

Объяснение результатов эксперимента Майкельсона-Морли при помощи универсальной системы отсчета

Карол Шостэк¹, Роман Шостэк²

¹*Жешовский Технологический Университет, Кафедра Механики Жидкости и Аэродинамики, Жешув, Польша
kszostek@prz.edu.pl*

²*Жешовский Технологический Университет, Кафедра Количественных Методов, Жешув, Польша
rszostek@prz.edu.pl*

Аннотация:

Широко распространено мнение, что эксперименты Майкельсона-Морли с 1887 года и эксперимент Кеннеди-Торндайка с 1932 года показали, что нет универсальной системы отсчета (эфир) и что скорость света в вакууме абсолютно постоянна. Анализ этих экспериментов привел к созданию Специальной Теории Относительности (СТО).

В статье 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. Мы выводим преобразование, предполагая, что существует универсальная система отсчета (universal frame of reference - UFR, эфир). UFR является системой отсчета, которая отличается тем, что скорость света в ней постоянна в любом направлении. В инерциальных системах отсчета, движущихся относительно UFR, скорость света может быть разной.

В статье мы получаем формулу для относительной скорости и формулы для максимальной и минимальной скорости света, которая может быть измерена в инерциальной системе. В конце, используя представленную теорию, объясняется явление анизотропии микроволнового фонового излучения. Согласно модели кинематики тел, представленной в этой статье, анизотропия микроволнового фонового излучения для наблюдателя, движущегося относительно UFR, обусловлена эффектом Доплера.

Вся статья содержит только оригинальные исследования авторов публикации.

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

1. Введение

В статье представлено объяснение результатов экспериментов Майкельсона-Морли [3] и Кеннеди-Торндайка [1], при условии, что существует инерциальная система отсчета (UFR), в которой скорость света постоянна. В инерциальных системах отсчета, движущихся относительно UFR, одноподобная 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.

Никогда не была точно измерена скорость света в одном направлении. 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 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» (27)-(28), полученное в этой статье, с использованием геометрического метода было уже получено другим методом в статьях [2] и [10]. В работе [2], автор получил это преобразование из преобразования Лоренца за счет синхронизации часов в инерциальных системах с использованием внешнего метода. Преобразование, полученное в работе [2], является по-другому записанным преобразованием Лоренца после изменения метода измерения времени в инерциальной системе отсчета, поэтому этому преобразованию присвоены свойства Специальной Теории Относительности. Преобразование (27)-(28) 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.

2. Принятые предположения

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

- I. Существует система отсчета (UFR), 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 (UFR). Это вытекает из эксперимента Кеннеди-Торндайка.
- IV. В направлении перпендикулярном к направлению скорости тела, движущегося относительно UFR, не происходит его сокращение а также его удлинение.
- V. Преобразование «UFR- инерциальная 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, несмотря на то, что ни один эксперимент этого не доказал. 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 [7] и [8] были введены идентичные преобразования, как в этой статье, но с принятым дополнительным предположением. В этих работах был выполнен анализ прохождения только одного потока света.

3. Время и путь прохождения света в UFR

Рассмотрим систему U' , которая движется относительно системы U , связанной с эфиром, со скоростью v (рисунок 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 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.

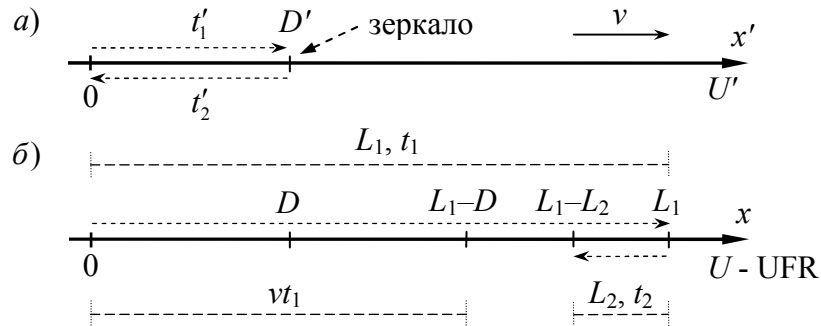


Рис. 1. Время и путь прохождения света к зеркалу и обратно:

а) путь света, наблюдаемый из инерциальной системы U' , б) путь света, наблюдаемый из UFR.

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 UFR

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

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

4. Геометрический вывод преобразования

Результаты эксперимента со светом проанализированы, как показано на рисунке 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 [2]. 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. $t' = 0$.

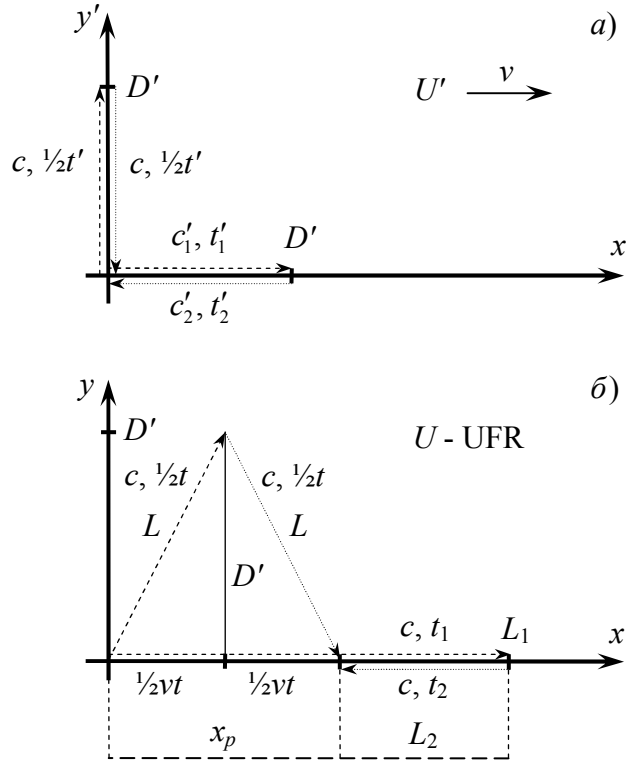


Рис. 2. Пути двух лучей света.
 а) наблюдаемые наблюдателем из системы U' ,
 б) наблюдаемые наблюдателем из системы U (UFR).

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 рисунке 2, в части а) показаны пути прохождения света, которые видит наблюдатель, находящийся в системе U' , а в части 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

$$c_p = f(v)c \quad (5)$$

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 $f(0) = 1$, так что $f(v) = 1$ 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 находится 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 рисунке 2 та же самая длина D' находится в части а) и в части б).

Время прохождения света в системе U вдоль оси x до зеркала обозначено t_1 . Время прохождения обратно обозначено t_2 .

Время прохождения света в системе U' вдоль оси x' до зеркала обозначено t'_1 . Время прохождения обратно обозначено 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 является постоянной, 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 течении t_1 . На обратном пути преодолевает расстояние L_2 в течении t_2 . Эти расстояния являются разными, т.к. в эфире движется зеркало и точка, из которой выслано 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

$$\frac{2D'}{t'_1 + t'_2} = \frac{2D'}{t'} = c = \frac{2L}{t} = \frac{L_1 + L_2}{t_1 + t_2} \quad (6)$$

Из уравнения (6) можно определить пути L и D' , зависящие от скорости света c и времен прохождения света t , t' соответственно в системах U и U'

$$L = \frac{ct}{2}; \quad D' = \frac{ct'}{2} \quad (7)$$

Скорость системы U' относительно абсолютной системы отсчета U обозначено v . Так как x_p является путем, который система U' пройдет в течении времени t прохождения света, следовательно

$$v = \frac{x_p}{t}; \quad x_p = vt \quad (8)$$

Используя геометрию, представленную на рисунке 2, путь L можно выразить как

$$L = \sqrt{(x_p/2)^2 + D'^2} = \sqrt{(vt/2)^2 + D'^2} \quad (9)$$

Уравнение (9) после возведения в квадрат и с учетом уравнения (7) принимает следующий вид

$$(ct/2)^2 = (vt/2)^2 + (ct'/2)^2 \quad (10)$$

Упрощая, получаем

$$t^2(c^2 - v^2) = (ct')^2 \quad (11)$$

$$t = t' \frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}} \quad \text{для } x' = 0 \quad (12)$$

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 (12) 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 выбегает ему на встречу. С помощью уравнений (4) получаем уравнение для пути прохождения света в системе U в обоих направлениях вдоль оси x'

$$L_1 = ct_1 = D \frac{c}{c-v}; \quad L_2 = ct_2 = D \frac{c}{c+v} \quad (13)$$

Из уравнений (13) можно определить сумму и разницу путей L_1 и L_2 , которые свет прошел в системе U

$$\begin{aligned} L_1 + L_2 &= D \frac{c}{c-v} + D \frac{c}{c+v} = 2D \frac{1}{1 - (v/c)^2}, \\ L_1 - L_2 &= D \frac{c}{c-v} - D \frac{c}{c+v} = 2D \frac{v}{c} \cdot \frac{1}{1 - (v/c)^2} \end{aligned} \quad (14)$$

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

$$\frac{x_p}{2} = \frac{vt}{2} = \frac{L_1 - L_2}{2} = D \frac{v}{c} \cdot \frac{1}{1 - (v/c)^2} \quad (15)$$

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

$$2L = L_1 + L_2 \quad (16)$$

Подставляя (9) и первое из уравнений (14), получаем

$$2\sqrt{(vt/2)^2 + D^2} = 2D \frac{1}{1 - (v/c)^2} \quad (17)$$

Разделив обе части уравнения на 2 и возведя в квадрат, а также учитывая (15), получаем

$$\left(D \frac{v}{c} \cdot \frac{1}{1 - (v/c)^2} \right)^2 + D^2 = D^2 \left(\frac{1}{1 - (v/c)^2} \right)^2 \quad (18)$$

Из уравнения (18) можно определить уравнение сокращения длины

$$D'^2 = D^2 \left(\frac{1}{1 - (v/c)^2} \right)^2 (1 - (v/c)^2) \quad (19)$$

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

$$D = D' \sqrt{1 - (v/c)^2} \quad (20)$$

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 (20) справедливо для любых значений D' .

Вставив (12) в (8) получаем

$$x_p = vt' \frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}} \quad \text{для } x' = 0 \quad (21)$$

Мы предполагаем, что преобразование из инерциальной системы U' к эфиру U , является линейным (предположение V). Если к преобразованию времени и координат положения (12), (21) добавить линейное выражение зависимое от x' , то получаем преобразование с неизвестными коэффициентами a, b

$$t = t' \frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}} + ax' \quad (22)$$

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

Преобразование (22) 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 (22) $t = t' = 0$, $x' = D'$ и $x = D$. В этот момент была применена внешняя синхронизация часов в системе U' на основе часов в эфире U . Учитывая (20), получаем

$$0 = aD'$$

$$\sqrt{1 - (v/c)^2} D' = bD' \quad (23)$$

Отсюда получаем коэффициенты a и b

$$a = 0$$

$$b = \sqrt{1 - (v/c)^2} \quad (24)$$

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

$$t = \frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}} t' \quad (25)$$

$$x = \frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}} vt' + \sqrt{1 - (v/c)^2} \cdot x' \quad (26)$$

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

$$t' = \sqrt{1 - (v/c)^2} \cdot t \quad (27)$$

$$x' = \frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}} (-vt + x) \quad (28)$$

5. Относительная скорость и суммирование абсолютной скорости

Инерциальную систему U' теперь обозначим U_1 . Из этой инерциальной системы наблюдается другая инерциальная система U_2 . Относительно системы U (UFR) инерциальная система U_1 имеет скорость v_1 , а инерциальная система U_2 имеет скорость v_2 (рис. 3). Мы определим относительную скорость $v_{2/1}$ системы U_2 , наблюдаемую из системы U_1 .

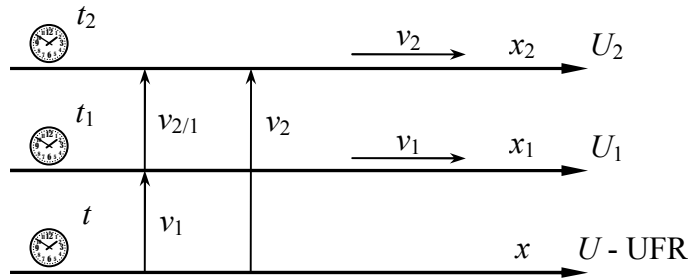


Рис. 3. Инерциальные системы U_1, U_2 , движущиеся в UFR со скоростью v_1, v_2 .

Пусть dx - изменение положения системы U_2 в интервале времени dt , наблюдаемое из системы U . Теперь можно написать, что

$$v_2 = \frac{dx}{dt} \quad (29)$$

Пусть dx_1 - изменение положения системы U_2 в интервале времени dt_1 , наблюдаемое из системы U_1 . Теперь можно написать, что

$$v_{2/1} = \frac{dx_1}{dt_1} \quad (30)$$

Для того, чтобы определить относительную скорость системы U_2 относительно U_1 , вычислим дифференциалы преобразования (27)-(28) ($t_1 = t', x_1 = x', v_1 = v$)

$$\begin{cases} dt_1 = \sqrt{1 - (v_1/c)^2} \cdot dt \\ dx_1 = \frac{1}{\sqrt{1 - (v_1/c)^2}} (-v_1 dt + dx) \end{cases} \quad (31)$$

Эти дифференциалы вставляем в формулу (30)

$$v_{2/1} = \frac{\frac{1}{\sqrt{1 - (v_1/c)^2}} (-v_1 dt + dx)}{\sqrt{1 - (v_1/c)^2} dt} \quad (32)$$

$$v_{2/1} = \frac{-v_1 + \frac{dx}{dt}}{1 - (v_1/c)^2} \quad (33)$$

Учитывая уравнение (29), получаем разыскиваемую формулу относительной скорости инерциальной системы U_2 относительно инерциальной системы U_1

$$v_{2/1} = \frac{v_2 - v_1}{1 - (v_1/c)^2} \quad (34)$$

Исходя из этого, получим формулу для суммирования абсолютной скорости

$$v_2 = v_1 + v_{2/1}(1 - (v_1/c)^2) \quad (35)$$

6. Скорость света в инерциальной системе

Вычислим теперь скорость света в любой инерциальной системе U_1 .

Рассмотрим три инерциальные системы отсчёта U_1 , U_2 и U_3 , движущиеся в эфире параллельно осям координат, рисунок 4.

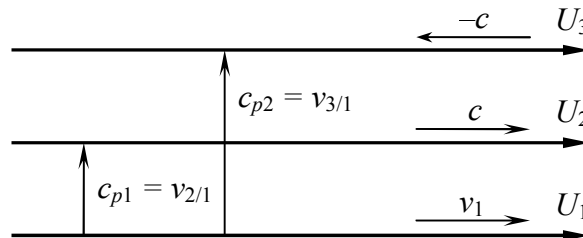


Рис. 4. Скорость света в одном направлении.

Системы U_2 и U_3 связаны со светом, но движутся в противоположных направлениях. Таким образом, их скорости равны: $v_2 = c$ и $v_3 = -c$. Система U_1 движется относительно UFR со скоростью $v_1 \geq 0$. Из уравнения (34) можно вычислить скорость света в вакууме, измеренную в системе U_1

$$c_{p1} = v_{2/1} = \frac{c - v_1}{1 - (v_1/c)^2} = \frac{c^2(c - v_1)}{c^2 - v_1^2} = \frac{c^2(c - v_1)}{(c + v_1)(c - v_1)} = \frac{c^2}{c + v_1} \leq c \quad (36)$$

$$c_{p2} = v_{3/1} = \frac{-c - v_1}{1 - (v_1/c)^2} = -\frac{c^2(c + v_1)}{c^2 - v_1^2} = -\frac{c^2(c + v_1)}{(c + v_1)(c - v_1)} = -\frac{c^2}{c - v_1} \leq -c \quad (37)$$

Когда свет движется в эфире в том же направлении, что и система U_1 , то его скорость в системе выражается уравнением (36). Когда свет движется в эфире в противоположном направлении, чем система U_1 , то его скорость в системе выражается уравнением (37). Графики этих скоростей в зависимости от v_1 показаны на рисунке 5.

Отсюда следует, что, если система U_1 движется со скоростью близкой к c , то свет движущийся в том же направлении, имеет по отношению к U_1 скорость близкую к $c/2$. Свет, движущийся в обратном направлении, имеет по отношению к системе U_1 бесконечную скорость. Отсюда следует, что относительно инерционной системы скорость света может быть очень большая, так как часы в системе идут медленней, чем в UFR. Скорость света в UFR точно равна c .

Скорость v_1 является скоростью системы U_1 относительно UFR. Пусть в системе U_1 свет движется параллельно v_1 . Так же, как в эксперименте Майкельсона-Морли, свет проходит путь L в течение времени t' . В конце пути отражается от зеркала и возвращается по тому же пути L в течение времени t'' . Тогда средняя скорость света, на основании (36) и (37), будет следующая

$$c_{sr} = \frac{2L}{t' + t''} = \frac{2L}{\frac{L}{c_{p1}} + \frac{L}{c_{p2}}} = \frac{2L}{\frac{L}{c^2} + \frac{L}{c^2}} = \frac{2}{\frac{c+v_1}{c^2} + \frac{c-v_1}{c^2}} = \frac{2}{\frac{2}{c^2}} = c \quad (38)$$

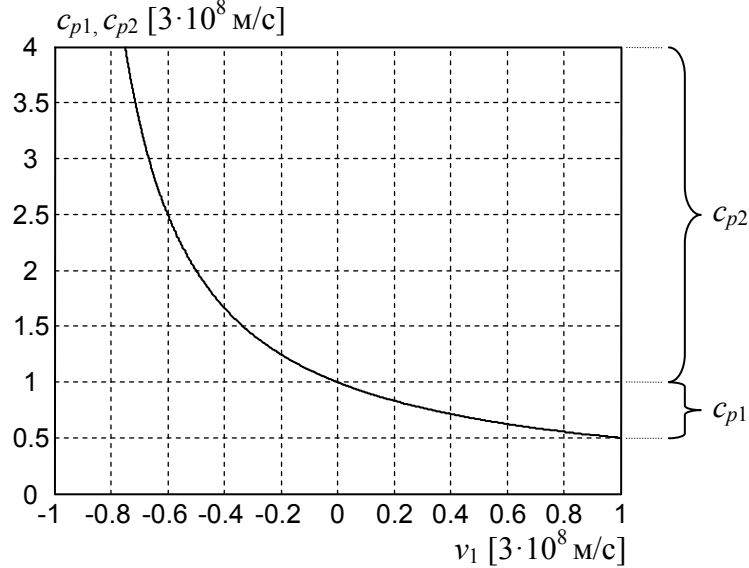


Рис. 5. Скорость света в инерциальной системе, движущейся со скоростью v_1 относительно UFR (c_{p1} - минимальная скорость, c_{p2} - максимальная скорость).

Эта скорость согласуется с результатами эксперимента Майкельсона-Морли, из которого следует, что средняя скорость света в вакууме постоянна и равна c (средняя скорость, а не мгновенная). Мы показали, что из эксперимента Майкельсона-Морли нельзя сделать вывод о том, что мгновенная скорость света постоянна в каждом направлении. Скорости выраженные уравнениями (36) и (37) являются разными. Первая касается направления совпадающего со скоростью v_1 , а вторая - направления противоположного скорости v_1 . Тем не менее, средняя скорость света постоянна и равна c .

В работах [6] и [9] была получена общая формула для скорости света, движущегося в любом направлении в вакууме, вида

$$c'_{\alpha'} = \frac{c^2}{c + v \cos \alpha'} \quad (39)$$

Для света, движущегося в материальной среде, неподвижной относительно наблюдателя, эта формула имеет вид ([6])

$$c'_{s\alpha'} = \frac{c^2 c_s}{c^2 + c_s v \cos \alpha'} \quad (40)$$

В этих двух формулах угол α' является углом, измеряемым наблюдателем, между вектором его скорости относительно UFR и вектором скорости света. Скорость c_s - это скорость света в материальной среде, неподвижной относительно UFR, наблюдаемая наблюдателем неподвижным относительно UFR.

Формулы (39) и (40) сводятся к формулам (36) и (37), если подставить $c_s = c$ и $\alpha' = 0$ rad или $\alpha' = \pi$ rad. Формулы (39) и (40) также обладают свойством, показанным в (38). Необходимо лишь проверить, что для скорости света, выраженной формулой (40), средняя скорость на пути к зеркалу и обратно следующая

$$c'_{sr} = \frac{2L}{t'_{s\alpha'} + t'_{s(\pi-\alpha')}} = \frac{2L}{\frac{L}{\frac{c^2 c_s}{c^2 + c_s v \cos \alpha'}} + \frac{L}{\frac{c^2 c_s}{c^2 + c_s v \cos(\pi - \alpha')}}} \quad (41)$$

$$c'_{sr} = \frac{2}{\frac{c^2 + c_s v \cos \alpha'}{c^2 c_s} + \frac{c^2 - c_s v \cos \alpha'}{c^2 c_s}} = \frac{2}{\frac{2c^2}{c^2 c_s}} = c_s \quad (42)$$

Из уравнения (42) следует, что c_s является также средней скоростью света на пути к зеркалу и обратно в материальной среде, неподвижной относительно движущегося наблюдателя. Несмотря на то, что скорость света, выраженная формулой (40), зависит от угла α' и скорости v , средняя скорость света на пути к зеркалу и обратно всегда постоянна и равна c_s . По этой причине вращение интерферометра в экспериментах Майкельсона-Морли и Кеннеди-Торндайка не влияет на интерференционные полосы. Вот почему эти эксперименты не могли обнаружить универсальную систему отсчета.

7. Анизотропия реликтового излучения

Свет - это особый случай электромагнитного излучения, но вышеприведенные соображения касаются не только света, но и любого электромагнитного излучения. Космическое пространство наполнено космическим микроволновым фоновым излучением. Многочисленные исследования на эту тему были представлены в статьях [5]. Спектр этого излучения является таким же, как спектр излучения абсолютно черного тела при температуре

$$\bar{T}_v = 2.726 \pm 0.010 \text{ К} \quad (43)$$

Реликтовое излучение является электромагнитным излучением с максимальной интенсивностью для частот около 300 ГГц. Универсальная система отсчета имеет неоднородность (анизотропию), амплитуда которой равна

$$\Delta T_v = 3.358 \pm 0.017 \text{ мК} \quad (44)$$

Универсальная система отсчета имеет минимальную температуру вблизи созвездия Водолея, а максимальную температуру – в непосредственной близости от созвездия Льва. Таким образом, с перспективы Солнечной системы Вселенная по одну сторону немного теплее, а по другую - немного холоднее.

Ученые пытаются объяснить анизотропию микроволнового фонового излучения по-разному, но на самом деле анизотропия является сильным аргументом в пользу существования UFR, то есть, системы отсчета, в которой распространяется свет. Согласно нашей концепции, анизотропия обусловлена эффектом Доплера наблюдаемым наблюдателем, движущимся относительно UFR. На основе анизотропии реликтового излучения может быть определена скорость, с которой Солнечная система движется относительно UFR.

Известно, что реликтовое излучение очень хорошо проникает через материю, поэтому если его источники рассеяны в однородном пространстве, то в долгосрочной перспективе существования Вселенной оно накопилось равномерно во всем пространстве. Поэтому можно предположить, что реликтовое излучение является однородным в универсальной системе отсчета, в которой распространяется свет и соответствует излучению абсолютно черного тела при температуре T_0 .

В работе [6] показано, что на основе преобразования (25)-(28) можно получить формулу для эффекта Доплера из UFR в инерциальную систему, такую же, как в СТО, а именно

$$f_v = f_0 \frac{c - v \cos \alpha_E}{\sqrt{c^2 - v^2}}; \quad \alpha_E \in (0 \div \pi) \quad (45)$$

Здесь f_v является частотой микроволнового фонового излучения, наблюдаемой из Солнечной системы, f_0 является частотой реликтового излучения относительно UFR, а угол α_E является углом между вектором скорости v и вектором скорости света. Угол α_E рассматривается из UFR.

Для $\alpha_E = 0$ формула (45) приводится к виду

$$f_v^{\min} = f_0 \sqrt{\frac{(c-v)^2}{(c+v)(c-v)}} = f_0 \sqrt{\frac{c-v}{c+v}} \quad \text{для } \alpha_E = 0 \quad (46)$$

На основании закона смещения Вина длина волны света, мощность которой максимальна, связывается с температурой излучающего ее абсолютно черного тела уравнением

$$\frac{1}{\lambda_{\max}} = \frac{T}{0.0029 [\text{м} \cdot \text{К}]} \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda_{\max}} = \frac{cT}{0.0029} \quad (47)$$

Для частоты рассматриваемой из UFR, получаем

$$f_0 = \frac{cT_0}{0.0029} \quad (48)$$

тогда как для частоты рассматриваемой движущимся наблюдателем, получаем

$$f_v^{\min} = \frac{cT_v^{\min}}{0.0029} = \frac{c(\bar{T}_v - \Delta T_v)}{0.0029} \quad \text{для } \alpha_E = 0 \quad (49)$$

Подставляя в (46), получим

$$T_v^{\min} = \bar{T}_v - \Delta T_v = T_0 \sqrt{\frac{c-v}{c+v}} \quad \text{для } \alpha_E = 0 \quad (50)$$

На этом основании

$$(T_0 \approx \bar{T}_v \quad \wedge \quad \alpha_E = 0) \Rightarrow v \approx c \frac{\bar{T}_v^2 - (\bar{T}_v - \Delta T_v)^2}{\bar{T}_v^2 + (\bar{T}_v - \Delta T_v)^2} \quad (51)$$

И, наконец мы получаем скорость Солнечной системы относительно UFR (ее величина приблизительно такая же, как полученная в статье [5], но имеет другую интерпретацию), ($c = 299792.458$ км/с)

$$v = 369.5 \pm 3 \text{ км/с} \approx 0.001233 \cdot c \quad (52)$$

Эта скорость обращена в направлении созвездия Льва. Это соответствует галактическим координатам (рисунок 6)

$$\begin{aligned} l &= 264.31^\circ \pm 0.16^\circ \\ b &= 48.05^\circ \pm 0.10^\circ \end{aligned} \quad (53)$$

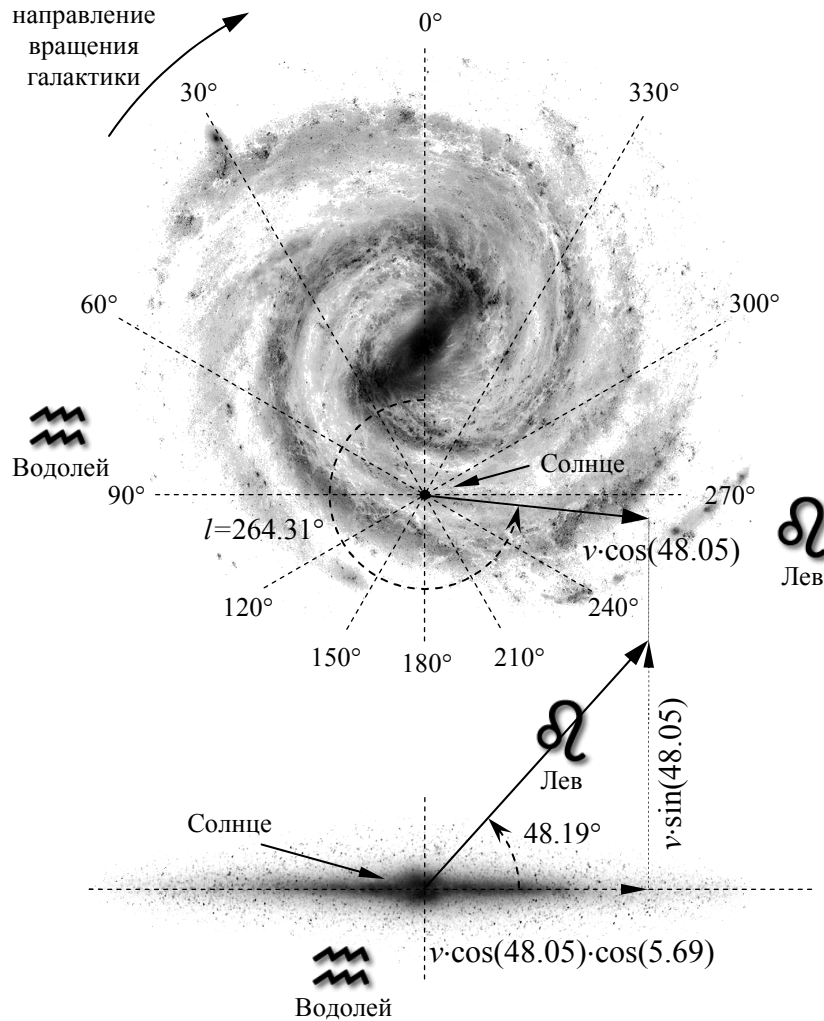


Рис. 6. Скорость Солнечной системы относительно эфира.

Проекция на плоскость Галактики и на плоскость перпендикулярную к плоскости Галактики (90°-270°). Вид сверху галактики Млечный Путь (отмечены галактические координаты) и вид сбоку.

Так как измерения реликтового излучения проводились очень тщательно, то это значение скорости Солнечной системы относительно UFR можно считать точным. Любопытно, что значение этой скорости является того же порядка, что и ее приблизительная оценка 445 км/с полученная на основе эксперимента с K^+ мезонами [6].

8. Заключение

Полученные преобразования (25)-(26) и (27)-(28) согласуются с экспериментами Майкельсона-Морли и Кеннеди-Торндайка. Эти преобразования показывают, что измерение скорости света в вакууме с использованием применяемых до сих пор методов всегда будет давать среднее значение равное c . Это 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 универсальную систему отсчета.

Принятые предположения I-V позволяют объяснить анизотропию космического микроволнового фонового излучения. Анизотропия обусловлена эффектом Доплера, который является следствием движения Солнечной системы относительно UFR.

Проведенный анализ показывает, что можно объяснить результаты эксперимента Майкельсона-Морли на основе универсальной системы отсчета. Ложным является утверждение, что эксперимент Майкельсона-Морли доказал, что скорость света абсолютно постоянна. Также ложным является утверждение, что эксперимент Майкельсона-Морли показал, что нет универсальной системы отсчета, в которой свет распространяется и движется с постоянной скоростью.

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 системе 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 настоящее время считается, что СТО является единственной теорией, которая объясняет эксперименты Майкельсона-Морли и Кеннеди-Торндайка. В этой статье мы показали, что есть другие теории совместимые с этими экспериментами. На основе полученного здесь преобразования в работах [6] и [9] была выведена новая физическая теория кинематики и динамики тел, названная авторами Специальной Теорией Эфира. В работе [9] показано, что можно ослабить предположение IV а также можно получить более общий вид преобразования (25)-(28). Это означает, что можно получить много кинематик совместимых с экспериментами Майкельсона-Морли и Кеннеди-Торндайка. В работе [6] показано, что в пределах каждой такой кинематики может быть получено бесконечно много динамик. Для того, чтобы вывести динамику, необходимо принять дополнительное предположение, позволяющее ввести в теорию понятия массы, кинетической энергии и импульса.

Эксперименты Майкельсона-Морли и Кеннеди-Торндайка неоднократно выполнялись различными научными группами. Также были проведены модифицированные и улучшенные версии этого эксперимента, такие как эксперимент с кристаллами сапфира с 2015 года [4]. Каждый из этих экспериментов подтвердил только, что средняя скорость света постоянна. Поэтому предположения, на которых основывается представленный вывод, являются обоснованными экспериментально.

9. Список литературы

- [1] Kennedy Roy J., Thorndike Edward M., *Experimental Establishment of the Relativity of Time*. „Physical Review”. 42 (3), 400–418, 1932.
- [2] Mansouri Reza, Sexl Roman U., *A Test Theory of Special Relativity: I. Simultaneity and Clock Synchronization*. General Relativity and Gravitation, Vol. 8, No. 7, 497-513, 1977.
- [3] Michelson Albert A., Morley Edward W., *On the relative motion of the earth and the luminiferous ether*. Am. J. Sci. 34, 333–345, 1887.
- [4] Nagel Moritz, Parker Stephen R., Kovalchuk Evgeny V., Stanwix Paul L., Hartnett John G., Ivanov Eugene N., Peters Achim, Tobar Michael E., *Direct terrestrial test of Lorentz symmetry in electrodynamics to 10^{-18}* , Nature Communications 6, Article number: 8174, 2015.
- [5] Смут Джордж Ф., *Анизотропия реликтового излучения: открытие и научное значение* (на русском языке), Успехи Физических Наук, Том 177, № 12, 1294-1317, 2007.

- Smoot George F., *Nobel Lecture: Cosmic microwave background radiation anisotropies: Their discovery and utilization* (на английском языке). *Reviews of Modern Physics*, Volume 79, 1349-1379, 2007.
- Smoot George F., *Anizotropie kosmicznego mikrofalowego promieniowania tła: ich odkrycie i wykorzystanie* (на польском языке). *Postępy Fizyki*, Tom 59, Zeszyt 2, 52-79, 2008.
- [6] Szostek Karol, Szostek Roman, *Special Theory of Ether* (на английском языке). Издательство Амелия (Amelia), www.ste.com.pl, Жешув, Польша, ISBN 978-83-63359-81-2, 2015.
- Szostek Karol, Szostek Roman, *Специальная Теория Эфира* (на польском языке: Szczególna Teoria Eteru). Издательство Амелия (Amelia), www.ste.com.pl, Жешув, Польша, ISBN 978-83-63359-77-5, 2015.
- [7] Szostek Karol, Szostek Roman, *The Geometric Derivation of the Transformation of Time and Position Coordinates in STE* (на английском языке: *Геометрический вывод преобразования времени и координат положения в СТЭ*). *IOSR Journal of Applied Physics (IOSR-JAP)*, Volume 8, Issue 4, Version III, 22-30, 2016.
- [8] Szostek Karol, Szostek Roman, *Выделенная в космологии система отсчета и возможная модификация преобразований Лоренца*, *Ученые Записки Физического Факультета МГУ*, № 2, 172102, 1-8, 2017.
- [9] Szostek Karol, Szostek Roman, *Wyprowadzenie ogólnej postaci kinematyki z uniwersalnym układem odniesienia* (на польском языке: *Вывод кинематики общего вида с универсальной системой отсчета*), *viXra* 2017, www.vixra.org/abs/1704.0104.
- Szostek Karol, Szostek Roman, *The Derivation of the General Form of Kinematics with the Universal Reference System* (на английском языке), *viXra* 2017, www.vixra.org/abs/1704.0105.
- [10] Tangherlini Frank R., *The Velocity of Light in Uniformly Moving Frame*. *The Abraham Zelmanov Journal*, Vol. 2, ISSN 1654-9163, 2009 (reprint: A Dissertation. Stanford University, 1958).

The explanation of the Michelson-Morley experiment results by means universal frame of reference

Karol Szostek¹, Roman Szostek²

¹*Rzeszow University of Technology, Department of Fluid Mechanics and Aerodynamics, Rzeszow, Poland
kszostek@prz.edu.pl*

²*Rzeszow University of Technology, Department of Quantitative Methods, Rzeszow, Poland
rszostek@prz.edu.pl*

Abstract:

It is commonly thought that the Michelson-Morley experiment from 1887 and Kennedy-Thorndike experiment from 1932 demonstrated that the universal frame of reference (ether) does not exist and that the velocity of light in vacuum is absolutely constant. The analysis of this experiment led to the creation of the Special Theory of Relativity (STR).

The article explains why Michelson-Morley and Kennedy-Thorndike experiments could not detect the universal frame of reference.

In this article, a different transformation of time and position than the Lorentz transformation is derived on the basis of the geometric analysis of the Michelson-Morley and Kennedy-Thorndike experiments. The transformation is derived based on the assumption that the universal frame of reference (UFR) exists. UFR is a frame of reference in which the velocity of light is constant in every direction. In inertial frames of reference moving in the UFR, the velocity of light may be different.

In the article has derived the formula for relative speed and patterns for the maximum and minimum speed of light that can be measured in the inertial system. Finally, the anisotropy of the microwave background radiation has been explained by using the presented theory. According to the body kinematics model presented in this article, anisotropy of cosmic microwave background is the Doppler effect for observer moving in the UFR.

The entire article contains only original research conducted by its authors.

Keywords: kinematics of bodies, universal frame of reference, coordinate and time transformation, the speed of light in one direction, anisotropy of cosmic microwave background