

Потехин А. Ф. КЛАССИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ. – Одесса: Маяк, 2003.
– С. 31–36.

ФИЗИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОШИБКИ ОПТИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА МАЙКЕЛЬСОНА-МОРЛИ

ПОТЕХИН А. Ф.

Одесский государственный морской университет
(65029 Одесса, ул. Мечникова, 34. Украина)

УДК 535.225.

Показано, что уравнение фронта световой волны ковариантно относительно преобразований Галилея. Выявлено, что в оптическом эксперименте Майкельсона-Морли: а) допущена ошибка в общепринятом расчёте времени хода поперечного луча; б) поперечный луч не попадает в окуляр, куда поступает продольный луч. Сформулированы основные следствия, вытекающие из этих ошибок опыта Майкельсона-Морли.

Введение

Общепринято, что оптический опыт Майкельсона-Морли изменил в конце XIX века направление развития классической физики. Но при этом осталось незамеченным, что в этом опыте допущены принципиальные ошибки. Основная ошибка: при расчёте времени распространения поперечного луча, с одной стороны, предполагается, что этот луч увлекается в направлении движения источника света, а с другой стороны, принимается, что на скорость распространения света этого луча движение источника не влияет. Но, как будет показано далее, ни в абсолютном (относительно эфира), ни в относительном (относительно прибора) движениях, такого луча не существует. Эта ошибка является следствием ошибочного отождествления в теоретической физике XX столетия таких принципиально разных понятий, как динамический принцип относительности Галилея, кинематический принцип относительности Коперника, инвариантность уравнений движения относительно преобразований Галилея [1].

Скорость света в инерциальных системах отсчёта согласно преобразованиям Галилея

Система отсчёта Oxy находится в состоянии покоя относительно эфира. Точечный источник света покоится в начале системы отсчёта $O'x'y'$, которая движется со скоростью \bar{v} в положительном направлении оси x . Источник света при своём движении излучает фронты световых волн в эфире - рис. 1а. Центра световых волн остаются в эфире неподвижными. Величина скорости c распространения света в системе Oxy для каждого из фронтов световых волн есть величина постоянная, которая не зависит от движения источника. Рассмотрим один из фронтов световых волн, уравнение которого в Oxy имеет вид

$$x^2 + y^2 = c^2 t^2. \quad (1)$$

Абсолютная скорость \bar{c} произвольной точки фронта световой волны и переносная скорость \bar{v} однозначно определяют относительную скорость \bar{c}' света этой точки волны в штрихованной системе отсчёта – рис. 1б

$$\bar{c} = \bar{v} + \bar{c}' . \quad (2)$$

Из соответствующего треугольника имеем

$$c'^2 = c^2 + v^2 - 2cv \cos \alpha . \quad (3)$$

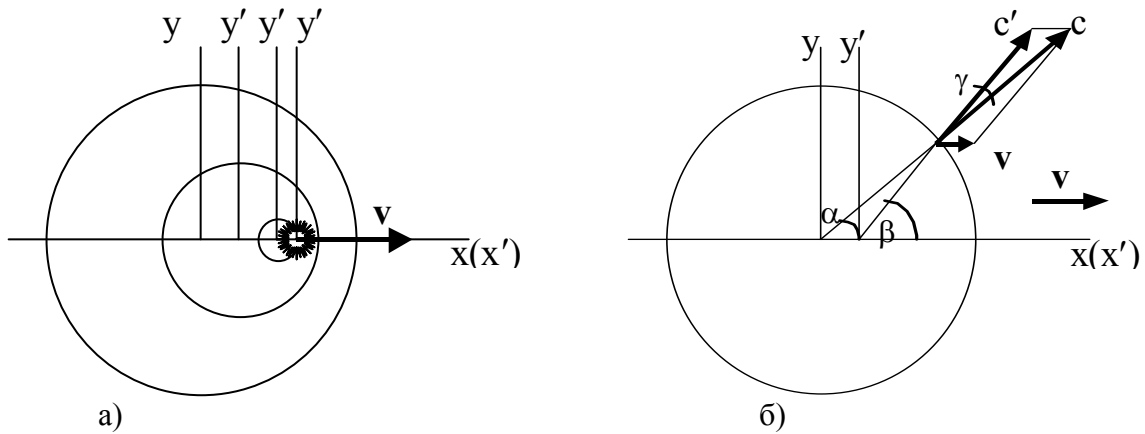


Рис. 1

- а) Источник света при своём движении излучает фронта световых волн в эфире;
 б) к преобразованию уравнения фронта световой волны в инерциальных системах отсчёта.

Принимая во внимание, что

$$\cos \alpha = \frac{x}{ct} , \quad (4)$$

находим

$$c^2 = c'^2 - v^2 + 2 \frac{vx}{t} . \quad (5)$$

В таком случае, с учётом (5) и преобразований Галилея

$$x = x' + vt', \quad y = y', \quad t = t', \quad (6)$$

уравнение (1) световой волны в штрихованной системе отсчёта имеет вид

$$x'^2 + y'^2 = c'^2 t'^2 , \quad (7)$$

то есть оно ковариантно относительно преобразований Галилея.

Световой луч, наклонённый под углом α в неподвижной системе отсчёта, в подвижной системе отсчёта наблюдается под углом β

$$\beta = \alpha + \gamma , \quad (8)$$

где угол γ аберрации находится из того же треугольника скоростей

$$\cos \gamma = \frac{c - v \cos \alpha}{\sqrt{c^2 + v^2 - 2cv \cos \alpha}} , \quad (9)$$

Или

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{v \sin \alpha}{c - v \cos \alpha} . \quad (10)$$

С помощью (3), (8) и (10), находим

если $\alpha = 0$, то $c' = c - v$, $\gamma = 0$, $\beta = 0$; (11)

если $\alpha = \pi$, то $c' = c + v$, $\gamma = 0$, $\beta = \pi$; (12)

если $\alpha = \frac{\pi}{2}$, то $c' = \sqrt{c^2 + v^2}$, $\text{tg}\gamma = \frac{v}{c}$, $\beta = \frac{\pi}{2} + \text{arctg} \frac{v}{c}$. (13)

Расчёт времени распространения лучей

Время распространения продольного луча «вперёд и назад» как в абсолютном, так и в относительном движениях согласно (11) и (12), совпадает с общепринятым - [2], [3] и др.

$$t_1 = 2 \frac{l}{c} \cdot \frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}}. \quad (14)$$

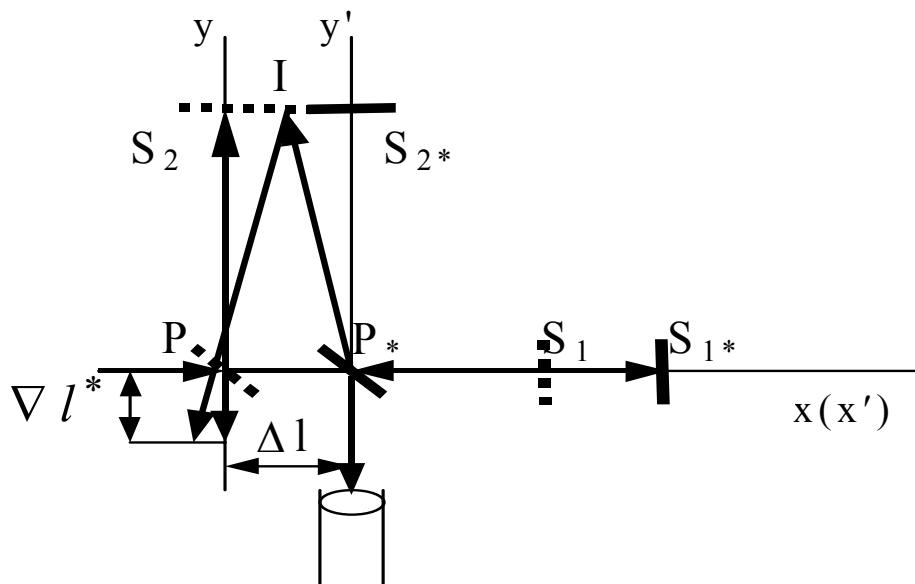


Рис. 2

Расчётная схема распространения лучей.

PS_1S_2 и $P_*S_{1*}S_{2*}$ – начальное и конечное положения прибора.

Поперечный луч в абсолютном движении проходит расстояние $PS_2 + S_2P = 2l$ со скоростью c - рис. 2, за время

$$t_2 = 2 \frac{l}{c}. \quad (15)$$

Этот же луч в относительном движении согласно (13), проходит со скоростью c' расстояние $P_*I + IP$, за то же время (15), как и должно быть.

Время t_1 распространения продольного луча превышает время t_2 распространения поперечного луча на величину

$$\Delta t = t_1 - t_2 = 2 \frac{l v^2}{c c^2} \frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}} \approx 2 \frac{l v^2}{c c^2}, \quad (16)$$

при этом, поперечный луч проходит мимо окуляра на расстоянии

$$\Delta l = vt_2 = 2l \frac{v}{c}. \quad (17)$$

Выводы

1. Целью оптического эксперимента Майкельсона-Морли являлось измерение смещения интерференционных полос, величина которого имеет второй порядок малости по абберации, в то время как расхождение лучей имеет величину первого порядка малости по абберации.

2. Ни в абсолютном, ни в относительном движениях поперечный луч света не распространяется со скоростью c по PIP_* в направлении движения прибора. Поэтому утверждение о том, что поперечный луч попадёт в окуляр интерферометра, является ошибочным. Ошибочным также является найденное при этом время распространения этого луча.

3. В целом, расчётную схему, расчётные формулы и трактовку оптического эксперимента Майкельсона-Морли по обнаружению движения Земли относительно эфира, следует признать ошибочными. Следствия, которые были сделаны из этого эксперимента, должны быть пересмотрены. Так из этого эксперимента не следует, что свет от одного и того же источника распространяется с постоянной скоростью относительно всех инерциальных систем отсчёта. Поэтому опыт Майкельсона-Морли не является экспериментальной основой *Специальной теории относительности* Эйнштейна.

1. Potjehin A. F. // Hadronic Journal Supplement- 1999. – 14. – P. 297-313.
2. Угаров В. А. Специальная теория относительности. – М.: Наука, 1977.
3. Фейнмановские лекции по физике. – М.: Мир, 1977. –Т.1.

Примечание Переписку с Редакцией журнала по данной статье см. в разделе ПЕРЕПИСКА настоящего сайта