. В дальней галактике и у нас это время даст одинаковую длину волны, измеренную в двухсторонних скоростях света, равную $L = \Delta T c$

Но для нас в дальней галактике скорость света в нашу сторону c^- , поэтому передний фронт удалился от заднего фронта за время ΔT на расстояние $l = \Delta T c^-$. Мы пока этого не знаем и не измеряем, но для расчёта использовать можем. И так как считаем, что «красное смещение» можно объяснить без изменения метрики, то эта длина сохранится до прихода сигнала на Землю. Считаем, что односторонняя скорость света уменьшалась от значения c^- в дальней галактике до значения c , на Земле. То есть считаем, что $c^- > c$. Так как скорость света уменьшилась, то после прихода на Землю переднего фронта, задний фронт отстанет от него на время $\Delta t = \frac{l}{c} = \Delta T \frac{c^-}{c}$. Понятно, что $\Delta t > \Delta T$, из чего следует, что на Земле пришедшие длины волн будут больше, чем точно такие же излучения сигналов источником на Земле. Получили «Красное смещение» элементарным расчётом с использованием ОСС и ДСС и без привлечения меняющейся от времени метрики. Можно даже оценить одностороннюю скорость света на расстоянии в 1 мегапарсек. Рассматриваем вместо постоянной Хаббла возможное отличие в ОСС. Поэтому:

$$c^- = c + 70 \text{ км/сек}$$

Теперь обозначим $k = \frac{c^-}{c^+}$

Тогда найдём соотношения на пути h :

Надо отметить, что эти формулы берём только для оценки возможных односторонних скоростей света

$$T_1 = \frac{h}{c^-}, T_2 = \frac{h}{c^+} \text{ тогда средняя скорость на пути } 2h: c = \frac{2h}{T_1 + T_2} = \frac{2c^-c^+}{c^+ + c^-}$$

или

$$c = c^- \frac{2}{1+k} = c^+ \frac{2k}{1+k} \tag{1}$$

Или

$$(1+k) = 2 \frac{c^-}{c} = 2 \left(1 + \frac{70}{300000}\right)$$

Или примерно:

$$k = 1 + 0,0005$$

То есть мысленный эксперимент я привёл. Результат у этого эксперимента положительный. То есть различие в ОСС и ДСС дает совершенно другой результат, чем, если бы ОСС и ДСС

были равны. То есть необходимо дать определение синхронизации с использованием только односторонней скорости света и написать вариант не сложной проверочной механики.

0.2 Механика с односторонней синхронизацией часов.

Это скорее всего вариант механики для абстрактных экспериментов, основанный на СТО. Во всех этих экспериментах используется только скорость передачи информации (её обычно называют скоростью света) в одну сторону. Кроме того, мало ли требуется при построении многообразия использовать области, в которых рассматриваются односторонние скорости света, тогда следует использовать для проверки аналогичную механику.

Синхронизация часов: ноль на часах выставляется с уходом сигнала на одних часах и с приходом этого сигнала на других часах.

Механика выводится элементарными алгебраическими расчётами примерно как-то так: Рассмотрим только индекс (+), для (-) будет аналогично. Интересует пока только принципиальная возможность написать механику. Есть неподвижный и подвижный наблюдатели. Для упрощения задачи считаем, что все расположено и перемещения только по оси x и только в сторону от обоих наблюдателей. Используются основные положения СТО, кроме синхронизации часов и равенства односторонних скоростей света (ОСС) средней (двухсторонней - ДСС) скорости света.

Время t – время точки **неподвижного** наблюдателя,

t^+ - время для удалённой точки установленное при движении синхронизирующего сигнала от наблюдателя в системе **неподвижного** наблюдателя,

t_s^+ - время для удалённой точки установленное при движении синхронизирующего сигнала от наблюдателя в системе **подвижного** наблюдателя.

Расстояния r^+ и x^+ - до удалённой точки, измеренное световым сигналом от наблюдателя со скоростью света, измеренной в одну сторону (ОСС) в системе **неподвижного** наблюдателя.

Расстояния r_s^+ и x_s^+ - до удалённой точки, измеренное световым сигналом от наблюдателя со скоростью света, измеренной в одну сторону (ОСС) в системе **подвижного** наблюдателя.

Расстояния r и x - расстояние, измеренное световым сигналом с со скоростью света, измеренной в две стороны (ДСС).

Тогда, чтобы написать координату времени, необходимо учесть расстояние между рассматриваемыми точками, которое измерено соответствующей скоростью света в рассматриваемую сторону движения.

Тогда при движении от наблюдателя:

$$t^+ = t - \frac{r^+}{c^+} = t - \frac{r}{c} \quad (1)$$

В общем случае

$$r^2 = x^2 + y^2 + z^2,$$

Мы берём $r = x$, тогда общий вид преобразований записывается, как система линейных уравнений. По аналогии с СТО (и так как мы придерживаемся СТО) эта система уравнений тривиальными преобразованиями переводится в следующую систему уравнений:

$$c^+ t_s^+ = A c^+ t + B x^+ \quad (3)$$

$$x_s^+ = C c^+ t + D x^+ \quad (4)$$

Так индексы выбраны, так как нам надо сравнивать время в точке неподвижного наблюдателя и время в удалённой точки для движущегося наблюдателя. Так же нам надо сравнивать расстояния для неподвижного наблюдателя и подвижного наблюдателя и измерять скоростью света в нужную сторону.

где A, B, C, D – коэффициенты при переменных, их и будем искать.

Матрица преобразования координат \mathbf{N} , составлена из коэффициентов преобразования.

\mathbf{J} – «единичная» матрица, для данного случая по диагонали: -1, 1, остальные нули.

\mathbf{N}' – транспонированная матрица \mathbf{N} . Условие ортогональности преобразований в матричной форме (см. литературу - 2):

$$\mathbf{N}\mathbf{J}\mathbf{N}'=\mathbf{J}$$

или

$$\begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} A & C \\ B & D \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Что приводит к:

$$\begin{pmatrix} -A & B \\ -C & D \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} A & C \\ B & D \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} (-A^2 + B^2) & (-AC + BD) \\ (-AC + BD) & (-C^2 + D^2) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Это даёт три уравнения:

$$-A^2 + B^2 = -1 \quad (5)$$

$$-AC + BD = 0 \quad (6)$$

$$-C^2 + D^2 = 1 \quad (7)$$

Обозначим изменение длины по направлению движения с помощью Фицджеральдовского коэффициента (так как мы используем СТО):

$$dx_s^+ = Gdx^+ \quad (8)$$

Формула (1) даёт:

$$t = t^+ + \frac{x^+}{c^+}$$

Тогда (4) даёт:

$$x_s^+ = Cc^+t + Dx^+ = Cc^+t^+ + Cx^+ + Dx^+$$

$$dx_s^+ = (C + D)dx^+$$

или четвёртое уравнение:

$$(C + D) = G \quad (9)$$

Делим (7) на (9):

$$D - C = \frac{1}{G} \quad (10)$$

$$\text{Обозначим } \frac{1}{2}\left(\frac{1}{G} + G\right) = \Gamma \text{ и } \frac{1}{2}\left(\frac{1}{G} - G\right) = \gamma \quad (11)$$

тогда

$$(10)+(9) \text{ даёт } D = \Gamma$$

$$(10)-(9) \text{ даёт } C = -\gamma$$

Так обозначим эти выражения.

Из (6) следует:

$$B = A \frac{C}{D} \text{ подставим в (5):}$$

$$A^2 \left(1 - \frac{C^2}{D^2}\right) = 1 \text{ или}$$

$$A^2 = \frac{D^2}{D^2 - C^2} = D^2, \quad (12)$$

так как (7) даёт единицу в знаменателе.

Аналогично

$$B^2 = C^2$$

Получили преобразования координат:

$$c^+t_s^+ = Ac^+t + Bx^+ \quad (13)$$

$$x_s^+ = Cc^+t + Dx^+ \quad (14)$$

Где

$$A = \pm\Gamma, B = \pm\gamma, C = -\gamma, D = \Gamma$$

Всё остальное следует из преобразований координат. Замечу, что для построения многообразия, если требуется односторонняя скорость света, надо брать не R_n , а пространство с данной механикой.

Вывод: механика готова. Кроме того дополнительный расчёт проведён по адресу <http://www.rusarticles.com/fizika-statya/teoriya-vremeni-novaya-mexanika-4523849.html>

Литература: 1) Л.Д. Ландау и Е.М. Лифшиц, «Теория поля», Москва главная редакция физико-математической литературы, 1967г., печ. л. 28,75.

2) Н.В. Ефимов, «Высшая геометрия», Москва, государственное издательство физико-математической литературы, 1961г., печ. л. 36,25. стр. 488.

06 января 2015 года. ielkin@yandex.ru

Игорь Елкин