

СКОРОСТЬ СВЕТА В ДВИЖУЩЕЙСЯ СИСТЕМЕ

Ибаньес –Фернандес В.Ф.
 PACSnumbers:03.30.+p,03.75.+b,42.81.Pa

АННОТАЦИЯ.

В статье рассматривается вопрос интерпретирования эффекта Саньяка и приводится исторический обзор развития трактовки этого эксперимента повлиявший на всё последующие развитие специальной теории относительности и других направлений. Рассматривается широко распространенное заблуждение, касающиеся неверной трактовки эффекта Саньяка и специальной теории относительности и связанных с их приложениями, таких как лазерные, электронные гироскопы, эксперименты с пучками электронов, атомов и включая современных осцилляторов частиц.

I. ЭКСПЕРИМЕНТ САНЬЯКА.

Эксперимент Саньяка, возможно, уникальный в связи с этим он находится между концептуальной простотой описания, с одной стороны, и, с другой стороны, чрезвычайно широким спектром теоретических основ и ожиданий, предоставленных экспериментальными результатами на различных уровнях точности.

Он позволил себе то, что в настоящее время должно быть что-то вроде редкости: сотрудничество философов и историков, инженеров и физиков в истинном духе натуральной философии. То есть извечный вопрос Архимедова рычага и точкой покоя вселенной относительно которой можно привязать движущиеся системы. Но не имея этих данных все наши познания сводятся на локальный уровень и пожалуй не отображают истинных познаний. Поэтому мы в своей работе опираемся на точные познания в физике на базе точных земных экспериментов

В частности мы в это статье намереваемся определить нижеследующие толкование эксперимента сделанные в ходе развития физики.

Саньяк, после проведения опыта, произвёл расчёт эффекта периодического повторение угловой частоты Ω для различных времён δt и сдвиг интерференционных полос $\delta\phi$

$$\delta t = \frac{4\bar{\Omega} \cdot \bar{A}}{v^2} \quad \delta\phi = \frac{8\pi\bar{\Omega} \cdot \bar{A}}{\lambda v} \quad 1)$$

где: v - скорость световой волны;
 \bar{A} - площадь рамки гироскопа;
 $\bar{\Omega}$ - угловая скорость вращения гироскопа;
 $\bar{\Omega} \cdot \bar{A}$ и \bar{A} скалярное произведение;
 $\delta\phi$ сдвиг по фазе интерференционных полос.

То есть можно интерпретировать, что Саньяк также нашёл зависимость показаний гироскопа от его расположения в пространстве определяемое скалярным произведением. Было также предсказано, что эффект должен возникать в принципе от вращения Земли в неподвижном эфире.

Поскольку физика отказалась от понятия эфира, и признаёт **электромагнитное поле** самодостаточным физическим объектом, не нуждающимся в дополнительном носителе, то возможность эффекта от вращения земли в неподвижном не будет рассматриваться в этой работе. Мы лишь ограничимся электромагнитным полем земли и введем и акцентируем внимание на экспериментальные данные. То есть на то. Что в действительности величин $\bar{\Omega}$, в опытах Саньяка, есть векторная скорость движения рамки в пространстве.

Что бы дать более детальное представление выражения 1) мы приведем более глубокие физико-математические исследования, относящиеся к этому вопросу в дискуссиях LARMOR-LODGE.[5] которые до сих пор остались классическими.

Время транзита волны в одном направлении в гироскопе будет

$$\begin{aligned} &= \int \frac{ds}{c + \omega \cdot r \cos \phi} = \int \frac{ds}{c} \left(1 - \frac{\omega}{c} r \cos \phi \right) \\ &= \int \frac{ds}{c} - \frac{\omega}{c} \int r^2 d\theta = \int \frac{ds}{c} - \frac{2\omega \cdot A}{c^2} \end{aligned} \quad 2)$$

где: ds элементарный участок рамки гироскопа;
 A - площадь рамки гироскопа;
 ω угловая скорость вращения гироскопа;
 r радиус рамки
 ϕ фаза луча;

Разность времён транзита двух противоположных волн в гироскопе определится как

$$\delta t = \int \frac{ds}{c} - \frac{2\bar{\omega} \cdot \bar{A}}{c^2} - \int \frac{ds}{c} - \frac{2\bar{\omega} \cdot \bar{A}}{c^2} = \frac{4\bar{\omega} \cdot \bar{A}}{c^2} \quad 3)$$

что и соответствует ворожению 1)

Добавим к этому, что в это же время появилась специальная теория относительности, постулируя, что скорость света универсальная постоянная. Думаем, что это и послужило основным влиянием на работы Лоренца, Эйнштейна, Майкельсона и многих других, ученых при изучении эксперимента Саньяка и Майкельсона [6] и последующих работ связанных с этим эффектом. Мы не будем делать детальный анализ всех этих последующих исследований, поскольку все они базируются на одном и том же выводе что скорость света в движущейся системе постоянна. Мы приведём список литературы, в которой повторяются эти взгляды [7-36]. Что можно сказать об этом важнейшем выводе, что скорость света в движущейся системе постоянна, который остался достоверным фактом до сегодняшних дней и влияет на множество физических представлений о природе

пространства и времени и играет определяющую роль в трактовке экспериментальных результатов полученных Саньяком и многих других исследованиях связанных с теорией относительности.

Рассмотрим более детально результаты экспериментальной работы Саньяка и отметим, что это не единственная работа, посвященная исследованию движения земли, но все они повторяют одну и ту же идею.

Само математическое описание выражения Саньяка 1) говорит нам о результатах полученных в исследованиях. Временная задержка δt прямо пропорционально зависит от вектора круговой скорости движения гироскопа $\vec{\Omega} = \vec{\omega}$. Так же временная задержка δt зависит от пространственного расположения плоскости гироскопа и обратно пропорционально зависит от длины волны света λ (уравнение 1).

Как мы уже указывали в своих работах [37-40] и укажем ниже, что скорость света в движущейся системе определяется векторной суммой скорости света и скорости движущейся системы, легко увидеть, что эксперимент Саньяка можно трактовать следующим способом в линейном представлении как суммой векторных скоростей на каждом участке ds

$$\delta t = \int \frac{ds}{c+v} - \int \frac{ds}{c-v} = \frac{s}{2|v|} \quad 4)$$

где: s — линейная длина рамки гироскопа;
 v — вектор линейной скорости гироскопа;
 c — вектор линейной скорости света.

Утверждая, что скорость света в движущейся системе меняется, но не меняется частота когерентной волны, что подтверждает вся научная практика изменение скорости волны в различных средах при преломлении света. Можно утверждать, что в эксперименте Саньяка изменится длина волны на значение $\Delta\lambda$ пропорционально скорости движения гироскопа $|v|$. То есть $\Delta\lambda$ линейная функция $\Delta\lambda = f(v)$. Мы можем записать выражении 4) в виде

$$\delta t = k \frac{s}{\Delta\lambda} \quad 5)$$

где: k коэффициент пропорциональности между δt и скорости света за счёт вращения рамки

Формула 5) полностью описывает эффект Саньяка и все последующие его трактовки в истории развития физики по отношению к изменению скорости движения рамки. А пространственное отображение время транзита гироскопа δt будет определяться положением расположения векторов \underline{v} и \underline{c} друг относительно друга

Общая физическая модель Эффекта Саньяка запишется

$$\delta t = k k_1 \frac{s}{\Delta \lambda} \quad 6)$$

где: k_1 коэффициент, учитывающий все окружающие факторы влияния на гироскоп, включая погрешности его компонент.

Возьмём другую интерпретацию эффекта Саньяка [41-44]

$$\Delta t = \frac{1}{c} \int_r \frac{g_{0i}}{g_{00}} = \int_r \frac{(\bar{\Omega} \times \bar{r}) d\bar{r}}{c^2 - (\bar{\Omega} \times \bar{r})^2} \approx \frac{2}{c^2} \bar{\Omega} \cdot \bar{S} \quad 7)$$

Что нам предлагают в уравнении 7). Опираясь на специальную теорию относительности Эйнштейна и работы Ландау, просто утверждают, что в стационарной и движущейся системе будут различные времена, и они будут отличаться от друга на величину Δt . Не правда, оригинально. И приводят тот же самый результат, что и в выражении 1). Ни каких доказательств, ни какого физического смысла и связи с работами Эйнштейна и Ландау выражение 7) не имеет. И что же представляет собой эта формула 7) тот же смысл. Разница времени, фиксируемая интерферометром зависит от длины S пути проходящими лучами и от угловой скорости вращения гироскопа Ω .

Мы не хотим приводить множество квантовых интерпретаций этого эксперимента, поскольку все они сводятся к одному и тому же выражению 1). Современная квантовая механика открыла огромные горизонты описания гипотетических, математических, статических конструкций экспериментов, которые тщательной проверке не подлежат. А смысл всех заключений сводится к приближению результатов экспериментов микроструктур к агрегатному свойству процесса или материи. Данные этих экспериментов, получают классическими

методами механики, электродинамики, оптики, с применением классической аппаратуры включая интерферометры, лазерные гироскопы, различного рода частиц излучатели и ускорители.

Квантовая теории возникла в результате представлений физических процессов на уровне микрочастиц, где массу и траекторию частицы не возможно определить. Эффект же Саньяка ни чего общего с этими процессами не имеет. И

излишне представлять свет или когерентную волну квантовыми описаниями в эффекте Саньяка, поскольку это только усложняет физическое представление эффекта, который воспроизводится в больших площадях рамки гироскопов и с источниками большой интенсивности.

Эффект Саньяка и специальная теория относительности не представляют собой описания микро систем и микро, гравитационных полей. Поэтому классическая механика и электродинамика может быть применена в качестве достаточно близкого приближения. По своему характеру классическую механику и электродинамику можно рассматривать как макроскопическую, феноменологическую науку, которая не имеет реальной потребности в поддержке, которая может быть выполнена микроскопическими соображениями статистической квантовой механики, которая пытается получить общее поведение тех же физических результатов с помощью статистических результатов.

В нынешнем этапе развития, эффект Саньяка и теории относительности должны рассматриваться как макроскопическая теория с представлениями о природе пространстве и времени, которые были получены непосредственно от макроскопического опыта. С учетом принципа неопределенности Гейзенберга и великих трудности, с которыми пришлось столкнуться во всех попытках построить удовлетворительную релятивистскую квантовую механику, мы можем даже сомневаться соответствуют ли эти идеи микроскопических соображениях.

Физический смысл, почему эффект Саньяка зависит от вектора направления движения движущейся рамки по отношению к векторной скорости луча света c мы изложим в следующем параграфе .

II. СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ В ДВИЖУЩЕЙСЯ СИСТЕМЕ

Мы рассмотрим первую часть специальной теории относительности [45-48] , и покажем. Что скорость любого движения внутри движущейся системе по отношению к стационарной системе, представляет собой сумму скоростей движений внутри движущейся системы и скорости движения системы.

Известно, что специальная теория относительности Эйнштейна, описывая движущуюся систему, приводит к новому абстрактному понятию времени, которое до сих пор не выявило себя в природе. Это представление было оправдано, поскольку позволило одними законами представить механические, электродинамические и оптические явления для теории относительности Галилея и найти уравнения волны распространения электромагнитного поля в системе покоя и в системе движения, не противоречащие классическим законам механики. Оправданием введения новой переменной времени в уравнения Максвелла электромагнитного поля был ряд долгих исследований в физике и впоследствии теоретическим заключением Лоренца, что тело при движении меняет свои размеры.

Физические опыты Физо говорили, что электромагнитная волна в движущейся среде меняет свою скорость, но экспериментальные опыты Майкельсона по регистрации разницы хода скорости луча света по направлению движения земли и перпендикулярному её движению, не привели к результатам. Лоренц приходит к выводу, что в опытах Майкельсона измерительное оборудование несовершенно и не позволяет регистрировать изменения размеров движущихся объектов. Он разрабатывает теорию движущихся тел с введением новой пространственной переменной расстояния внутри движущегося тела, как функцию его скорости [46,47].

Со временем нелогичность гипотезы Лоренца об изменении размеров тел при движении было упразднено теорией Эйнштейна, написанной в то же время, поскольку она противоречила всем последующим экспериментам и теоретическим представлениям

фундаментальной физики. Эйнштейн ввёл новое представление о движущемся объекте в пространстве, выдвинув гипотезу, что в движущемся объекте время изменяется в зависимости от скорости движения объекта, то есть, фактически ввел новую математическую переменную времени τ движущегося пространства и разность времён $(t - \tau)$ абсолютного t и относительного времени τ , зависящую от скорости движения объекта. Это позволило более глубоко представить закономерности природы с одной теорией представлений.

Однако разницу $(t - \tau)$ между абсолютным временем t системы покоя K и относительным временем τ системы движения не могла быть обнаружена экспериментально по той же причине, что в 1905 году наука не обладала средствами измерения, позволяющими замерять экспериментально разницу этих времен, как результат движения земли в неподвижном электромагнитном поле.

В XX столетии развитие экспериментальной физики достигло значительных результатов, которые позволяют регистрировать движение земли в неподвижном электромагнитном поле и замерять разницу времен $(t - \tau)$ и зависимость относительного времени от скорости земли v . Но до сих пор не выявило себя в природе относительное время τ .

Приведём некоторые примеры. В 1887 г. опыт Майкельсона Морли дал результат, что земля имеет орбитальную скорость $3 \cdot 10^4$ м/сек, а скорость земли по отношению к магнитному полю покоя составила третью часть орбитальной скорости земли.

Впоследствии были возобновлены эксперименты, обзорные которых можно увидеть в работах Shanklnd и.д. Rev.Mod.Phys. 27,167,(1955), но очевидность движения земли по отношению к неподвижному электромагнитному полю не была установлена.

Открытие в 1958 г. эффекта Mossbare поглощения и излучения гамма лучей позволило сравнивать частоту с удивительной точностью, которая дала возможность наблюдать с помощью эффекта Доплера движение земли по отношению к неподвижному электромагнитному полю. В 1963 г. в Бирмингеме был поставлен эксперимент по этому методу. Авторы пришли к заключению, что земля по отношению к неподвижному электромагнитному полю имеет скорость равную нулю, как результат в пределах ошибки измерения 1.6 ± 2 м/сек. Аналогичные результаты дали последующие эксперименты на различных физических методах:

1963 г. D.C. Champeney, G.R. Isaak, A.M. Khan, Phys.Lett.,7,241;

1964 г. С.Н. Townas, Phys.Rev.133,A122;

1970 Г. G.R. Isaak, Phys. Bull. 21,255.

В работе мы даём новое представление специальной теории относительности, которая согласуется с экспериментами и соответствует всем нашим физическим представлениям о природе, выдвигая ряд законов классической механики, утверждая и доказывая, что полная потенциальная энергия движущейся системы зависит от скорости движения этой системы и закон сохранения энергии внутри системы движения может быть применён к скорости распространения света. Это позволило создать специальную теорию относительности в едином абсолютном времени, которая более глубоко описывает природу физических процессов теорий Максвелла, Лоренца, Эйнштейна, Ландау.

Скорости света в движущейся системе.

Выберем движущуюся систему координат, движущуюся со скоростью v , которая представляет собой систему элементарных частиц и в которой законы механики Ньютона могут быть применяемы. С целью представления наших рассуждений более конкретно и для различия этой системы координат от других, которые будут введены впоследствии, мы будем называть эту систему движущейся системой k . Если материальные частицы находятся в покое по отношению к системе

движения $k\{x', y', z'\}$ они имеют скорости $v \parallel x \in K$ и их позиции относительно системы k могут быть определены, используя стандартный метод измерения дистанций и методы Эвклидовой геометрии. Потенциальная энергия этой системы движущихся частиц, зависит от скорости \bar{v} . Сумма кинетической энергии T и потенциальной энергии U внутри этой системы k есть универсальная постоянная равная нулю во время равномерного движения системы k в системе покоя K с постоянной скоростью \bar{v} .

Дифференциальное уравнение Ньютона для движущейся системы k с постоянной скоростью \bar{v} по отношению к системе покоя $K\{x, y, z\}$ в условиях, когда все элементарные частицы в движущейся системе находятся в состоянии покоя по отношению к ней примет вид

$$\begin{cases} \frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial v_x} + \frac{\partial U}{\partial x} = 0 \\ \frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial v_y} + \frac{\partial U}{\partial y} = 0 \\ \frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial v_z} + \frac{\partial U}{\partial z} = 0 \end{cases} \quad 8)$$

Где ∇U градиент потенциальной энергии равный

$$\nabla U = \frac{\partial U}{\partial x} dx + \frac{\partial U}{\partial y} dy + \frac{\partial U}{\partial z} dz \quad 9)$$

Вектор силы \bar{F} , приложенную к каждой точке движущейся системы k со скоростью \bar{v} , будет равен

$$\begin{cases} F_x = \frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial v_x} \\ F_y = \frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial v_y} \\ F_z = \frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial v_z} \end{cases} \quad 10)$$

Кинетическая энергия T определяется выражением

$$T = \int \bar{F} \cdot d\bar{s} = m \int \frac{d\bar{v}}{dt} \bar{v} dt = \frac{m}{2} \int \frac{d}{dt} (v^2) \quad 11)$$

Любая внутренняя сила \bar{F}'' , приложенная к одной элементарной частице внутри движущейся системы k изменит её кинетическую и потенциальную энергию и увеличит силу, действующую на эту частицу по закону

$$\begin{cases} F'_x = F''_x + F_x \\ F'_y = F''_y + F_y \\ F'_z = F''_z + F_z \end{cases} \quad 12)$$

где: \bar{F} начальная сила, приложенная к одной элементарной частице внутри движущейся системы k (уравнение 10));

\bar{F}'' внутренняя сила, приложенная к одной элементарной частице внутри движущейся системы k ;

\bar{F}' суммарная сила, приложенная к элементарной частице в движущейся системе k

В общем, мы можем записать, что любая сила, действующая внутри движущейся системе k на частицу есть сумма сил

$$\bar{F}' = \bar{F}'' + \bar{F} \quad 13)$$

Скорость движения частиц в движущейся системе определяется суммой приложенных сил к этой частицы, и мы можем записать скорость движения частицы в движущейся системе k $\bar{V}' = f(\bar{F}')$ есть суммой скоростей $\bar{v} = f'(\bar{F})$ и скорости $\bar{V} = f''(\bar{F}'')$

$$\bar{V}' = \bar{V}'' + \bar{V} \quad 14)$$

Закон сохранения энергии движущейся системы k для условий 14) выполняется, если он применяется для всех скоростей системы, включая скорость света.

И мы можем записать, что скорость света \bar{c}' внутри движущейся системы k , по отношению к неподвижной системе K увеличится на скорость \bar{v}

$$\bar{c}' = \bar{c} + \bar{v} \quad (15)$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Как мы видим исходя из экспериментов мы приходим к теоретическому заключению, а не наоборот. Что скорость света в движущейся системе зависит от скорости движения этой системы. Этот фундаментальный вывод подтверждает вся практика экспериментов, часть из которых мы привели в литературе.

ЛИТЕРАТУРА

- 1) G. Sagnac, "L'ether lumineux demontre par l'effet du vent relatif d'ether dans un interferometre en rotation uniforme C. R. Acad. Sci. (Paris) **157**, 708-710 (1913).
- 2) G. Sagnac, "Sur la preuve de la realite de l'ether lumineux par l'experience de l'interferographe tournant," *ibid.* **157**, 1410-1413 (1913).
- 3) G. Sagnac, "Effet tourbillonnaire optique. La circulation de l'ether lumineux dans un inter-ferographe tournant," J. Phys. Radium Ser. 5 4, 177-195 (1914).
- 4) R. Hazelett in the work *The Einstein Myth and the Ives papers*, edited by D. Turner and R. Hazelett (Devin-Adair, Old Greenwich, 1979)
- 5) The letter of Lodge to Larmor of 6 February 1897 is from the Larmor letters held at the Royal Society in London (Lm. 1244). The rest of the correspondence is from the Lodge papers held at the University College of London (Ms. Add. 89). collections)
- 6) A. A. Michelson, "Relative motion of earth and aether," Philos. Mag. 8, 716-719 (1904).
- 7) E. J. Post, "Sagnac effect," Rev. Mod. Phys. 39, 475-493 (1967).
- 8) D. Dieks, "Physics and geometry: The beginnings of relativity theory," *Proceedings of the Eighth General Conference of the European Physical Society (EPS-8, Trends in Physics)*, edited by J. Kaczer (Prometheus, Prague, 1991), Part III, pp. 969-982.
- 9) A. A. Michelson, "Relative motion of earth and aether," Philos. Mag. 8, 716-719 (1904).
- 10) F. Harress, thesis, Jena (unpublished). A full account is in O. Knopf, "1. Die versuche von F. Harress iiber die geschwindigkeit des lichtes in be-wegten korpern," Ann. Phys. Vierte Folge 62, 389-447 (1920). M. von Laue, *ibid.*, pp. 448-463,
- 11) B. Pogany, "1. Uber die wieder-holung des Harress-Sagnacschen versuches," Ann. Physik 80, 217-231 (1926).
- 12) O. J. Lodge, "Aberration problems—a discussion concerning the motion of the ether near the earth, and concerning the connection between ether and gross matter; with some new experiments," Philos. Trans. R. Soc. London Ser. A 184,

727-807 (1893); "Experiments on the absence of mechanical connexion between ether and matter," *ibid.* 189, 149-165 (1897).

13) H. G. Gale, "Albert A. Michelson," *Astrophys. J.* 74, 1-9 (1931), in discussing the 1925 experiment with Michelson, mentions that "the same experiment had been suggested by Sir Oliver Lodge."

14) J. Lodge, *Past Years: An Autobiography* (Camelot, London, 1931), Chap. XV.

15) B. J. Hunt, "Experimenting on the ether: Oliver J. Lodge and the great whirling machine," *Hist. Studies Phys. Biol. Sci.* 16, 111-134 (1986).

16) The letter of Lodge to Larmor of 6 February 1897 is from the Larmor letters held at the Royal Society in London (Lm. 1244).

17) P. Zeeman, W. de Groot, A. Snethlage, and G. C. Diebetz, "The propagation of light in moving, transparent solid substances," *Proc. R. Acad. Sci. (Amsterdam)* 22, 1402-1411 (1921),

18) C. V. Heer, "History of the laser gyro," *Proc. SPIE* **487**, 2-12 (1984).

19) W. Schleich, P. Dobiasch, V. E. Sanders, and M. O. Scully, "Nonequilibrium statistical physics in a dithered ring laser gyroscope, or quantum noise in pure and applied physics," in *Frontiers of non equilibrium statistical physics*, edited by G. T. Moore and M. O. Scully [NATO Adv. Study Inst. Ser. B: Physics **135**, 385-408 (1984)].

20) F. Hasselbach and M. Nicklaus, "Sagnac experiment with electrons: Observation of the rotational phase shift of electron waves in vacuum," *Phys. Rev. A* **48**, 143-151 (1993).

21) W. W. Chow, J. Gea-Banacloche, L. M. Pedrotti, V. E. Sanders, W. Schleich, and M. O. Scully, "The ring laser gyro," *Rev. Mod. Phys.* **57**, 61-104 (1985).

22) D. MacKenzie, "From the luminiferous ether to the Boeing 757: A history of the laser gyroscope," *Technol. Culture* **34**, 475-515 (1993).

23) G. E. Stedman, "Ring interferometry tests of classical and quantum gravity," *Contemp. Phys.* **26**, 311-32 (1985).

24) G. E. Stedman, "Ring interferometric tests of nonclassical gravitational effects," in *Quantum Optics IV*, Proceedings of the 4th International Symposium, 10-15 February 1986, edited by J. D. Harvey and D. F. Walls (Springer, Berlin, 1986), pp. 259-266.

25) R. Anderson and G. E. Stedman, "Distance and the conventionality of simultaneity," *Found. Phys. Lett.* 5, 199-220 (1992); "Spatial measures in special relativity do not empirically determine simultaneity relations: A reply to Coleman and Korte," *ibid.* 7, 273-283 (1994).

26) Vetharaniam and G. E. Stedman, "Significance of precision tests of special relativity," *Phys. Lett. A* **183**, 349-354 (1993).

27) Vetharaniam and G. E. Stedman, "Accelerated observers: Synchronization and tests of local Lorentz invariance," *Class. Q. Gravity* **11**, 1069-1082 (1994).

28) A. Michelson, H. G. Gale, and F. Pearson, "The effect of the earth's rotation on the velocity of light," *Astrophys. J.* **61**, 137-145 (1925). R. S. Shankland, "Michelson and his interferometer," *Phys. Today* **27**, 36-43 (April 1974).

29) V. L. Telegdi, "Mind over matter: The intellectual content of experimental physics," CERN Report No. 90-09, Geneva, November 1990.

30) L. Silberstein, "Propagation of light in rotating systems," *J. Opt. Soc. Am.* 5, 291-307 (1921).

31) O. J. Lodge, "Aberration problems a discussion concerning the motion of the ether near the earth, and concerning the connection between ether and gross matter; with some new experiments," *Philos. Trans. R. Soc. London Ser. A* **184**, 727-

807 (1893); "Experiments on the absence of mechanical connexion between ether and matter," *ibid.* **189**, 149-165 (1897).

32) J. R. Wilkinson, "Ring lasers," *Prog. Quantum Electron.* **11**, 1-103 (1987).

33) H. G. Gale, "Albert A. Michelson," *Astrophys. J.* **74**, 1-9 (1931), in discussing the 1925 experiment with Michelson, mentions that "the same experiment had been suggested by Sir Oliver Lodge."

34) Larmor, letter to the Royal Society, 16 January 1897, *Royal Soc. MS RR. 13.220*.

35) J. Lodge, *Past Years: An Autobiography* (Camelot, London, 1931), Chap. XV.

36) P. Rowlands, *Oliver Lodge and the Liverpool Physical Society* (Liverpool University Press, Liverpool, 1990), p. 68.

37) Валентин Ибаньес-Фернандес. "Специальная теория относительности", Международный семинар "Lvov Matematical School in the Period 1915 –45 as Seen Today", состоявшийся в Бедлево (Польша), 8-15 августа 2005 г.

38) Валентин Ибаньес-Фернандес. "Специальная теория относительности", Международный семинар "Applied Complex Quaternionic Approximation vs. Finslerian Structure", состоявшийся в Бедлево (Польша), 18-25 августа 2006г.

39) Valentin Ibanez Fernandez title "Special theory of relativity" kinematic part *Bulletin de la societe des sciences et des lettres de Lodz* (2007) Vol.LVII ser. Reacherches sur les deformations Vol, LII pp125-127

40) Valentin Ibanez Fernandez title: "Special theory of relativity" electrodynameical part. *Bulletin de la societe des sciences et des lettres de Lodz* (2007).Vol.LVII ser. Reacherches sur les deformations Vol, LII pp139-152

41) Е.Вароко, Г. Вароко "Эффект Саньяка в сверхтекучих жидкостях" *Журнал Успехи физических наук.* Том 178, №2. 2008г.

42) Chow WW et al.*Rev.Mod.Phys.*57 61 (1985)

43) Stedman*GERep.Prog.Phys.*60 615(1997)

44) AshbyN Living Rev.Rel.6lrr-2003-1 (2003); <http://www.livingreviews.org/lrr-2003-1>

45) A. Einstein,"On the electrodynamics of moving bodies " Translated from " Zur Elektrodynamik bewegter Kooper", *Annalen der Physik*,17,1905

46) H.A.Lorentz "Michelson's interference experiment" Translated from "Versuch einer Theirie der elektruschen und optishen Ersheinungen in bewegten Korpern" , Leiden, 1895, §§89-92.

47) H.A. Lorentz " Electromatic phenomen in a system moving with any velocity less than that of light" from " English version in Proceedings of the Academy of Sciences of Amsterdam", 6, 1904.

48) Ландау Л.Д. том. II

49) De William F.Magie, " The Primary Concepts of physics" *Science* , Nueva serie, vol.XXXV,enero=junio 1912, pp.281, 287 y 290 –293.