

АСТРОНОМИЯ, АСТРОФИЗИКА И КОСМОЛОГИЯ

Кинематика в специальной теории эфира

К. Шостэк^{1,а} Р. Шостэк^{2,б}¹ *Жешувский технологический университет, Кафедра механики жидкости и аэродинамики,*² *Кафедра количественных методов. Польша, 35-959, Жешув, Улица повстанцев Варшавы 12.*

Статья поступила 06.10.2017, подписана в печать 01.02.2018.

Цель данной статьи заключается в том, чтобы показать, что опыты Майкельсона—Морли и Кеннеди—Торндайка не являются достаточными для обоснования специальной теории относительности, поскольку эти эксперименты можно объяснить, используя другую теорию, в которой существует универсальная система отсчета. В этой статье мы выводим новую теорию кинематики тел с универсальной системой отсчета. Теорию мы назвали специальной теорией эфира (СТЭ). В статье также объясняется, почему с помощью экспериментов Майкельсона—Морли и Кеннеди—Торндайка не могла быть обнаружена универсальная система отсчета. Кроме того, в этой статье мы выводим на основе геометрического анализа экспериментов Майкельсона—Морли и Кеннеди—Торндайка другое преобразование координат и времени, чем преобразование Лоренца. Будет также выведена трансформация скорости, формула для суммирования скоростей для абсолютной скорости, формула сокращения длины и формула замедления времени.

Вся статья содержит только оригинальные исследования авторов публикации.

Ключевые слова: кинематика тел, универсальная система отсчета, преобразование координат и времени, скорость света в одном направлении.

УДК: 530.112. PACS: 02.90.+p, 03.30.+p.

ВВЕДЕНИЕ

Опыт Майкельсона—Морли не является единственным экспериментальным или наблюдательным результатом, на котором строится специальная теория относительности, однако здесь мы не рассматриваем других результатов, которые сейчас рассматриваются в качестве оснований специальной теории относительности.

В статье представлено объяснение результатов экспериментов Майкельсона—Морли [1] и Кеннеди—Торндайка [2] при условии, что существует инерциальная система отсчета (universal frame of reference — UFR, эфир), в которой скорость света постоянна. В инерциальных системах отсчета, движущихся относительно UFR, однонаправленная скорость света может быть различной. В статье представлен вывод преобразований из инерциальной системы к UFR и из UFR к инерциальной системе с использованием геометрического метода.

Скорость света в одном направлении никогда не была точно измерена. Во всех точных лабораторных экспериментах измерялась только, как и в эксперименте Майкельсона—Морли, средняя скорость света, проходящего путь по замкнутой траектории. В этих экспериментах свет всегда возвращается к точке выхода. Таким образом, предположение о постоянстве скорости света (мгновенной скорости), принятое в специальной теории относительности (СТО), не имеет

убедительного экспериментального обоснования. Вывод преобразований, представленный в данной статье, основывается на предположении, вытекающем из этих экспериментов, то есть что для каждого наблюдателя средняя скорость света, проходящего путь туда и обратно, является постоянной.

Преобразование «UFR — инерциальная система» (19)–(20), полученное в этой статье с использованием геометрического метода, было уже получено другим методом в статьях [3] и [4]. В работе [3] автор получил это преобразование из преобразования Лоренца за счет синхронизации часов в инерциальных системах с использованием внешнего метода. Преобразование, полученное в работе [3], является по-другому записанным преобразованием Лоренца после изменения метода измерения времени в инерциальной системе отсчета, поэтому этому преобразованию присвоено свойство специальной теории относительности. Преобразование (19)–(20) имеет другой физический смысл, чем преобразование Лоренца, так как согласно теории, изложенной в этой статье, можно определить скорость относительно универсальной системы отсчета с помощью локального измерения. Таким образом, универсальная система отсчета является реальной и это не свободно выбранная инерциальная система.

1. ПРИНЯТЫЕ ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ

В представленном анализе экспериментов Майкельсона—Морли и Кеннеди—Торндайка мы принимаем следующие предположения:

^а E-mail: kszostek@prz.edu.pl

^б E-mail: rszostek@prz.edu.pl

- I. Существует система отсчета, относительно которой скорость света в вакууме одинакова в каждом направлении. Эту универсальную систему отсчета называем эфиром.
- II. Для каждого наблюдателя средняя скорость света на пути туда и обратно не зависит от направления распространения света. Это вытекает из эксперимента Майкельсона—Морли.
- III. Средняя скорость света на пути туда и обратно не зависит от скорости наблюдателя относительно универсальной системы отсчета (эфира). Это вытекает из эксперимента Кеннеди—Торндайка.
- IV. В направлении, перпендикулярном к направлению скорости тела, движущегося относительно эфира, не происходит его сокращения а также его удлинение.
- V. Преобразование эфир— система является линейным.

Представленный в этой статье вывод преобразования отличается от вывода геометрическим методом преобразования Лоренца, на которой основана СТО. В СТО при выводе преобразования Лоренца предполагается, что обратное преобразование имеет тот же вид, что и первичное преобразование. Такое предположение основано на убеждении, что все инерциальные системы эквивалентны. В представленном в этой статье выводе мы не предполагаем, какую форму имеет обратное преобразование.

Принятые в этой статье предположения о скорости света также слабее, чем принятые в СТО. В СТО предполагается, что скорость света абсолютно постоянна. В этой статье было принято предположение, вытекающее из экспериментов, а именно: что средняя скорость света является постоянной на пути к зеркалу и обратно (предположения II и III). В представленных рассуждениях предполагается, что скорость света является постоянной только в одной выделенной системе отсчета — UFR (предположение I).

Предположения IV и V выполнены в СТЭ, а также в СТО.

В работах [5] и [6] были введены идентичные преобразования, как в этой статье, но с принятым дополнительным предположением. В этих работах был выполнен анализ прохождения только одного потока света.

2. ВРЕМЯ И ПУТЬ ПРОХОЖДЕНИЯ СВЕТА В ЭФИРЕ

Рассмотрим систему U' , которая движется относительно системы U , связанной с эфиром, со скоростью v (рис. 1). В системе U' находится зеркало на расстоянии D' от начала системы координат. Свет в эфире движется с постоянной скоростью c . Из системы U' , из точки $x' = 0$ в момент времени $t = 0$ был выслан

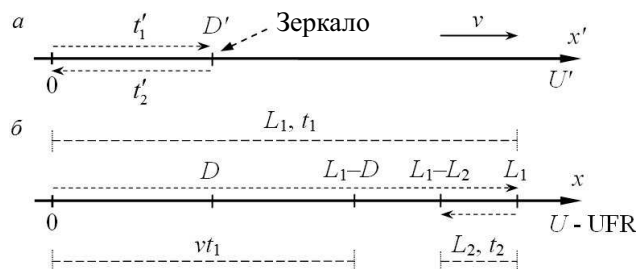


Рис. 1. Время и путь прохождения света к зеркалу и обратно:
 a — путь света, наблюдаемый из инерциальной системы U' ,
 b — путь света, наблюдаемый из UFR

луч света по направлению к зеркалу. Достигая зеркала, свет отражается и движется в эфире в противоположном направлении со скоростью — c .

Принимаем следующие обозначения для наблюдателя, находящегося в эфире: t_1 является временем прохождения света к зеркалу, t_2 — время возвращения света в исходную точку. L_1 и L_2 являются путями, которые преодолевает свет в эфире туда и обратно.

Когда свет движется по направлению к зеркалу, тогда зеркало отдаляется от него со скоростью v . Когда свет возвращается в точку $x' = 0$ после отражения от зеркала, то эта точка приближается к нему со скоростью v . Наблюдатель, находящийся в системе U , видит расстояние D' как D . Получаем

$$L_1 = D + v \cdot t_1, \quad L_2 = D - v \cdot t_2, \quad (1)$$

$$t_1 = \frac{L_1}{c} = \frac{D + v \cdot t_1}{c}, \quad t_2 = \frac{L_2}{c} = \frac{D - v \cdot t_2}{c}. \quad (2)$$

Уравнения (2) надо решить относительно t_1 и t_2 .
Получаем время и путь прохождения света в эфире

$$t_1 = \frac{D}{c-v}, \quad t_2 = \frac{D}{c+v}, \quad (3)$$

$$L_1 = c \cdot t_1 = D \frac{c}{c - v}, \quad L_2 = c \cdot t_2 = D \frac{c}{c + v}. \quad (4)$$

3. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ ВЫВОД ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Результаты эксперимента со светом проанализированы, как показано на рис. 2. Инерциальная система U' движется со скоростью v относительно системы U , связанной с UFR, параллельно оси x . Оси x и x' лежат на одной прямой.

В тот момент, когда начала систем совпадают, часы в обеих системах синхронизируются. Часы в системе U , связанной с UFR, синхронизируются внутренним методом [3]. Часы в системе U' синхронизируются внешним методом таким образом, что если часы системы U указывают время $t = 0$, то находящиеся рядом с ними часы системы U' также сбрасываются, т.е. $t' = 0$.

В системе U' проведено эксперимент по измерению скорости света в вакууме перпендикулярно и параллельно направлению движения системы U' относительно эфира. В каждом из этих направлений свет проходит путь к зеркалу и обратно. На рис. 2, *a* показаны

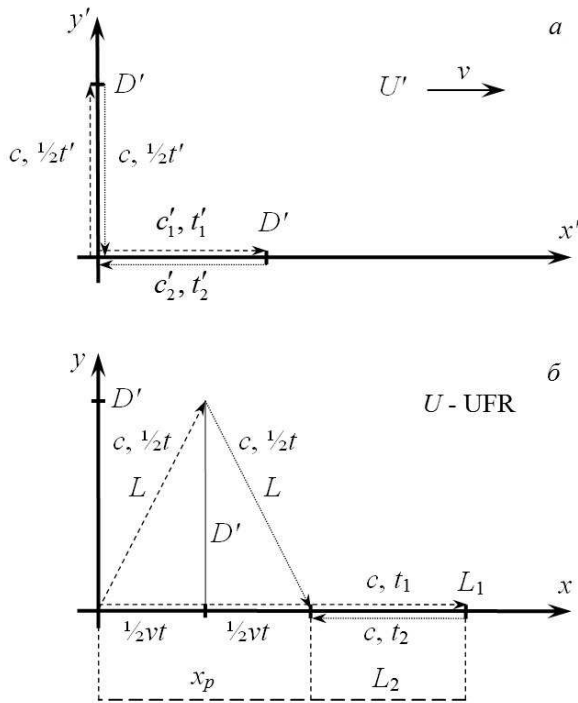


Рис. 2. Пути двух лучей света: *a* — наблюдаемые наблюдателем из системы U' , *б* — наблюдаемые наблюдателем из системы U (эфир)

пути прохождения света, которые видит наблюдатель, находящийся в системе U' , а на рис. 2, *б* — которые видит наблюдатель, находящийся в системе U .

В системе U свет всегда имеет постоянную скорость c (предположение I). Соображения касаются прохождения света в вакууме.

Согласно выводам, вытекающим из эксперимента Майкельсона—Морли, предполагалось, что средняя скорость света c_p на пути к зеркалу и обратно в системе U' одинакова в каждом направлении, в частности в направлении, параллельном оси y' (предположение II). Кроме того, предполагалось, что средняя скорость света c_p на пути к зеркалу и обратно не зависит от скорости наблюдателя относительно UFR (предположение III).

Из предположений II и III следует, что средняя скорость света c_p в инерциальной системе отсчета U' такая же, как скорость света c в системе U . Если предположим, что средняя скорость света c_p в системе U' является некоторой функцией скорости света c в системе U , зависимой от скорости v , тогда

$$c_p = f(v)c.$$

Из предположения III следует, что средняя скорость света c_p одинакова для разных скоростей Земли относительно эфира (предположение III), поэтому $f(v_1) = f(v_2)$. Так как $f(0) = 1$, то $f(v) = 1$ для каждой скорости v . Отсюда следует, что $c = c_p$.

Зеркала связаны с системой U' и размещены на расстоянии D' от начала координат. Одно зеркало нахо-

дится на оси x' , второе — на оси y' . Предполагается, что расстояние D' — перпендикулярное скорости v , является одинаковым для наблюдателей с обеих систем (предположение IV). Поэтому на рис. 2, *a* и *б* длина D' та же самая.

Время прохождения света в системе U вдоль оси x до зеркала обозначено t_1 . Время прохождения обратно — t_2 . Время прохождения света в системе U' вдоль оси x' до зеркала — t'_1 . Время прохождения обратно — t'_2 . Общее время обозначено соответственно t и t' ($t = t_1 + t_2$ и $t' = t'_1 + t'_2$).

Луч света, движущийся параллельно оси y' , с точки зрения системы U движется по боковым сторонам равнобедренного треугольника, равным L . Треугольник является равнобедренным в связи с предположением I. Поскольку скорость света в системе U постоянна, то время прохождения вдоль каждой стороны одинаково и равно $t/2$.

В системе U луч света, движущийся параллельно оси x по направлению к зеркалу, преодолевает расстояние L_1 в течение t_1 . На обратном пути преодолевает расстояние L_2 в течение t_2 . Эти расстояния являются разными, т. к. в эфире движется зеркало и точка, из которой выслан луч света.

Оба луча света возвращаются в исходную точку в одно и то же время как в системе U , так и в системе U' . Это следует из предположения II и из установления зеркал на том же расстоянии от точки излучения света.

Как для наблюдателя из инерциальной системы U' , так и для наблюдателя из системы U скорость света можно записать

$$\frac{2D'}{t'_1 + t'_2} = \frac{2D'}{t'} = c = \frac{2L}{t} = \frac{L_1 + L_2}{t_1 + t_2}. \quad (5)$$

Из уравнения (5) можно определить пути L и D' , зависящие от скорости света c и времен прохождения света t, t' соответственно в системах U и U' :

$$L = \frac{ct}{2}; \quad D' = \frac{ct'}{2}. \quad (6)$$

Скорость системы U' относительно абсолютной системы отсчета U обозначена v . Так как x_p является путем, который система U' пройдет в течение времени t прохождения света, то

$$v = \frac{x_p}{t}; \quad x_p = vt. \quad (7)$$

Используя геометрию, представленную на рис. 2, путь L можно выразить как

$$L = \sqrt{(x_p/2)^2 + D'^2} = \sqrt{(vt/2)^2 + D'^2}. \quad (8)$$

Уравнение (8) после возведения в квадрат и с учетом уравнения (6) принимает следующий вид:

$$(ct/2)^2 = (vt/2)^2 + (ct'/2)^2.$$

Упрощая, получаем

$$t^2(c^2 - v^2) = (ct')^2, \\ t = t' \frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}} \quad \text{для } x' = 0. \quad (9)$$

В приведенном выше уравнении находятся только те времена t и t' , которые относятся к целому пути луча света — до зеркала и обратно. Следует отметить, что измерение этих времен проводится в точке $x' = 0$. Поскольку длину D' можно подобрать так, чтобы время прохождения света было любое, то уравнение (9) является истинным для любого времени t' и соответствующего ему времени t .

Длина D' , связанная с системой U' и параллельная оси x , с точки зрения системы U наблюдается как D . Если свет движется по направлению к зеркалу в абсолютной системе отсчета U , то преследует зеркало, которое находится от него на расстоянии D . После отражения свет возвращается к исходной точке, которая движется ему навстречу. С помощью уравнений (4) получаем уравнение для пути прохождения света в системе U в обоих направлениях вдоль оси x' :

$$L_1 = ct_1 = D \frac{c}{c - v}; \quad L_2 = ct_2 = D \frac{c}{c + v}. \quad (10)$$

Из уравнений (10) можно определить сумму и разницу путей L_1 и L_2 , которые свет прошел в системе U :

$$L_1 + L_2 = D \frac{c}{c - v} + D \frac{c}{c + v} = 2D \frac{1}{1 - (v/c)^2}, \\ L_1 - L_2 = D \frac{c}{c - v} - D \frac{c}{c + v} = 2D \frac{v}{c} \cdot \frac{1}{1 - (v/c)^2}. \quad (11)$$

Из второго уравнения можно определить путь, который система U' прошла за половину времени прохождения света $t/2$, т. е.

$$\frac{x_p}{2} = \frac{vt}{2} = \frac{L_1 - L_2}{2} = D \frac{v}{c} \cdot \frac{1}{1 - (v/c)^2}. \quad (12)$$

Поскольку предположено, что если в системе U , связанной с эфиром, скорость света c постоянна, то оба пути, которые преодолевает свет $2L$ и $L_1 + L_2$, одинаковы:

$$2L = L_1 + L_2.$$

Подставляя (8) и первое из уравнений (11), получаем

$$2\sqrt{(vt/2)^2 + D'^2} = 2D \frac{1}{1 - (v/c)^2}.$$

Разделив обе части уравнения на 2 и возведя в квадрат, а также учитывая (12), получаем

$$\left(D \frac{v}{c} \cdot \frac{1}{1 - (v/c)^2} \right)^2 + D'^2 = D^2 \left(\frac{1}{1 - (v/c)^2} \right)^2. \quad (13)$$

Из уравнения (13) можно определить уравнение сокращения длины.

$$D'^2 = D^2 \left(\frac{1}{1 - (v/c)^2} \right)^2 (1 - (v/c)^2), \\ D' = D \left(\frac{1}{1 - (v/c)^2} \right) \sqrt{1 - (v/c)^2} = D \frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}, \\ D = D' \sqrt{1 - (v/c)^2}. \quad (14)$$

В приведенном выше уравнении находятся две длины D и D' , являющиеся расстояниями между зеркалами и точкой распространения света. Так как длину D' можно выбрать произвольно, то уравнение (14) справедливо для любых значений D' .

Вставив (9) в (7), получаем

$$x_p = vt' \frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}} \quad \text{для } x' = 0. \quad (15)$$

Мы предполагаем, что преобразование из инерциальной системы U' к эфиру U является линейным (предположение V). Если к преобразованию времени и координат положения (9), (15) добавить линейное выражение, зависящее от x' , то получаем преобразование с неизвестными коэффициентами a , b :

$$t = t' \frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}} + ax', \\ x = vt' \frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}} + bx'. \quad (16)$$

Преобразование (16) должно быть справедливо для любого времени и координат положения. В частном случае оно справедливо в момент синхронизации часов, то есть когда время $t = t' = 0$ для точки с координатами D' в системе U' . В связи с этим, вставляем в преобразование (16) $t = t' = 0$, $x' = D'$ и $x = D$. Учитывая (14), получаем

$$0 = aD', \\ \sqrt{1 - (v/c)^2} D' = bD'.$$

Отсюда получаем коэффициенты a и b :

$$a = 0, \\ b = \sqrt{1 - (v/c)^2}.$$

Окончательно преобразование из любой инерциальной системы U' в систему U , связанную с эфиром, принимает вид

$$t = \frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}} t', \quad (17)$$

$$x = \frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}} vt' + \sqrt{1 - (v/c)^2} \cdot x'. \quad (18)$$

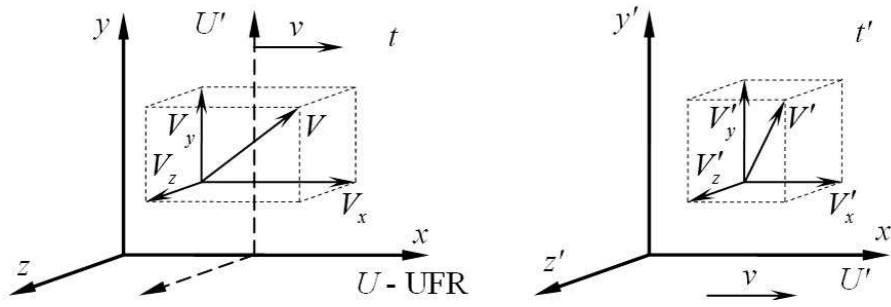


Рис. 3. Движение, наблюдаемое из эфира и инерциальной системы

После преобразования получаем обратное преобразование, а именно преобразование из системы U , связанной с эфиром, в инерциальную систему U' :

$$t' = \sqrt{1 - (v/c)^2} \cdot t, \quad (19)$$

$$x' = \frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}(-vt + x). \quad (20)$$

Ввиду предположения IV имеет место

$$y' = y \quad \text{и} \quad z' = z. \quad (21)$$

Скорость v — это скорость инерциальной системы относительно универсальной системы отсчета.

4. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СКОРОСТИ

Оси инерциальной системы U' и системы U , связанной с эфиром, определены таким образом, чтобы они были параллельны друг другу (рис. 3). Инерциальная система движется со скоростью v параллельно осям x и x' .

Дифференцируя преобразование (19)–(21), получаем

$$\begin{cases} dt' = \sqrt{1 - (v/c)^2} dt, \\ dx' = \frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}(-vdt + dx), \\ dy' = dy, \\ dz' = dz. \end{cases} \quad (22)$$

Движущееся тело наблюдается из эфира U и инерциальной системы отсчета U' . Скорость тела в эфире равна v , а в инерциальной системе равна V' . Составляющие этих скоростей показаны на рис. 3.

Скорость тела в системе эфира U можно записать в виде

$$V_x = \frac{dx}{dt}, \quad V_y = \frac{dy}{dt}, \quad V_z = \frac{dz}{dt}. \quad (23)$$

Скорость тела в инерциальной системе U' можно записать в виде

$$V'_x = \frac{dx'}{dt'}, \quad V'_y = \frac{dy'}{dt'}, \quad V'_z = \frac{dz'}{dt'}. \quad (24)$$

В уравнения (24) подставляем дифференциалы (22). Тогда получаем

$$\begin{cases} V'_x = \frac{\frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}(-vdt + dx)}{\sqrt{1 - (v/c)^2} dt}, \\ V'_y = \frac{dy}{\sqrt{1 - (v/c)^2} dt}, \\ V'_z = \frac{dz}{\sqrt{1 - (v/c)^2} dt}. \end{cases}$$

То есть

$$\begin{cases} V'_x = \frac{-v}{1 - (v/c)^2} + \frac{1}{1 - (v/c)^2} \frac{dx}{dt}, \\ V'_y = \frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}} \frac{dy}{dt}, \\ V'_z = \frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}} \frac{dz}{dt}. \end{cases}$$

На основании (23) получаем разыскиваемое преобразование скорости

$$\begin{cases} V'_x = \frac{V_x - v}{1 - (v/c)^2}, \\ V'_y = \frac{V_y}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}, \\ V'_z = \frac{V_z}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}. \end{cases} \quad (25)$$

Преобразование (25) выражает относительную скорость V' через абсолютные скорости V и v . На основании первого уравнения этого преобразования можно определить формулу суммирования скоростей в виде (для $V_y = V'_y = 0$ и $V_z = V'_z = 0$)

$$V_x = v + V'_x(1 - (v/c)^2).$$

5. СКОРОСТЬ СВЕТА В ВАКУУМЕ ДЛЯ ДВИЖУЩЕГОСЯ НАБЛЮДАТЕЛЯ

В статьях [7, 8] на основе преобразований (17), (18) была выведена общая формула скорости света, распространяющегося в любом направлении. Для света,

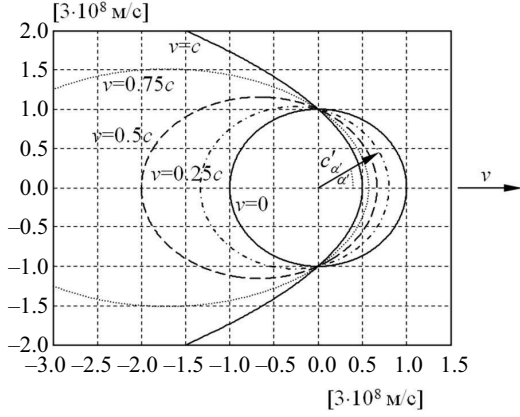


Рис. 4. Односторонняя скорость света $c'_{\alpha'}$ в инерциальной системе, для $v = 0c, 0.25c, 0.5c, 0.75c, c$

распространяющегося в вакууме, она имеет следующий вид (рис. 4):

$$c'_{\alpha'} = \frac{c^2}{c + v \cos \alpha'}. \quad (26)$$

Для света, который распространяется в неподвижной относительно наблюдателя материальной среде [7], формула имеет следующий вид:

$$c'_{s\alpha'} = \frac{c^2 c_s}{c^2 + c_s v \cos \alpha'}.$$

В этих двух формулах угол α' , измеряемый наблюдателем, является углом между вектором его скорости относительно UFR и вектором скорости света. Скорость c_s является скоростью света в материальной среде, неподвижной относительно UFR, которую видит наблюдатель, также неподвижный относительно UFR.

Теперь мы определим среднюю скорость света, который в любой инерциальной системе проходит путь длиной L' , отражается от зеркала и возвращается по тому же пути в исходную точку (рис. 5). Если t'_1 — время, в течение которого свет проходит путь L' в одном направлении, а t'_2 — время, в течение которого свет проходит тот же путь в обратном направлении, то средняя скорость света на пути туда и обратно на основе (26) составляет

$$c'_{sr} = \frac{2L'}{t'_1 + t'_2} = \frac{2L'}{\frac{L'}{c^2} + \frac{L'}{c^2}} = \frac{2}{\frac{1}{c + v \cos \alpha'} + \frac{1}{c + v \cos(\pi - \alpha')}} = \frac{2}{\frac{2c}{c^2}} = c.$$

Отсюда следует, что средняя скорость света постоянна и равна однонаправленной скорости света c , наблюдаемой из эфира. Эта средняя скорость не зависит ни от угла α' , ни от скорости v . По этой причине вращение интерферометра в экспериментах Майкельсона—

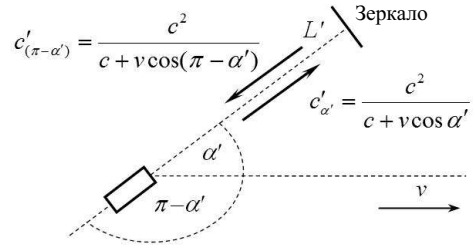


Рис. 5. Скорости света в эксперименте Майкельсона—Морли

Морли и Кеннеди—Торндайка не влияет на интерференционные полосы. Вот почему эти эксперименты не могли обнаружить эфир.

6. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ МЕЖДУ ДВУМЯ ИНЕРЦИАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ

Преобразование из инерциальной системы U_2 в систему U , связанную с эфиром, можно записать на основе преобразований (17), (18). Преобразование из системы U , связанной с эфиром, в инерциальную систему U_1 можно записать на основании преобразования (19), (20). Скорость v_1 является скоростью системы U_1 в системе U , а скорость v_2 — скоростью системы U_2 в системе U . Отсюда получаем

$$\begin{cases} t = \frac{1}{\sqrt{1 - (v_2/c)^2}} t_2, \\ x = \frac{1}{\sqrt{1 - (v_2/c)^2}} v_2 t_2 + \sqrt{1 - (v_2/c)^2} \cdot x_2, \\ y = y_2, \\ z = z_2, \end{cases} \quad (27)$$

а также

$$\begin{cases} t_1 = \sqrt{1 - (v_1/c)^2} \cdot t, \\ x_1 = \frac{1}{\sqrt{1 - (v_1/c)^2}} (-v_1 t + x), \\ y_1 = y, \\ z_1 = z. \end{cases} \quad (28)$$

Рассмотрим лишь простейший случай, когда скорости v_1 и v_2 параллельны друг другу. Уравнения (27) подставляем в уравнения (28). Исходя из этого, после небольших преобразований мы получаем преобразование из инерциальной системы U_2 в инерциальную систему U_1 в виде

$$\begin{cases} t_1 = \frac{\sqrt{1 - (v_1/c)^2}}{\sqrt{1 - (v_2/c)^2}} t_2, \\ x_1 = \frac{v_2 - v_1}{\sqrt{1 - (v_1/c)^2} \sqrt{1 - (v_2/c)^2}} t_2 + \frac{\sqrt{1 - (v_2/c)^2}}{\sqrt{1 - (v_1/c)^2}} x_2, \\ y_1 = y_2, \\ z_1 = z_2. \end{cases} \quad (29)$$

7. СОКРАЩЕНИЕ И ЗАМЕДЛЕНИЕ В СТЭ

7.1. Сокращение длины

Рассмотрим две системы U_1 и U_2 , движущиеся в эфире в том же направлении со скоростями, соответственно v_1 и v_2 . В этих системах параллельно к направлению движения были помещены две неподвижные одинаковые линейки длиной $L_{1/1} = L_{2/2}$. Через $L_{i/j}$ обозначим длину неподвижной линейки в системе U_i , измеренную наблюдателем из системы U_j . Концы линейки, неподвижной в системе U_2 , находятся в этой системе в положении x_2^A и x_2^B . На основании (29) в каждом моменте времени t_2 концы этой линейки имеют в системе U_1 следующие координаты:

$$x_{2/1}^A = \frac{v_2 - v_1}{\sqrt{1 - (v_1/c)^2} \cdot \sqrt{1 - (v_2/c)^2}} t_2 + \frac{\sqrt{1 - (v_2/c)^2}}{\sqrt{1 - (v_1/c)^2}} x_2^A, \quad (30)$$

$$x_{2/1}^B = \frac{v_2 - v_1}{\sqrt{1 - (v_1/c)^2} \cdot \sqrt{1 - (v_2/c)^2}} t_2 + \frac{\sqrt{1 - (v_2/c)^2}}{\sqrt{1 - (v_1/c)^2}} x_2^B. \quad (31)$$

Вычитая из уравнения (31) уравнение (30), получаем $L_{2/1}$, то есть длину линейки, находящейся в системе U_2 и наблюдаемой из системы U_1 :

$$L_{2/1} = x_{2/1}^B - x_{2/1}^A = \frac{\sqrt{1 - (v_2/c)^2}}{\sqrt{1 - (v_1/c)^2}} (x_2^B - x_2^A).$$

Так как

$$L_{2/2} = x_2^B - x_2^A,$$

получаем формулу сокращения длины, выраженную через абсолютные скорости, в следующей форме:

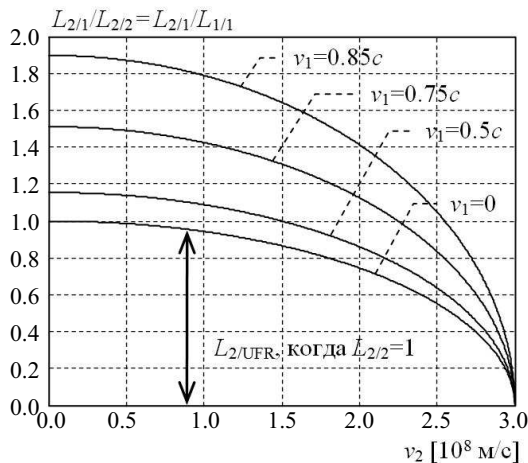


Рис. 6. Сокращение длины в U_2 , наблюдаемое из системы U_1 , где v_1 — заданная постоянная скорость системы U_1

$$L_{2/1} = \frac{\sqrt{c^2 - v_2^2}}{\sqrt{c^2 - v_1^2}} L_{2/2}. \quad (32)$$

На рис. 6 представлено сокращение длины (32) в зависимости от скорости v_2 , когда система U_1 имеет постоянную скорость v_1 .

Когда система U_1 неподвижна относительно UFR (т. е. $v_1 = 0$), то формула (32) сокращения длины принимает тот же вид, что и формула сокращения Лоренца из специальной теории относительности

$$L_{2/UFR} = \sqrt{1 - (v_2/c)^2} \cdot L_{2/2}. \quad (33)$$

Из этого следует, что в СТЭ длина тела сокращается таким же образом, как и в СТО, но лишь для наблюдателя, неподвижного относительно UFR.

7.2. Замедление времени

Рассмотрим две системы U_1 и U_2 , движущиеся в эфире в том же самом направлении со скоростями v_1 и v_2 соответственно. В системе U_2 происходят два события в моменты времени t_2^A и t_2^B . В системе U_1 , согласно (29), моментами происхождения этих событий являются

$$t_1^A = \frac{\sqrt{1 - (v_1/c)^2}}{\sqrt{1 - (v_2/c)^2}} t_2^A, \quad (34)$$

$$t_1^B = \frac{\sqrt{1 - (v_1/c)^2}}{\sqrt{1 - (v_2/c)^2}} t_2^B. \quad (35)$$

Вычитая из уравнения (35) уравнение (34), получаем Δt_1 , то есть интервал между событиями, наблюдаемый из системы U_1 , который равен

$$\Delta t_1 = t_1^B - t_1^A = \frac{\sqrt{1 - (v_1/c)^2}}{\sqrt{1 - (v_2/c)^2}} (t_2^B - t_2^A).$$

Так как

$$\Delta t_2 = t_2^B - t_2^A,$$

то получаем формулу замедления времени, выраженную через абсолютные скорости, в виде

$$\Delta t_1 = \frac{\sqrt{c^2 - v_1^2}}{\sqrt{c^2 - v_2^2}} \Delta t_2. \quad (36)$$

На рис. 8 показано замедление времени (36) в зависимости от скорости v_2 , когда система U_1 имеет постоянную скорость v_1 .

Когда система U_1 неподвижна относительно UFR (т. е. $v_1 = 0$), то формула (36) замедления времени принимает тот же вид, что и формула замедления времени из специальной теории относительности

$$\Delta t_{UFR} = \frac{1}{\sqrt{1 - (v_2/c)^2}} \Delta t_2. \quad (37)$$

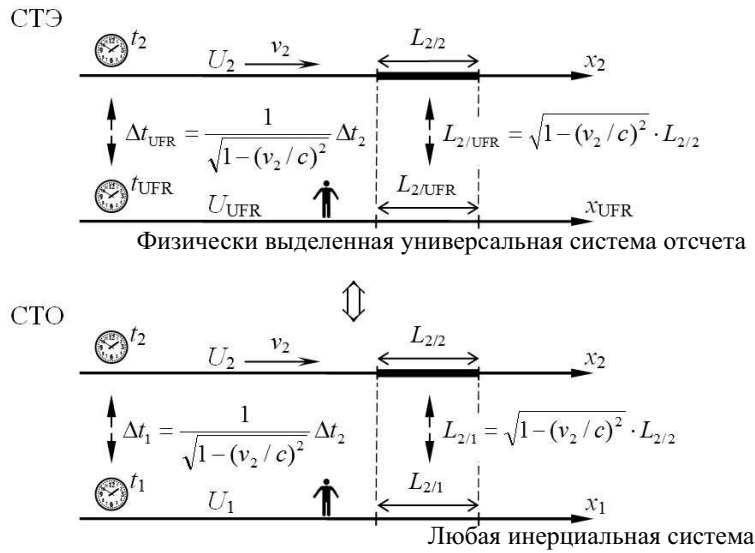
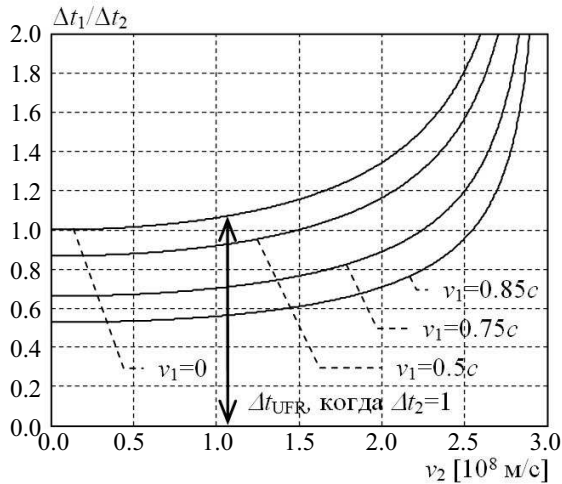


Рис. 7. Сходства между СТО и СТЭ


 Рис. 8. Замедление времени в U_2 , наблюдаемое из системы U_1 , где v_1 — заданная постоянная скорость системы U_1

Из этого следует, что в СТЭ замедление времени происходит таким же образом, как и замедление времени в СТО, но лишь для наблюдателя, неподвижного относительно UFR.

Из формулы (36) следует, что одновременность событий в СТЭ является абсолютной, поскольку имеет место

$$\Delta t_2 = 0 \Rightarrow \Delta t_1 = 0.$$

8. СХОДСТВА И РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ СТО И СТЭ

Предсказания специальной теории относительности и специальной теории эфира очень похожи. Если в СТЭ наблюдатель неподвижен относительно эфира, то предсказания СТЭ идентичны предсказаниям для любого наблюдателя в СТО. Это следует, например, из формул (26), (33) и (37) — рис. 7.

Различия между теориями появляются тогда, когда в СТЭ наблюдатель движется относительно эфира. Таким образом, существует возможность экспериментальной фальсифицируемости СТЭ в будущем. В СТО все инерциальные системы отсчета эквивалентны, то есть не существует универсальной системы отсчета. По этой причине, согласно СТО, невозможно измерить абсолютную скорость, используя локальное измерение. Это означает, что для каждого наблюдателя пространство полностью изотропно (оно имеет одинаковые свойства в каждом направлении). С другой стороны, согласно СТЭ, наблюдатель может определить направление своего движения относительно эфира посредством локального измерения (т.е. когда он полностью изолирован от окружающей среды). Это означает, что для наблюдателей, движущихся относительно эфира, пространство не является изотропным (оно имеет разные свойства в разных направлениях). Это самое важное различие между специальной теорией относительности и специальной теорией эфира.

Экспериментальная фальсифицируемость СТЭ весьма непростая из-за низкой скорости солнечной системы относительно эфира. В статье [8] эта скорость оценивалась в $369.3 \text{ км/с} = 0.0012 c$. Для такой низкой скорости эффекты отсутствия изотропии пространства, предсказанные СТЭ, очень незначительны. Поэтому фальсифицируемость этой теории требует специально разработанных экспериментов и их реализации с достаточно высокой точностью.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ показал, что можно объяснить результаты эксперимента Майкельсона—Морли на основе универсальной системы отсчета. Ложным является утверждение о том, что эксперимент Майкельсона—

Морли доказал, что скорость света абсолютно постоянна. Ложным является также утверждение о том, что эксперимент Майкельсона—Морли доказал, что нет универсальной системы отсчета, в которой свет распространяется и движется с постоянной скоростью. Из полученных преобразований (17), (18) и (19), (20) следует, что измерение скорости света в вакууме с использованием применяемых до сих пор методов всегда будет давать среднее значение c . Так происходит, несмотря на то, что для движущегося наблюдателя скорость света имеет разные значения в разных направлениях. Средняя скорость света всегда постоянна и не зависит от скорости инерциальной системы отсчета. Из-за этого свойства скорости света эксперименты Майкельсона—Морли и Кеннеди—Торндайка не смогли обнаружить универсальной системы отсчета.

Принятие того, что скорость света может зависеть от направления его излучения, не выделяет какого-либо направления в пространстве. Речь идет о скорости света, которую измеряет движущийся наблюдатель. Это скорость, с которой наблюдатель движется относительно универсальной системы отсчета, выделяет характеристическое направление в пространстве, но только для этого наблюдателя. Для наблюдателя, неподвижного относительно универсальной системы отсчета, скорость света всегда постоянна и не зависит от направления его излучения. Если наблюдатель движется относительно универсальной системы отсчета, то пространство для него не является симметричным. Этот случай похож на случай с наблюдателем, который плывет по воде и измеряет скорость волны на воде. Несмотря на то, что волна распространяется по воде с постоянной скоростью в каждом направлении, для плывущего наблюдателя скорость волны будет разной в разных направлениях.

В работе [7] на основе определенного здесь преобразования была выведена новая физическая теория кинематики и динамики тел, названная авторами специальной теорией эфира. В работе [8] было показано, что возможно ослабление предположения IV и вывод более общей формы преобразования (17)–(21). Таким образом, может быть получено много кинематик совместимых с экспериментами Майкельсона—Морли

и Кеннеди—Торндайка. В работе [7] было показано, что в пределах каждой такой кинематики может быть получено бесконечно много динамик. Чтобы получить динамику, необходимо принять дополнительное предположение, позволяющее ввести в теорию понятие массы, кинетической энергии и импульса.

На основе представленной кинематики можно естественным образом объяснить анизотропию микроволнового фонового излучения, которая подробнее обсуждается в статье [9]. Это позволяет определить скорость, с которой Солнечная система движется относительно универсальной системы отсчета, т. е. 369.3 км/с. Это было показано в работах [6] и [8].

Эксперименты Майкельсона—Морли и Кеннеди—Торндайка неоднократно выполнялись различными научными группами. Каждый из этих экспериментов подтвердил только, что средняя скорость света постоянна. Поэтому предположения, на которых основывается представленный вывод, являются обоснованными экспериментально.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Michelson A. A., Morley E. W. // Am. J. Sci. 1887. **34**. P. 333.
2. Kennedy R. J., Thorndike E. M. // Phys. Rev. 1932. **42**, N 3. P. 400.
3. Mansouri R., Sexl R. U. // General Relativity and Gravitation. 1977. **8**, N 7. P. 497.
4. Tangherlini F. R. The Velocity of Light in Uniformly Moving Frame. A Dissertation. Stanford University, 1958. Reprint in The Abraham Zelmanov Journal. 2009. **2**. ISSN 1654-9163.
5. Szostek K., Szostek R. // IOSR J. of Appl. Phys. (IOSR-JAP). 2016. **8**, N 4. Ver. III. P. 22.
6. Szostek K., Szostek R. // Ученые записки физ. ф-та Моск. ун-та. 2017. **2**, 172102.
7. Szostek K., Szostek R. Special Theory of Ether. Польша, Жешув: изд. Амелия (Amelia), 2015.
Szostek K., Szostek R. Szczególna Teoria Eteru. (на польском языке: Специальная Теория Эфира). Польша, Жешув: изд. Амелия (Amelia), 2015
8. Szostek K., Szostek R. // Results in Physics. 2018. **8**. P. 429.
9. Смут Дж. Ф. // УФН. 2007. **177**, № 12, P. 1294.
(Smoot G. F. // Reviews of Modern Physics. 2007. **79**, P. 1349).

Kinematics in Special Theory of Ether**K. Szostek^{1,a}, R. Szostek^{2,b}**¹*Department of Fluid Mechanics and Aerodynamics*²*Department of Quantitative Methods Rzeszow**University of Technology al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszow, Poland.**E-mail: ^akszostek@prz.edu.pl, ^brszostek@prz.edu.pl.*

The aim of this paper is to show that the Michelson–Morley and Kennedy–Thorndike experiments are not sufficient for justification of the theory of special relativity because these experiments can be explained using another theory in which a universal reference frame exists. In this paper, we derive a novel theory of body kinematics with a universal reference frame. We call this theory the special theory of ether (STE). The reason that the universal reference frame could not be found using the Michelson–Morley and Kennedy–Thorndike experiments is also explained. As well, based on a geometric analysis of the Michelson–Morley and Kennedy–Thorndike experiments, we derive another coordinate and time transformation that differs from the Lorentz transformation. In addition, the transformation law of speed, the formula for the addition of velocities for the absolute velocity, as well as length-contraction and time-dilation formulas are derived. The paper contains only the investigations of the original authors.

Keywords: kinematics of bodies, universal frame of reference, coordinate and time transformation, one-way speed of light.

PACS: 02.90.+p , 03.30.+p.

Received 06 October 2017.

English version: *Moscow University Physics Bulletin*. 2018. **73**, No. 4. Pp. 413-421.

Сведения об авторах

1. Карол Шостэк (Karol Szostek) — доктор техн. наук, инженер, ст. науч. сотрудник; тел.: (48) 17-865-16-50, e-mail: kszostek@prz.edu.pl.
2. Роман Шостэк (Roman Szostek) — доктор техн. наук, инженер, ст. науч. сотрудник; тел.: (48) 17-865-16-93, e-mail: rszostek@prz.edu.pl.