

ПИСЬМА в ЖЭТФ

Регистр №159 от 06.04.2001

.....
Полный вариант этой статьи с названием “О скорости света” опубликован в Сборнике:

Потехин А. Ф. КЛАССИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ. – Одесса: Маяк, 2003. – С. 37–48.

СКОРОСТЬ СВЕТА КАК МИРОВАЯ КОНСТАНТА

А. Ф. Потехин

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

Уравнения фронтов световых волн записаны с учётом как скорости движения источника света, так и запаздывания излучения во времени каждого из последующих фронтов волн. Показано, что уравнения фронтов световых волн не инвариантны и даже не ковариантны как относительно преобразований Галилея, так и относительно преобразований Лоренца. Уравнение только единственного, испущенного в начальный момент времени, фронта световой волны ковариантно относительно преобразований Галилея и инвариантно относительно преобразований Лоренца. Раскрыт механизм излучения света как неподвижным, так и движущимся источником.

Введение

Проблема оптики движущихся тел, возникшая в конце XIX века [1] и получившая своё решение в *Специальной теории относительности* Эйнштейна [2], вновь привлекает к себе внимание [3] и др. Далее рассматривается только часть этой проблемы – вопрос о скорости света, испускаемого покоящимся и движущимся источником.

Источник света неподвижен в системе отсчёта эфира

Точечный источник света находится в начале абсолютной системы отсчёта Oxy (неподвижная система отсчёта эфира). Центр каждого из фронтов световой волны, испущенной в фиксированный момент времени t_* , находится в начале этой системы отсчёта.

Инерциальная система отсчёта $O'x'y'$ движется со скоростью \bar{v} в положительном направлении оси x . В момент времени $t = 0$ начала этих систем отсчёта совпадают. Величина скорости c распространения света в системе эфира Oxy для каждого из фронтов есть величина постоянная.

Уравнение в Oxy испущенного в момент времени t_* фронта световой волны имеет вид

$$x^2 + y^2 = c^2(t - t_*)^2, \quad t \geq t_* \quad (1)$$

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

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

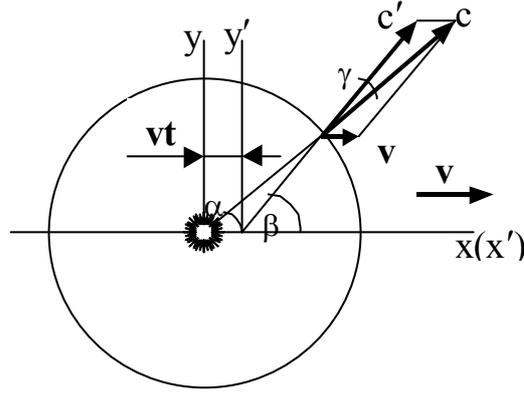


Рис. 1. Покоящийся в начале системы отсчёта Oxy источник излучает фронты концентрических световых волн, один из которых, испущенный, в момент времени t_* , изображён на рисунке.

Из соответствующего треугольника имеем

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

Принимая во внимание, что

$$\cos \alpha = \frac{x}{c(t - t_*)} , \quad (4)$$

из (3) получим

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

С учётом (5) и преобразований Галилея

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

уравнение (1) фронта световой волны в штрихованной системе отсчёта принимает вид

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

Заметим, что если считать скорость света c в вакууме (эфире) мировой константой, т. е. $c = const$, не подлежащей преобразованию при переходе от одной системы отсчёта к другой, то тогда применение преобразований Галилея (6) приводит уравнение фронтов световых волн (1) к виду

$$(x' + vt')^2 + y'^2 = c^2 (t' - t'_*)^2 , \quad (8)$$

Таким образом, относительно движущейся со скоростью V вправо инерциальной системы отсчёта $O'x'y'$, уравнения любого из удаляющихся от неё со скоростью v влево фронтов световых волн (1) может быть записано как в форме (7), так и в форме (8). Однако если уравнение (7) описывает фронта волн через скорость света c' относительно штрихованной системы отсчёта, значение которой определяется согласно (3), то уравнение (8) описывает фронта волн через мировую константу C , которая уже не является скоростью света для штрихованной системы отсчёта.

Если уравнение движения при некотором преобразовании систем отсчёта сохраняет свой вид, но не сохраняет выражения для входящих в него функций, то оно называется ковариантным относительно данного преобразования. Если же уравнение движения при некотором преобразовании сохраняет не только свой вид, но и выражения для входящих в него функций, то оно называется инвариантным относительно данного преобразования.

Сравнение с (1) показывает, что в форме (7) уравнение фронта световой волны, испущенной в момент времени $t_* = t'_* = 0$, ковариантно относительно преобразований Галилея, в то время как в форме (8) – нет.

Источник света движется в системе отсчёта эфира

Система отсчёта Oxy покоится относительно эфира. Точечный источник света находится в начале движущейся со скоростью \bar{v} вправо вдоль оси X системы отсчёта $O'x'y'$. Источник света при своём движении излучает фронта световых волн в эфире. Центра световых волн с момента их появления остаются в системе отсчёта эфира неподвижными. Величина скорости света C в системе отсчёта эфира Oxy для каждого из фронтов остаётся постоянной вне зависимости от скорости движения источника.

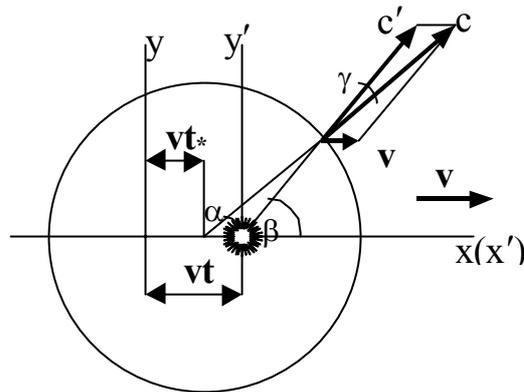


Рис. 2 . Движущийся вместе с началом системы отсчёта $O'x'y'$ источник излучает фронта световых волн, один из которых, испущенный, в момент времени t_* , изображён на рисунке.

Рассмотрим один из фронтов световых волн, испущенного в момент времени t_* – рис 2, уравнение которого в системе Oxy имеет вид

$$(x - vt_*)^2 + y^2 = c^2(t - t_*)^2, \quad t \geq t_* \quad (9)$$

В этом случае соотношения (2), (3) сохраняются, но (4) и (5) принимают вид

$$\cos \alpha = \frac{x - vt_*}{c(t - t_*)} \quad (10)$$

$$c^2 = c'^2 - v^2 + 2 \frac{v(x - vt_*)}{(t - t_*)} \quad (11)$$

С учётом (11) и преобразований Галилея (6), уравнение (9) фронта световой волны в штрихованной системе отсчёта принимает вид

$$x'^2 + y'^2 = c'^2(t' - t'_*)^2, \quad (12)$$

Через мировую константу C тот же фронт (9) световой волны описывается уравнением

$$[x' + v(t' - t'_*)]^2 + y'^2 = c^2(t' - t'_*)^2 \quad (13)$$

Таким образом, движущийся со скоростью v вправо источник света оставляет за собой слева испущенные им фронта световых волн. Эти волны в системе отсчёта Oxy описываются уравнением (9), в то время как в системе отсчёта $O'x'y'$ эти же фронта волн могут быть описаны уравнениями как в форме (12) - через относительную скорость света c' , так и в форме (13) - через мировую константу c . Сравнение с (9) показывает, что в форме (12) уравнение фронта световой волны, испущенной в момент времени $t_* = t'_* = 0$, ковариантно относительно преобразований Галилея, в то время как в форме (13) – нет.

О преобразованиях Лоренца

а) Источник света неподвижен в системе отсчёта эфира.

С учётом преобразований Лоренца

$$x = \frac{x' + vt'}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}, \quad y = y', \quad t = \frac{t' + (v/c^2)x'}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}, \quad (14)$$

уравнение (1) фронта световой волны в штрихованной системе отсчёта, принимая во внимание что

$$t_* = \frac{t'_* + (v/c^2)x'}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}, \quad (15)$$

имеет вид

$$(x' + vt')^2 + y'^2 (1 - (v/c)^2) = c^2 (t' - t'_*)^2. \quad (16)$$

Из сравнения (1) и (16) следует, вопреки утверждению СТО, что уравнения фронтов световых волн не инвариантны и даже не ковариантны относительно преобразований Лоренца. Уравнение единственного, испущенного в начальный момент времени $t_* = 0$, фронта световой волны инвариантно относительно преобразований Лоренца. При этом следует учесть, когда $t_* = 0$, то, согласно, (15)

$$t'_* = -\frac{vx'}{c^2} \quad (17)$$

Предельным переходом $(v/c) \rightarrow 0$ из уравнения фронта световой волны (16) получаем не уравнение (1), как это следовало бы ожидать согласно СТО, а уравнение (8). Это соответствует тому, что при таком предельном переходе преобразования Лоренца переходят в преобразования Галилея, согласно которым, затем, из (1) получается (8). Следовательно, константа c , которая входит в преобразования Лоренца и электромагнитные уравнения Максвелла, есть не скорость света относительно каждой из инерциальных систем отсчёта, как это утверждается в СТО, а мировая константа – скорость света в абсолютной системе отсчёта в смысле классической физики Ньютона (системе эфира).

б) Источник света движется в системе отсчёта эфира.

С учётом преобразований Лоренца (14) и соотношения (15), уравнение (9) фронта световой волны в штрихованной системе отсчёта, имеет вид

$$\left[(1 - (v/c)^2) x' + v(t' - t'_*) \right]^2 + y'^2 (1 - (v/c)^2) = c^2 (t' - t'_*)^2. \quad (18)$$

Предельным переходом $(v/c) \rightarrow 0$ из (18) получаем, снова таки, не уравнение фронта световой волны (9), как это следовало бы ожидать согласно СТО, а уравнение (13).

Из сравнения (9) и (18) следует, с учётом (17), что лишь уравнение единственного, испущенного в начальный момент времени $t_* = 0$, фронта световой волны инвариантно относительно преобразований Лоренца.

ВЫВОДЫ

1. Вне зависимости от скорости движения источника света, фронт световой волны распространяется сферически симметрично с постоянной по величине скоростью относительно той точки абсолютного пространства (эфира), в которой источник находился в момент излучения данного фронта волны.
2. Скорость каждой из точек фронта световой волны относительно произвольной инерциальной системы отсчёта находится в соответствии с классической теоремой сложения скоростей согласно преобразованиям Галилея.

3. Независимо от скорости движения источника света, передача информации с помощью светового сигнала осуществляется от одной точки абсолютного пространства (эфира) к другой и поэтому не может превосходить величину скорости света в эфире.
4. Входящая в уравнения Максвелла константа $c = (\epsilon_0 \mu_0)^{-1/2} = 3 \times 10^8 \text{ м/с}$ может быть интерпретирована как скорость света лишь в единственной системе отсчёта – абсолютной в смысле классической физики Ньютона (система эфира).
5. Скорость света в эфире c входит в преобразования Лоренца как не подлежащая преобразованию мировая константа, но интерпретация этой константы в физике XX столетия как скорости света относительно каждой из инерциальных систем отсчёта – ошибочно.

1. Б. И. Спасский, История физики, Т. II, М.: Высшая школа, 1977, стр.147.
2. А. Эйнштейн, Собрание научн. тр. Т. I, М.: Наука, 1965, стр 7.
3. А. F. Potjehin, Hadronic Journal Supplement **14**, 297 (1999).

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