

Опыт Майкельсона-Морли в модели 4D материи

В. Скоробогатов

На основе модели 4D материи показано, что эффект в эксперименте Майкельсона-Морли является эффектом третьего порядка относительно величины отношения скорости движения к скорости света.

Опыт Майкельсона-Морли считается ключевым экспериментом в поддержку специальной теории относительности (СТО), потому что его «нулевой результат» полностью соответствует известным постулатам этой теории. Ниже дано объяснение такого результата на основе модели 4D материи.

Модель 4D материи предполагает, что элементарные частицы представляют собой вихреобразные объекты в особой среде, протяженные в дополнительном четвертом измерении. Показано [1], что такие вихри способны перемещаться вдоль граничной гиперповерхности 4D Вселенной, если их положение наклонено относительно границы. Поэтому физическому телу в таком представлении также соответствует объекты, имеющие определенную протяженность в дополнительном, невидимом нам, измерении. Такое представление частиц аналогично тому, которое используется в теории струн, однако гораздо меньшее число измерений и наличие границы, трехмерного Мира, вдоль которого распространяется свет, отличает эту модель от других. Идейно четырехмерная модель ближе к теории Калуцы [2], в которой используется пятимерное пространство-время, однако здесь время рассматривается как простой независимый параметр, никак не связанный с пространством. Оно одно для всей Вселенной.

На рис.1. горизонтальная линия олицетворяет граничную гиперповерхность, отделяющую 4D среду от пустоты и представляющую обычный 3D Мир. В данном рассмотрении предполагается, что границу можно представить в виде плоского трехмерного пространства для огромной Вселенной, которая в целом вероятнее всего имеет сферическую форму. Иначе говоря, 3D Мир аппроксимируется касательным пространством 4D Вселенной, которое представляет из себя обычное евклидово пространство. Пунктирными линиями обозначен 4D вихрь в начальный момент времени и в момент времени t или два вихря, движущихся друг за другом на видимом в 3D пространстве на расстоянии Vt . Истинное же расстояние между вихрями в 4D пространстве меньше и равно $Vt \cos \alpha$. Тем самым предполагается, что истинное расстояние между вихрями не меняется при движении. Представляется логичным считать, что объемное (в 4D среде) положение частиц или тел является более значительным обстоятельством, чем поверхностный эффект - видимое трехмерное изображение.

Из рассмотрения рис.1 можно предположить, что вдоль вихря, соответствующего заряженной элементарной частице, распространяется волна, движущаяся со скоростью света c . Направление движения такой волны можно связать со знаком заряда. В случае, когда частица находится в возбужденном состоянии, например, электрон в составе атома, происходит спонтанное излучение фотона. Внутренняя волна в 4D среде, соответствующая возбуждению и имеющая форму уединенной волны, солитона, вырывается в 3D Мир в виде света или других электромагнитных волн, частота и длина которых зависит от конструкции и геометрических параметров атома, частиц, вихрей из образующих. Таким образом наш Мир становится видимым.

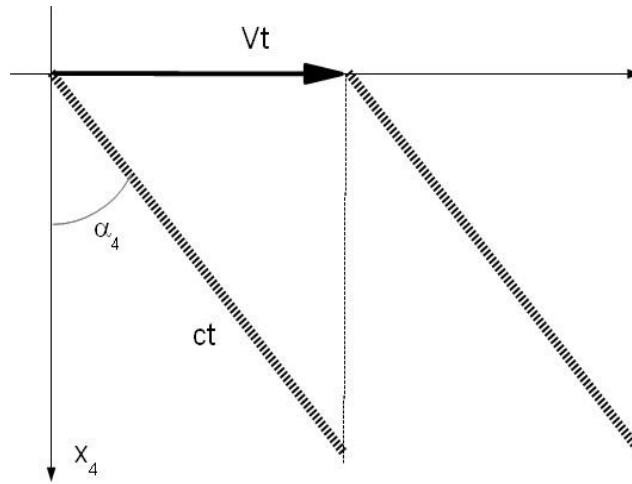


Рис.1

Из сказанного выше следует, что в локальной области Вселенной существует связанная с ней абсолютная система отсчета (АСО), в которой найдется тело отсчета, расположенное в четвертом измерении нормально границе. Все другие инерциальные системы отсчета (ИСО) связаны с наличием 4D вихрей, имеющие постоянный наклон к границе и которые могут быть использованы в качестве тел отсчета.

Из рис. 1 видно, что абсолютная скорость наклоненного вихря на гиперплоскости (в обычном «трехмерном пространстве») равна

$$V = c \sin \alpha_4 \quad (1)$$

где c — скорость света. Компоненты четырехмерного вектора скорости определяются направляющими косинусами α_i ($i=1,2,3,4$), а трехмерного — направляющими косинусами β_i ($i=1,2,3$) или углами сферической системы координат ϕ и $\Theta = \beta_3$

$$V = c \begin{pmatrix} \cos \alpha_1 \\ \cos \alpha_2 \\ \cos \alpha_3 \end{pmatrix} = V \begin{pmatrix} \cos \beta_1 \\ \cos \beta_2 \\ \cos \beta_3 \end{pmatrix} = V \begin{pmatrix} \sin \Theta \cos \phi \\ \sin \Theta \sin \phi \\ \cos \Theta \end{pmatrix} \quad (2)$$

Углы связаны между собой следующими соотношениями:

$$\cos^2 \alpha_1 + \cos^2 \alpha_2 + \cos^2 \alpha_3 + \cos^2 \alpha_4 = \cos^2 \beta_1 + \cos^2 \beta_2 + \cos^2 \beta_3 = 1 \quad (3)$$

Опыт, производимый Майкельсоном и Морли в 1887 г [3], был проведен с целью обнаружения т.н. эфирного ветра, что в нашем случае означает обнаружению абсолютной скорости, т.е. скорости относительно Вселенной. Он заключался в том, что исследовался сдвиг полос интерференции в установке, называемой интерферометром, схема которого приведена, например, в предыдущих работах по этой теме [4,5].

Пусть L — длина плеч интерферометра в системе отсчета Земли. Будем считать ее «истинной» длиной плеч. Тогда если выбрать оси x_1 и x_2 системы координат вдоль плеч интерферометра, то $L_1 = \frac{L}{\sin \alpha_1}$ и $L_2 = \frac{L}{\sin \alpha_2}$ будут длинами этих плеч в АСО, измеренные вдоль границы. Из рассмотрения рис.2, где жирными стрелками показано движение в АСО центрального полупрозрачного зеркала и зеркала 1 на одном из плеч, можно составить следующие выражения для пути, пройденного светом между этими двумя элементами интерферометра

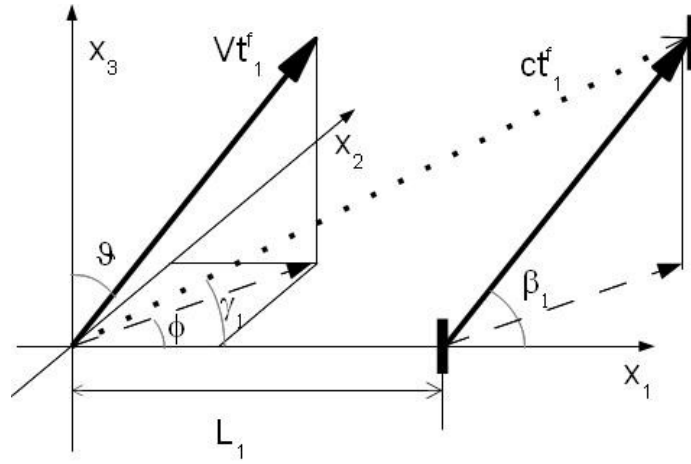


Рис.2

$$ct_1^f \cos \gamma_1 = L_1 + Vt_1^f \cos \beta_1 \quad (3)$$

$$ct_1^f \sin \gamma_1 = Vt_1^f \sin \beta_1 \quad (4)$$

где t_1^f - время, необходимое свету для прохождения этого пути, угол γ_1 - это угол, под которым распространяется свет относительно оси x_1 . Такое же выражение можно составить для обратного времени t_1^b , требуемого свету для прохождения пути от зеркала 1 до центра:

$$ct_1^b \cos \gamma_1 = L_1 - Vt_1^b \cos \beta_1 \quad (5)$$

Отсюда можно найти общее время $t_1 = t_1^f + t_1^b$, которое потратит свет для того, чтобы пройти путь до зеркала 1 и обратно

$$t_1 = \frac{2Lc \cos \gamma_1}{\sin \alpha_1 (c^2 \cos^2 \gamma_1 - V^2 \cos^2 \beta_1)} \quad (6)$$

Исключая γ_1 с помощью (4), а с помощью (2) α_1 и β_1 , получится

$$t_1 = \frac{2L \sqrt{1 - V^2 \sin^2 \beta_1 / c^2}}{c \sin \alpha_1 (1 - V^2 / c^2)} = \frac{2L}{c(1 - V^2 / c^2)} \sqrt{\frac{1 - V^2 / c^2 + V^2 \sin^2 \Theta \cos^2 \phi / c^2}{1 - V^2 \sin^2 \Theta \cos^2 \phi / c^2}} \quad (7)$$

Схожее выражение с заменой $\cos \phi$ на $\sin \phi$ получится и для зеркала 2. Оставляя в разложении квадратных корней только члены второго порядка по V/c , разница времен $\Delta t = t_2 - t_1$ составит следующую величину

$$\Delta t \approx \frac{2LV^2}{c^3} \sin^2 \Theta \cos 2\phi \quad (8)$$

Разность хода двух лучей равна $\Delta l = c \Delta t$. Она пропорциональна второй степени отношения V/c , но ее нельзя считать ответственной за сдвиг интерференционных полос, который должен был бы обнаружиться на данном опыте. Действительно, фазы этих лучей совпадают. Это видно из их сравнения

$$kl_1 - \omega t_1 = kl_2 - \omega t_2 \quad (9)$$

где k - волновой вектор, ω - частота света, l_1 и l_2 - пути, пройденные лучами света до зеркал 1 и 2 и обратно. Отсюда

$$\Delta l = l_2 - l_1 = \omega / k \Delta t = c \Delta t \quad (10)$$

Поэтому эта разность хода не создаст интерференцию лучей в отличие от величины $\Delta s = V \Delta t$, которая представляет собой путь пройденный интерферометром. Фазы двух лучей будут отличаться друг от друга на величину $k \Delta s$, в результате чего появится сдвиг интерференционных полос равный

$$\Delta s \approx 2L(V/c)^3 \sin^2 \Theta \cos 2\phi \quad (11)$$

Ранее полагалось, что эффект в опыте типа Майкельсона-Морли должен быть второго порядка по V/c . Это даже давало надежду определить скорость движения Земли по орбите вокруг Солнца. Однако несмотря на разницу хода лучей, эффект второго порядка отсутствует из-за отсутствия разницы фаз. Поэтому этот опыт и ему подобные дают нулевой результат. Полученная выше оценка сдвига полос интерференции, вызванная эффектом третьего порядка, для длины $L \approx 10$ м, использовавшейся в опыте Майкельсона-Морли, дает величину порядка 10^{-11} м, что исключает возможность обнаружения эфирного ветра.

Вместе с тем для скорости нашей галактики относительно фонового реликтового излучения порядка 600 км/с максимальный сдвиг полос получается равным примерно $6 \cdot 10^{-7}$ м, что сопоставимо с длинами световых волн оптического диапазона и что поэтому говорит о достаточной чувствительности интерферометра данного типа для таким измерений.

Таким образом, при анализе результатов опыта Майкельсона-Морли и других подобных опытов необходимо обращать внимание на зависимость от угла наклона вертикальной оси интерферометра к предполагаемому направлению «эфирного ветра». В этом случае имело бы смысл провести суточные измерения при постоянном положении плеч интерферометра. Конечно, наличие галактического гало, которое, возможно, создает эффект подобный классическому «увлечению эфира», может свести на нет такие измерения. Наша галактика, как и другие спиральные галактики, в пределах гало вращается скорее как твердое тело примерно с одной и той же угловой скоростью для всех своих звезд [6], что может означать наличие местной АСО в тех же пределах. Однако тогда скорость «эфирного ветра» в этой АСО будет определяться лишь скоростью движения Земли по орбите вокруг Солнца, для нахождения которой методом интерференции требуется значительно поднять чувствительность. На наш взгляд успехи в экспериментальной проверке СТО, по крайней мер частично, также можно объяснить тем, что ИСО, связанная с Солнечной системой, является по сути АСО.

Автор выражает благодарность А.П.Труневу за помощь в постановке задачи и за ценные замечания, а также Л.З. Владимирову за внимательное прочтение.

[1] В.Скоробогатов. Гравитация в модели 4D среды. <http://vps137.narod.ru/phys/article12.pdf> 2009.

[2] Kaluza-Klein theory. http://en.wikipedia.org/wiki/Kaluza-Klein_theory.

[3] А. А.Майкельсон, Э. В.Морли Об относительном движении Земли и светоносном эфире <http://ivanik3.narod.ru/MM/EDVAA/MM-87.doc>

[4] В.Скоробогатов. Свет в модели 4D эфира. <http://vps137.narod.ru/phys/article2.html>, 2005

[5] В.Скоробогатов. О результатах опыта Майкельсона-Морли.

<http://vps137.narod.ru/phys/articl5.html>, 2006

[6] Galaxy rotational curve http://en.wikipedia.org/wiki/Rotation_curve