Вл. П. Глушко, Вл. Вл. Глушко, Вит. Вл. Глушко. «Физико-техническая лаборатория Глушко» E-mail: ftlg-glushko@yandex.ru

# Замалчиваемые результаты опытов Майкельсона и Миллера.

# Аннотация

В своих опытах А. Майкельсон и Д. Миллер всегда фиксировали постоянное однонаправленное движение интерференционных полос даже тогда, когда прибор не разворачивали относительно предполагаемого направления движения планеты. Но этот феномен не был исследован и не нашёл своего должного отражения в научно-технической литературе тех исторических лет, да и сейчас он также замалчивается. Отчёты авторов опытов указывают, что движение происходило с переменной скоростью. В движении полос был обнаружен небольшой по амплитуде эффект с двумя периодами на один оборот интерферометра, а также выявлен однопериодический эффект, который по величине превышал первый эффект в несколько раз. Была установлена строгая привязка фаз эффектов к сидерическому времени. Помимо периодических эффектов в непрерывном перемещении интерференционных полос фиксировались и другие закономерности их движения. Перечисленные факты не укладывались в традиционную теорию опыта А. Майкельсоном и требовали её корректировки. В статье на основе исследования оптических процессов, происходящих в интерферометре, были вскрыты причины их особенностей, что позволило по результатам исторических опытов, вычислить скорость движения Земли, относительно электромагнитного эфира Фарадея-Максвелла-Лоренца.

«Самая грубая ложь часто выражается молчанием». Роберт Льюис Стивенсон

В сознании образованной части человечества «**отрицательный результат»** опыта Майкельсона являл собой своеобразный рубеж развития физической науки, с которого начиналось становление современного релятивизма со всеми его атрибутами математического феноменализма теоретической физики. [1]

В воображении людей опыт Майкельсона рисовался в виде оптического сверхчувствительного измерительного прибора, выполненного со «стрелкой» из интерференционных полос, видимых в окуляр зрительной трубы. Величина смещения полос, при развороте прибора на 90 градусов, должна была бы указывать на значение скорости перемещения Земли, относительно мирового светоносного эфира. [2,3]

Формулировка результата опыта Майкельсона, в виде «нулевого или отрицательного», однозначно трактовалась (понималась) научным сообществом так, что будто бы полосы были «неподвижны» при любом развороте прибора (т.е., «стрелка» прибора оставалась на нулевом значении скорости), тогда как реальное движение полос в поле зрения окуляра возможно было остановить на некоторое время лишь только с помощью специальных грузиков, которые клали на одно из плеч интерферометра. По этому поводу А. Майкельсон писал: «Несмотря на... необходимую крайнюю точность установки и постоянство температуры между отражающими поверхностями, все же оказалось возможным не только видеть полосы, но и удержать их неподвижными в течение нескольких часов» [4].

В протоколах авторов опытов, которые сейчас являются уже историческими документами, указывалось, что даже без вращения прибора интерференционные полосы беспрерывно двигались в одну сторону, возникая у одного края лимба и исчезая у другого. Развороты прибора сказывались лишь на величине скорости их движения. Поэтому экспериментаторам приходилось идти на всяческие математические ухищрения, чтобы на фоне этого «самовольного» беспрерывного движения полос выделить их «статическое» (кажущееся) перемещение, вызванное поворотами прибора вокруг его оси, которые необходимо было выполнять согласно теории опыта, разработанной А. Майкельсоном, с целью измерения абсолютной скорости движения планеты. Вычисленные величины (а не измеренные) таких «статических» перемещений полос зависели от способа математической обработки результатов замеров (по сути как бы «прекращавших» их «самовольное» движение) оказались небольшими по значению, что позволило трактовать их как ошибки измерения или «нулевой» результат.

При этом, в закономерностях, выявленных при математическом анализе результатов опытов, было обнаружено изменение скорости перемещения полос, синфазное с началом разворотов интерферометра. В экспериментах помимо эффекта в два периода, который следовал из теории опыта А. Майкельсона, был выявлен ещё и однопериодический эффект, причём его величина в несколько раз превышала величину эффекта в два периода. Была установлена строгая привязка фаз выявленных эффектов к сидерическому (звёздному) времени проведения эксперимента. И хотя это обстоятельство однозначно указывало на то, что это не ошибка измерения, связанная с действием случайной причины, а проявление внешнего

систематического фактора (а наступление фаз по звёздному времени указывало на фактор космического происхождения), но этим результатом пренебрегли. Помимо периодических эффектов фиксировалось и другие особенности непрерывного движения интерференционных полос. [5]

Но, не смотря на эти факты, именно с формулировкой «**нулевого или отрицательного**» результата и соответствующим ему пониманием опыта, с помощью справочников и учебников по физике, а большей частью – посредством популярной научной литературы, в сознание людей был внедрён этот важнейший итог первых и последующих экспериментов А. Майкельсона. [6, 7]

«Нулевая» трактовка опыта, при наличии фактов движения полос, предстаёт перед историками современной физики в виде своеобразной лингвистической загадки, связанной, видимо, с неудачным высказыванием самого А. Майкельсона о небольшой величине вычисленного им эффекта, полученного им после математической обработки результатов измерения своего первого опыта. Неточная формулировка результата, далёкая от действительности, было подхвачена и переиначена научной общественностью тех лет. И именно она круто изменило историю развития физики. В такой формулировке результат опыта А. Майкельсона как раз и предваряет собой причины возникновения релятивизма, излагаемые в современных школах и университетах, поскольку именно с него удобнее всего излагать основы этого учения. [8,9]

Настоящая работа содержит анализ фактических результатов исторических опытов по измерению скорости движения Земли, относительно светоносного эфира, в которых использовались интерферометры конструкции А. Майкельсона. Анализ выявил, что теория опыта А. Майкельсона не описывает те реальные оптические процессы, которые происходят в интерферометре, а поэтому нуждается в существенной переработке.

Действительно, интерферометр представляет собой сложный оптический прибор, в котором интерференционные полосы получены с помощью так называемого «оптического клина», образованного концевыми зеркалами интерферометра (явление образования интерференционных полос равной толщины). Именно полосы служат «указательной стрелкой оптического спидометра», которым является интерферометр, созданный для измерения абсолютной скорости Земли. Основным параметром клина является небольшой угол между его оптическими плоскостями. В процессе регулировки под этим углом по отношению друг к другу устанавливаются концевые зеркала интерферометра. Влияние поступательного и вращательного движения интерферометра относительно эфира на оптические процессы образования интерференционных полос, параметры которых явно зависят от установочного угла оптического клина, в теории опыта А. Майкельсона никогда не рассматривались. Как и не рассматривались эффекты отражения света от зеркал, находящихся в сложном вращательно-поступательном движении.

И хотя на этот факт указывали ещё современники Майкельсона, и эта проблема обсуждалась, как в научной литературе, так и на конференциях, но, тем не менее, теория опыта не была развита (уточнена) и продолжала базироваться только на простой идее разности времён перемещения света между концевыми зеркалами интерферометра.[10] И только поэтому, опираясь на неполную теорию опыта (а, по сути, на полное её отсутствие), не отражающую действительные оптические процессы, происходящие в приборе, находящемся в сложном поступательно-вращательном движении, выявленные в экспериментах явления (факты) рассматривались или как ошибки измерений, или как ничего не значащие помехи, с которыми необходимо было бороться или математически исключать из рассмотрения при обработке результатов измерения. Тогда как по уточнённой теории интерферометра, которая была разработана сподвижниками Майкельсона, обнаруженные феномены и закономерности являли собой прямое доказательство наличия абсолютного движения Земли. И этот фактический материал, затерянный в анналах истории, с точки зрения современной физики, представляет собой неопровержимый аргумент в обосновании материальности физического вакуума (электромагнитного эфира).

#### Экскурс в историю поиска «эфирного ветра».

Теория электромагнитного поля, созданная Д. Максвеллом, поставила перед физикой того времени сложнейшую задачу, которую сформулировал Г.А. Лоренц в виде проблемы применимости принципа относительности (высказанного Г. Галилеем ещё в XVII в.) к электродинамическим явлениям. [11]

Решение этой задачи, как указывал и сам Д. Максвелл, не могло быть получено без исследования движения Земли относительного светоносного (электромагнитного) эфира, который в его теории заменил упругий (механический) эфир Юнга – Френеля. [12]

Поскольку позиции принципа относительности и неподвижного светового эфира строго антагонистичны, то физики искали прямое экспериментальное доказательство, подтверждающее какую-либо одну из этих

### концепций. [13]

К этому времени уже было твердо установлено, что так называемые оптические явления первого порядка не подходили на роль Experimentum summus judex (эксперимент есть высший судья), поскольку они укладывались, как в концепцию принципа относительности, так и в теорию неподвижного эфира. К ним относились: звёздная аберрация света, опыты А. Физо, эффект К. Доплера и др. Порядок эффекта — это показатель степени отношения скорости Земли к скорости света. Конечность величины скорости света, которая была установлена О. Рёмером, только обостряла возникшую ситуацию. [3]

Необходимо отметить, что теория электромагнитного эфира в том законченном виде, который придал ей Г. А. Лоренц, указывала на очень небольшую величину эффекта от влияния движения Земли на оптические и электромагнитные процессы. Степень воздействия движения планеты на эти процессы была представлена так называемыми членами второго порядка, которые содержат уже квадрат отношения скорости Земли к скорости света. А это столь мизерная величина, равная примерно одной стомиллионной от измеряемой величины, которая считалась недостижимой для способов и техники измерения тех лет. [13]

За осуществление столь трудной экспериментальной проблемы взялся А. Майкельсон, который для её разрешения сконструировал уникальный оптический прибор — интерферометр. Теория эксперимента была проста и основывалась на разности времени прохождения светом одного и того же пути, при его распространении вдоль направления скорости движения Земли и в направлении перпендикулярной к ней. [3, 14]

Анализируя результаты своего первого опыта, А. Майкельсон математически выявил очень незначительный эффект периодического смещения интерференционных полос не превышающий 0,015 ширины полосы (т.е., 37,5% от ожидаемого смещения, равного 0,04), а поэтому объявил, что прибор не обнаружил движения планеты относительно светоносного эфира. Необходимо указать, что при проведении опыта полосы непрерывно двигались, и на фоне этого движения было очень трудно выявить их смещение, обусловленное поворотом прибора на 90 градусов.

Этот вывод о результате эксперимента потряс всех его современников, ввиду того, что физическое мировоззрение учёных тех лет связывалось только с будущей теорией неподвижного электромагнитного эфира Д. Максвелла. Вывод был не только подхвачен и усилен научной общественностью тех лет, но и перефразирован до формулировки, что будто бы при разворотах интерферометра, в процессе измерения скорости планеты, интерференционные полосы были неподвижны. Именно в формулировке «нулевой или отрицательный результат опыта Майкельсона» он и вошёл в историю физической науки. [6, 7]

О важности опыта А. Майкельсона для развития физики можно судить по выступлению А. Эйнштейна, сделанного им на большом обеде в Пасадене 5 января 1931 г., на который были приглашены выдающиеся физики и астрономы того времени. Обращаясь к А. Майкельсону, А. Эйнштейн сказал: «Мой достопочтенный доктор Майкельсон, Вы начали эту работу, когда я был еще маленьким мальчиком, ростом едва ли трех футов. Именно Вы повели физиков по новому направлению и своей изумительной экспериментальной работой проложили путь развитию теории относительности. Вы обнаружили скрытый дефект в существовавшей тогда теории света и стимулировали идеи Г. А. Лоренца и Д. Ф. Фитиджеральда, из которых развилась специальная теория относительности. Без Вашей работы эта теория была бы и сегодня не более чем интересным умозрением; именно Ваше подтверждение впервые поставило теорию на реальную почву». [15]

При этом хотелось бы отметить следующий любопытный и малоизвестный исторический факт: - говоря о своём отношении к специальной теории относительности [СТО], А. Майкельсон как-то однажды признался А. Эйнштейну в том, что «...он немного огорчён тем, что его собственная работа породила это «чудовище»...». [16]

Но также мало кто знает, что сам А. Майкельсон всегда верил в существование вселенского неподвижного эфира. Даже после всеобщего признания теории относительности и полного отказа теоретической физики от концепции светоносного эфира, А. Майкельсон всё же продолжал ставить опыты по поиску эфирного ветра. Последний свой опыт из этой серии он поставил в 1929г., за два года до своей смерти. [17]

Заметим, что в 1925г. А. Майкельсоном была успешно измерена угловая скорость вращения Земли, относительно «исключённого из науки» светоносного эфира. Вращение было зафиксировано с помощью другого светового прибора - прямоугольного интерферометра. Эта была крупномасштабная проверка явления Саньяка, в основании которого лежала разность времени распространения света, идущего в направлении вращения прибора и против этого движения. [18]

О важности упомянутого опыта для науки в целом академик С.И. Вавилов писал: «*Если бы явление Саньяка было открыто раньше, чем выяснились нулевые результаты опытов второго порядка, оно, конечно, рассматривалось бы как блестящее экспериментальное доказательство наличия эфира».* [19]

Объявленный «отрицательный результат» первых опытов А. Майкельсона, по измерению орбитальной

скорости Земли, мог означать только одно из двух возможных утверждений, а именно:

- а) либо неподвижного эфира, как среды электромагнитных процессов, просто не существует;
- б) либо движение системы отсчёта относительно среды эфира не может быть обнаружено с помощью интерференционных способов измерения, в которых путь света замкнут.

Интересно отметить (подчеркнуть) мнение физиков-теоретиков тех лет о сформировавшейся ситуации в связи с «отрицательными» результатами опытов А. Майкельсона. Их понимание сложившихся обстоятельств в физике можно предварить следующим заявлением Л. Физо, сделанным им в отчете по поводу оптических явлений, возникающих в указанных опытах. Он писал, что: «... для каждого явления этого рода, которое первоначально кажется дающим положительный результат, находятся компенсирующие причины, аннулирующие его. И в самом деле (кроме одного из двух исключений, результаты которых остаются сомнительными) все опыты этого рода приводят к полностью отрицательным результатам, как будто некий общий закон природы всегда препятствует их успеху». [20]

По этому же поводу Г.А. Лоренц писал Рэлею 18 августа 1892 г.: «Я в чрезвычайном затруднении относительно того, как разрешить это противоречие, и, тем не менее, я думаю, что, если бы нам пришлось отказаться от теории Френеля [теории электромагнитного эфира], то у нас вообще не осталось бы приемлемой теории... Не может ли быть некоторого пункта в теории опыта мистера Майкельсона, который до сих пор не был замечен?» [21].

Да и сам А. Майкельсон называл свой опыт «... неудачей. .... Поскольку результат первоначального эксперимента был отрицательным, проблема все еще требует разрешения»». [16]

Действительно, большая часть физиков-теоретиков тех лет (до опыта А. Майкельсона) считала экспериментально доказанной независимость оптических явлений от движения Земли и выводила отсюда, например, формулу увлечения Френеля. Другие же решали обратную задачу: исходя из справедливости формулы Френеля, доказанной экспериментально, утверждали независимость оптических явлений от движения Земли.

Таким образом, суждение о том, что движение Земли нельзя обнаружить оптическим путем, в то время уже было общепринятым. Именно это обстоятельство: - компенсация эффектов от движения систем отсчёта относительно эфира, как логический прообраз (некое физическое обоснование) принципа относительности, довлело над физиками 19 века. [22]

Действительно, все оптические эксперименты, как первого порядка, а теперь уже и второго, указывали на то, что, в связи с наличием компенсационных эффектов, формально (по результатам, как самих теорий опытов, так и конкретно выполненных экспериментов) принцип относительности можно было бы приравнять к основному закону природы (назовём его «формальным оптическим принципом относительности»). [23]

Только поэтому, после выяснения феноменологического характера СТО, согласно которой теоремы этой теории следовало принимать как данность (без выяснения их внутреннего механизма, переводящего причины явлений в их следствия), эта теория большинством физиков была принята в штыки.

К неприятию теории подталкивало то, что приверженцы СТО предлагали вообще отказаться от исследования внутреннего устройства природы, то есть, от вскрытия сути природных явлений. Согласно их мнению, например, бессмысленно искать в самой СТО описание механизма замедления времени, возникающего в движущейся системе отсчёта, или механизм увеличения массы движущихся тел. Они полагали, что ко всем теоремам физико-математических теорий следует относиться не более как к феномену, не требующему физических объяснений или разъяснений, то есть, постройки наглядных моделей механизмов явлений. Впоследствии, это положение было распространено и на реальные природные явления. Именно это обстоятельство настораживало физиков того времени, считавших природное явление изученным только в случае выявления его сути, т.е., вскрытия внутреннего механизма, трансформирующего причины явления в его следствие.

Иными словами, для будущего релятивизма было неважно, есть эфир или его нет, здесь главным было другое, что в реальных опытах компенсационные эффекты не позволяют его обнаружить. А поскольку в уже поставленных экспериментах эфир никак не проявляет себя, то можно было утверждать, что его просто нет и принимать это как данность.

При этом уже не принималось в расчёт то обстоятельство, что механизм компенсации, как таковой, в интерферометрах А. Майкельсона полностью всё же не уравновешивал реальные смещения интерференционных полос, связанных с разворотом прибора. Но именно это обстоятельство указывало на то, что с принципом относительности в оптике до конца не всё было ясно, поскольку по Лоренцу компенсация должна была быть полной. Не полная компенсация эффекта указывала на то, что гипотеза Фицджеральда-Лоренца здесь не применима и это обстоятельство требовало своего разъяснения.

Например, так было во всех опытах, выполненных самим А. Майкельсоном. В первом опыте (1881г.)

амплитуда «не скомпенсированного» эффекта была не менее 0,015 ширины полосы. Во втором эксперименте (1887г.) размах амплитуды составлял 0,06 ширины полосы. В эксперименте 1929г — 0,017 ширины полосы. Причём, всё это были расчётные величины, а не непосредственно измеренные в эксперименте, которые могли быть много больше.

К тому же наблюдаемые смещения были синфазны с разворотами прибора, т.е., являли собой проявления глобальной системы отсчёта (электромагнитного эфира), а не «эффект» случайных ошибок измерения, как это пытались представить сторонники релятивизма. Эту обеспокоенность игнорирования многих особенностей результатов измерений высказывал С. И. Вавилов в своих комментарии к опыту 1887 г.: «Способ обработки таков, что всякие непериодические смещения исключаются. Между тем, эти непериодические смещения значительны... При повороте прибора на полную окружность... полосы систематически смещаются на 0,5 полосы» [24].

В качестве иллюстрации выше изложенного приведём график, построенный по величинам смещений, рассчитанным академиком С. И. Вавиловым по данным опыта А. Майкельсона 1887 года (см. рисунок 1).

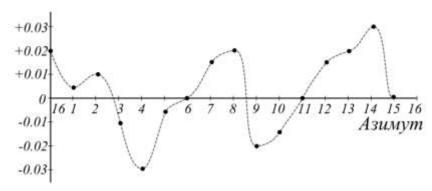


Рис. 1.

На Рис.1. по оси абсцисс отложены азимуты поворота прибора и одновременно эта же ось представляет собой среднестатистический тренд данной группы замеров. На графике совершенно отчетливо просматривается вторая гармоника, соответствующая эфирному ветру. [25]

К тому же позиция поиска механизмов компенсационных эффектов (на основе тщательного изучения оптических процессов, происходящих в интерферометре) позволила бы прийти к пониманию их внутренней сути и, следовательно, к разработке адекватной теории движения света в интерферометре.

Именно такой подход позволил бы быстро прийти к однозначному результату в проблеме реальности существования эфира. И этот путь поиска истины был бы много практичнее для развития науки, чем постулирование принципа относительности с приданием ему ранг основного закона природы, и на этом основании, принятия декларации о принципиальном отрицании эфира. Назовём это положение **«феноменологический принцип относительности»**.

В этом обзоре совершенно необходимо привести данные по экспериментам, поставленным Д. К. Миллером, поскольку они занимают особое положение в истории физической науки. Все без исключения опыты он проводил только на интерферометре конструкции А. Майкельсона. При этом должно отметить, что стремление к истине в научном творчестве этого человека заслуживает не только всяческого уважения и подражания, но и самой наивысшей оценки, которая только и возможна за работу, кропотливо и упорно выполняемую на протяжении почти трёх десятков лет.

Главным в работе Д.К. Миллера было найти неопровержимое экспериментальное доказательство наличия светоносного эфира. Д.К. Миллер работал непрерывно с 1900 по 1927 года, то есть, потратил на измерение скорости «эфирного ветра» 27 лет (практически всю свою активную творческую жизнь), уделяя особое внимание точности и чистоте эксперимента. Им была проделана гигантская измерительная работа: например, только в 1925 году общее число оборотов интерферометра составило 4400, а число отдельных отсчетов превысило 100 000.

Посредством прямых экспериментов Д.К. Миллер доказал, что многие факторы, которые его оппонентами выставлялись в качестве первопричин периодического смещения интерференционных полос (противопоставлялись положению о реальности эфирного ветра), не имеют к этому явлению никакого отношения. К этим факторам относились: температурные изменения воздуха и его влажности, магнитные и электрические явления, влияние окружающих предметов (для ответа на этот вопрос прибор располагали в ущелье и на вершине горы), а также выявление зависимости от материала, из которого изготовлялся

интерферометр и т.п.

Результаты его экспериментальных работ докладывались на совещаниях [26], сообщались в научной печати [27]. Они достаточно полно обсуждалась и на знаменитой конференции, состоявшейся в обсерватории Маунт Вилсон, г. Пасадена, Калифорния, 4 и 5 февраля 1927 года, которая проводилась именно по поводу положительных результатов его опытов. Здесь лично присутствовали, как авторы известных опытов: А. Майкельсона, Д. Миллер, Р. Кеннеди, К. Иллингворт, А. Пиккар, Е. Стаэль и др., так и ведущие теоретики физической науки: Г. Лоренц, Е. Хендрик, Л. Ингольд, С. Пауль, С. Эпштейн и др. [28]

На конференции, в процессе острой дискуссии, обсуждались не только проблемы методики постановки опытов Д.К. Миллера и различные сопутствующие им теории, но и результаты экспериментов других авторов. Однако какого-либо значимого решения (влияющего на развитие науки) по проблеме реальности существования эфира (или его отрицания), а тем более выводов по обширнейшим опытам Д. Миллера, принято не было. [5]. Этот исторический прецедент ещё предстоит объяснить исторической науке.

В 1933г. Д.К. Миллер опубликовал большую итоговую статью о своих работах по поиску эфирного ветра, в которой он изложил все фактические материалы по проделанным экспериментам, но и она так же не получила никакого резонанса в научной общественности. [29] После этой публикации он больше к этой теме не возвращался. Д.К. Миллер скончался 22 февраля 1941 в Кливленде, США. [30]

И, тем не менее, приходится констатировать, что только с помощью опытов Д. Миллера, объединяющих на своей основе все разрозненные работы других авторов, удалось связать воедино необычные закономерности и феномены, выявленные в них. Необычность результатов заключалась в том, что они не только не следовали из теории опыта Майкельсона, но в большей своей части противоречили ей.

Действительно, по теории опыта, разработанной А. Майкельсоном, их принципиально не должно было бы быть, но они упорно появлялись в каждом из экспериментов. Данное обстоятельство можно было объяснить только полным несоответствием теории опыта тем реальным процессам, которые происходили в интерферометре, но этого почему-то не делали. А поскольку другой теории опыта не было, то их отождествляли с помехами, мешающими получить «правильный» результат эксперимента и, как следствие, с ними активно боролись. Но они не исчезали и фиксировались в протоколах опыта в виде непредвзятых экспериментальных фактов.

Ниже эти феномены будут подробно изложены, поскольку именно они являются тем положительным результатом всех поставленных опытов, который доказывал реальность «светоносного эфира». И как анонс к предстоящему разбору результатов опытов укажем лишь на то, что виной всему была до удивления простая, но ошибочная теория эксперимента, принятая на вооружение А. Майкельсоном.

С позиции теории относительности (СТО) доводы её сторонников в поддержку якобы «отрицательных результатах» опытов Майкельсона были предельно ясны, так как они представляли собой прямое следствие принципа относительности (феноменологического принципа относительности). Так, на конференции, состоявшейся в обсерватории Маунт Вилсон, Лоренц заявлял относительно обнаруженного однопериодического эффекта: «Говоря, в данный момент, как приверженец теории относительности, я должен утверждать, что такого эффекта вовсе не существует. Действительно, поворот аппарата в целом, включая источник света, не дает какого-либо сдвига с точки зрения теории относительности. Никакого эффекта не должно быть, когда Земля и аппарат находятся в покое. По Эйнштейну такое же отсутствие эффекта должно наблюдаться для движущейся Земли». [31]

И с этой позиции (СТО) не удавалось объяснить хотя и небольшой по амплитуде, но всё же чётко наблюдаемый результат смещения интерференционных полос в два периода (иногда называемый эффект полупериода), следующий из традиционной теории опыта, даже не принимая во внимание другие результаты опыта. Именно это беспокойство было высказано Лоренцем на этой же конференции: «Рассмотрим эффект полупериода. Просмотрев различные диаграммы, я думаю, что вряд ли имеется сомнение в том, что существует истинное смещение полос в устройстве Миллера. Возникает вопрос о его возможной причине». [32] И, видимо, только глубокая вера Лоренца и других ведущих физиков планеты в принцип относительности привела к тому, что эти фактические данные экспериментов были проигнорированы в физической науке.

Тогда как, только с позиции разработки механизмов оптических процессов, происходящих в интерферометре, появляется возможность получения объяснения фактических результатов поставленных опытов, и тем самым чётко осознаётся необходимость создания адекватной теории опыта А. Майкельсона. Действительно, эту проблему можно решить только путём изучения закономерностей распространения света в движущемся интерферометре. В этом случае вполне резонным будет вопрос: «О каких неучтённых (не замеченных) факторах и компенсационных эффектах вообще здесь может вестись речь?» И, несмотря на то, что в результатах опыта А. Майкельсона наблюдались строго определённые закономерности, которые

указывали на космический фактор их происхождения, но, тем не менее, этому эксперименту пришлось сыграть роль своеобразного «поворотного камня» в развитии физической науки, приведшего к созданию релятивизма.

Так, во вводной части специальной теории относительности А. Эйнштейн пишет: - « ... неудавшиеся попытки обнаружить движение Земли относительно «светоносной среды», ведут к предположению, что не только в механике, но и в электродинамике никакие свойства явлений не соответствуют понятию абсолютного покоя и даже, более того, к предположению, что для всех координатных систем, для которых справедливы уравнения механики, справедливы те же самые электродинамические и оптические законы, как это уже доказано для величин первого порядка. Это предположение (содержание которого в дальнейшем будет называться «принципом относительности») мы намерены превратить в предпосылку.....». [33]

# Общие закономерности, выявленные в результатах опытов с использованием интерферометров конструкции А. Майкельсона.

Специфичность работы интерферометра, связанная с измерением скорости движения Земли, широко обсуждалась на Конференции в обсерватории Маунт Вилсон. На ней отмечалось, что в результатах экспериментов были выявлены не только закономерности, указывающие на наличие космического фактора, но и явное несоответствие общепринятой теории опыта, разработанной А. Майкельсоном, тем оптическим процессам, которые реализуются в самом интерферометре в процессе измерения скорости движения планеты. [5]

Разрабатывая теорию эксперимента, А. Майкельсон предполагал, что положение интерференционных полос, видимых в окуляр зрительной трубы, будет статичным (в его теории опыта за смещение полос ответственен лишь один фактор), и только при вращении интерферометра полосы будут совершать возвратно-поступательное движение относительно некоторой «нулевой» точки, находящейся на шкале окуляра. Причём, на один полный оборот прибора вокруг своей оси должно совершиться два периодических движения интерференционных полос. Других движений полос не должно было бы быть в принципе.

Но на практике выяснилось, что полосы находятся в постоянном движении, так что непосредственно измерить планируемое возвратно-поступательное смещение полос не представлялось возможным. Поэтому экспериментаторам приходилось разрабатывать различные математические методы, чтобы, используя полученные экспериментальные данные, вычислить искомое смещение, связанное с разворотами прибора.

Зная указанную особенность опыта и вычисленную А. Майкельсоном незначительную величину смещения интерференционных полос, на конференции в Маунт Вилсон профессор Е.Р. Хендрик (Калифорнийский университет, Лос-Анджелес) в сотрудничестве с профессором Л. Ингольдом изложил свою теорию опыта. Эта теория являла собой продолжение исследований, ранее начатых профессором А. Риги, который занимался изучением явлений отражения света от движущихся зеркал и возникающих при этом «индуцированных углов аберрации». Из анализа работы интерферометра они сделали выводы, что вращение движущегося прибора (в идеальном эксперименте) с учётом «индуцированных углов аберрации» не может вызвать абсолютно никакого смещения интерференционной картины. [10]

Общим выводом для теории опыта, вытекающим из доклада Е.Р. Хендрика, следовало утверждение, что в реальном эксперименте вполне возможно наличие ещё каких-либо других неучтённых факторов (помимо выявленных А. Риги), связанных с особенностями конструкции прибора, которые или значительно уменьшали бы планируемый к измерению эффект в два периода (и даже просто сводили бы его к нулевому результату), или приводили бы к другим оптическим явлениям. До доклада Е.Р. Хендрика наличие каких-либо иных факторов в теории опыта, кроме разности времён прохождения светом ветвей интерферометра, не только не значилось, но даже и не предполагалось. Однако эксперименты с интерферометром выявили совершенно иные эффекты, что прямо указывало на неполноту (или ошибочность) традиционной теории опыта А. Майкельсона.

Отметим, что все экспериментаторы, работавшие с интерферометром, отмечали следующие особенности опытов:

**1.** Даже без разворотов интерферометра (в случае, когда прибора был неподвижен относительно фундамента здания), всегда, без какого-либо исключения, наблюдалось «самопроизвольное» постоянное движение (смещение) интерференционных полос.

Интерференционные полосы никогда не оставались в покое и имели тенденцию движения только в одну сторону, возникая у одного края лимба и исчезая у другого. Развороты прибора сказывались лишь на величине скорости их перемещения. В закономерностях, выявленных при анализе результатов опытов, было обнаружено изменение скорости перемещения полос, которое было синфазным с моментами поворота

интерферометра.

Напомним, что по теории опыта Майкельсона такого постоянного движения полос быть не должно. В согласии с этой теорией, с разворотом прибора на 90 градусов, полосы должны были бы сместиться в одну из сторон лимба, а при дальнейшем повороте интерферометра ещё на 90 градусов — вернуться в исходное положение.

Таким образом, теория эксперимента и реальные наблюдения не совпадали друг с другом. С обнаруженным «самопроизвольным» постоянным движением интерференционных полос связывали огромную чувствительность прибора, который мог реагировать на многие внешние геофизические факторы, такие как: изменение температуры или атмосферного давления, микро вибрации или сейсмика, электрострикция или магнитострикция и др. Все эти внешние факторы должны были приводить к движению полос, т.е.,, к ошибкам измерений, но не к чётко наблюдаемым периодическим феноменам.

С одной стороны, «самопроизвольное» движение полос учитывалось при математической обработке результатов измерений. При этом выдвигались различные физические механизмы, приводящие к этому движению, которые закладывались в математические методы обработки результатов измерений. Но это приводило к некоторой произвольности в оценке величины скорости движения планеты.

С другой стороны, экспериментаторам приходилось бороться с «самопроизвольным» движением полос с помощью различных технических ухищрений, привносимых в конструкцию прибора, поскольку полосы постоянно смещались в одну сторону, и тем самым появлялась возможность компенсировать это движение. Например, искусственно деформировать плечи интерферометра с помощью грузиков для возвращения полос в первоначальное положение. Однако, при этом не было никакой уверенности в том, что после таких действий точность оценки смещений и чувствительность прибора оставались прежними.

**2.** В смещении полос обнаруживались как периодичность их движения, имеющая два полных периода, приходящиеся на один полный оборот интерферометра вокруг своей оси (это смещение стали называть **эффектом в полпериода**), так и движение с периодом, равным одному полному обороту прибора (эффект назвали **полнопериодическим**).

**Эффект в полпериода** следует из теории опыта А. Майкельсона, и именно его пытались обнаружить в экспериментах. Тогда как **полнопериодический эффект** прямо противоречил этой теории, а поэтому с ним боролись как с проявлением внешней не выявленной помехи, мешающей вести наблюдения.

**3.** Было установлено, что величина амплитуды **полнопериодического эффекта** может быть в несколько раз больше величины амплитуды **эффекта в полпериода**. [34]

Экспериментально было выявлено, что отношение амплитуд эффектов находится в прямо пропорциональной зависимости от числа интерференционных полос, видимых в поле зрения окуляра. Напомним, что это число полос устанавливается искусственным образом (принудительно) при регулировке интерферометра. Причём, устанавливается по желанию экспериментатора, с помощью изменения угла наклона одного из концевых зеркал, создающего интерференционную картину.

На Рис. 2 представлено соотношение амплитуд эффектов, полученное Д. Миллером в экспериментах.

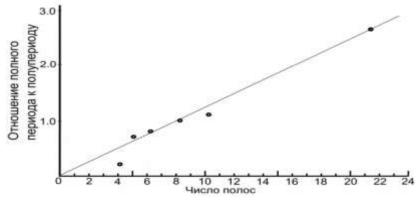


Рис.2.

Была выявлена и другая особенность **полнопериодического эффекта**, связанная с тем, что азимут его максимального значения изменяется периодически в течение суток со средним значением, равным 45°, то есть, представляет северо-западное направление. Но, тем не менее, время наибольшей западной девиации

варьируется в зависимости от времени года и привязано к сидерическому (звёздному) времени.

- **4.** Выявленные в опытах амплитуды смещений **эффекта в полпериода** были в несколько раз меньше амплитуд смещений, рассчитанных по теории А. Майкельсона. Но эффект и не был равен нулю, т.е., не полностью компенсировался эффектом сокращения плеч интерферометра. Этот факт так и не нашёл объяснений в работах учёных тех лет.
- Д.К. Миллер в своей статье: «Эксперимент по эфирному ветру и определение абсолютного движения Земли, 1933г.» писал, что «Когда скорость движения Земли, рассчитанная по результатам этих исследований, сравнивается со скоростями, наблюдаемыми с помощью интерферометра, полученное числовое значение коэффициента уменьшения скорости остается необъяснимым» [35]
- **5.** Математическая обработка результатов измерений, произведённых в разное время года, выявила, что величина смещений интерференционных полос при разворотах прибора носит периодический характер, фазы которого были привязаны не к положению прибора, ориентированного по сторонам света, а четко соотносились с сидерическим (звёздным) временем. Привязка к сидерическому (звёздному) времени свидетельствовала о наличии прямой космической причины обнаруженных смещений.

Действительно, если фазы периодов были бы связаны с каким-либо локальным земным фактором, то была бы выявлена зависимость от ориентации интерферометра относительно поверхности планеты, или от положения Земли в Солнечной системе, то есть, от местного времени.

И хотя Лоренц был сторонником теории относительности, ему всё же пришлось констатировать на Конференции в обсерватории Маунт Вилсон: «Миллер предлагает несколько очень интересных вариантов. Его вывод заключается в том, что найденный эффект соответствует абсолютной скорости 10 км/с и для определенного звездного времени является постоянным в течение года. Он, конечно, не связан с орбитальным движением Земли, но означает движение Солнечной системы относительно системы звезд такого же типа, которое определено г-ном Штромбергом с совершенно другой точки зрения». [36]

Такой результат анализа следует и из теории опыта Майкельсона. При этом достаточно предположить, что фазы периодов движения полос будут привязаны не только к вектору орбитальной скорости Земли (который в течение года изменяет своё направление относительно горизонта далёких звёзд), а связать его ещё с вектором скорости перемещения в пространстве всей Солнечной системы.

Отметим как факт, что все перечисленные выше 5 закономерностей, выявленных в результатах экспериментов, не следуют из традиционной теории опыта Майкельсона. Но именно этой теорией пользовался А. Майкельсон, разрабатывая интерферометр. Следовательно, эта теория не отражала тех реальных процессов, которые реализовывались в движущемся интерферометре. Нужна была новая теория эксперимента, которая адекватно описывала бы все оптические явления, происходящие в интерферометре, проявление которых было изложено выше.

Конечно же, не только участники конференции знали об экспериментальных фактах, которые были перечислены выше, но и все ведущие физики того времени были в курсе результатов всех поставленных опытов по определению абсолютной скорости движения планеты. И, более того, многие из них хорошо понимали, что эти результаты прямо указывали на проявление некоего космического фактора, основой которого, вне всяких сомнений, мог быть неподвижный электромагнитный эфир.

Но учитывая, что конференция проходила через 22 года после опубликования СТО, то есть, когда теория относительности уже завладела умами физиков планеты, то, видимо, только поэтому этот яркий прецедент антирелятивизма широко не афишировался. И хотя результаты экспериментов были прямым ответом природы на поставленный ей вопрос и требовали дальнейшего детального изучения, но они были выведены за границы проблем теоретической физики. Причина была одна — их актуализация, а, следовательно, необходимость их решения, могла бы подорвать веру в феноменологический принцип относительности, и, тем самым, оставила бы его на уровне вероятного знания о природе (то есть, в первозданном виде не верифицируемой гипотезы Г. Галилея).

И не только это обстоятельство служило причиной замалчивания результатов этих опытов, но и то, что они могли разрушить позиции математики в теоретической физике, которая к этому времени уже превратилась из «языка» физики в основной метод поиска нового знания. Настало время, когда открытия в физике должны были рождаться на «кончике пера» физика-теоретика (вернее — математика), а не в активных экспериментах, решающих физические проблемы. Видимо поэтому ведущие физики того времени молчали о фактах, обнаруженных в этих экспериментах, поскольку физики-теоретики уже почувствовали наличие у любого умозрительного постулата некую своеобразную «плодовитость» делать гипотетические открытия,

которая проистекала из дедуктивной мощи аппарата математики. И от этого наилегчайшего способа изучения природы уже было невозможно отказаться. Хотя все отлично понимали, что любые математические манипуляции с постулатами типа принципа относительности не могли привести к законам физики, которые будут открыты через 100 лет. Как бы не был широк математический формализм, но он представляет собой только лишь слабый штришок от бесконечной громады проявлений природных реалий.

Например, Эйнштейн знал всё об опытах Д. Миллера, отвергающих его теорию, как и обо всех экспериментах А. Майкельсона. В письме Э. Слоссону он писал: «...Мое мнение об экспериментах Миллера следующее. ... В случае, если положительный результат будет подтвержден, специальная теория относительности и вместе с ней общая теория относительности, в их текущей форме, будут недействительными. Experimentum summus judex ("эксперимент есть высший судья)" [37]. Именно здесь, в вопросе о тонкостях (особенностях) результатов, полученных в опытах А. Майкельсона и Д. Миллера, заключалась основная боязнь релятивистов «потерять всё»: в физике это был принцип относительности, а в математике - группа преобразований Лоренца. Нам кажется, что именно это обстоятельство превысила их тягу к поиску истины.

# Анализ факторов, влияющих на работу интерферометра Майкельсона.

Если же пытаться выяснить причину отсутствия внимания к традиционной теории эксперимента Майкельсона, то можно предположить, что она скрывается за её кажущейся простотой, не вызывающей каких-либо сомнений в её правильности. По этому поводу достаточно процитировать высказывание Макса Планка: «В этом опыте все обстоятельства настолько просты, а метод измерения настолько чувствителен, что влияние движения Земли должно было проявиться с полной отчетливостью. Но ожидавшийся эффект вовсе не получился». [38]

Поэтому объяснение «отрицательного» результата эксперимента Майкельсона искали не в самой теории и методике измерения, а в поиске компенсирующих причин, обнуляющих результат опыта. Одной из первых причин была названа контракционная гипотеза Фитцджеральда-Лоренца. [22, 39]

В связи с этим возникает непростой вопрос. Коль скоро основной фактор (движение планеты относительно эфира), согласно этой гипотезе, был полностью скомпенсирован пропорциональным сокращением плеч интерферометра (общепринятое объяснение результата опыта Майкельсона), то в чём же тогда заключалась причина, которая всё же вызывала реальное движение интерференционных полос и приводила к эффекту в полпериода, которое наблюдалось в экспериментах. Именно движение, на фоне которого, хотя и с гораздо меньшей амплитудой, но всё же проявлялся предсказываемый А. Майкельсоном эффект в полпериода? Реальность смещения полос не вызывала сомнений, поскольку они были обнаружены во всех результатах опытов А. Майкельсона и Д. Миллера и были зафиксированы в протоколах их экспериментов.

Конечно же, можно было бы предположить, что величина смещения полос, вычисленная по традиционной теории А. Майкельсона, не полностью компенсировалась Фитцджеральда-Лоренцевым сокращением плеч интерферометра из-за конкретного материала, из которого был изготовлен прибор. Но тогда должна была бы наблюдаться разная величина амплитуд эффекта в полпериода для интерферометров, выполненных из разных материалов. Такую работу проделал Д. Миллер и показал, что от материала интерферометра амплитуда не зависит. [39, 40] Причина движения полос была в чём-то другом.

На наличие некоторых таких причин, влияющих на работу интерферометра и прямо связанных с движением прибора относительно неподвижного эфира, указывал профессор Е. Р. Хедрик. На Конференции в обсерватории Маунт Вилсон он доложил другую, более детальную теорию опыта, которая разительно отличалась от теории А. Майкельсона. В своём докладе он констатировал, что помимо фактора, обусловленного разностью времён распространения света вдоль движения планеты и перпендикулярно ему, в интерферометре действовали ещё несколько других причин, вызывающих смещение интерференционных полос и также зависящих от величины абсолютной скорости движения Земли. Е. Р. Хедрик объяснял их особенностями отражения света от зеркальных поверхностей, движущихся относительно эфира. [10]

Справедливости ради отметим, что указанное направление исследований было ранее начато профессорами В. М. Хиксом и А. Риги, опубликовавшими серию статей в «Philosophical Magazine» в январе 1902 г. [41, 42] Именно они впервые разработали новую теорию интерферометра, причём в деталях. В своих работах они доказывали, что выводы, сделанные А. Майкельсоном, не подкреплены соответствующей теорией, которая досконально описывала бы работу этого прецизионного оптического прибора, одновременно движущегося и вращающегося относительно эфира. [43, 44]

Действительно, в теории работы интерферометра бралась во внимание только одна из возможных причин смещения интерференционных полос - разность времён распространения света вдоль плеч прибора,

тогда как были и другие факторы, влияющие на результат измерения движения Земли. Например, изменение углов отражения света от движущихся поверхностей зеркал (причина, упоминавшаяся выше), а также вариация (изменение) частоты света от движущейся поверхности, обусловленная эффектом Доплера.

Заметим, что ни А. Майкельсон [45] и ни Д. К. Миллер, [45\*\*] потратившие практически все свои активные годы жизни на доказательство существования эфира и знавшие о теоретических исследованиях А. Риги, В. М. Хикса и Е. Р. Хедрика, как это ни странно, никогда не воспользовались ими на практике.

Если же конкретизировать факторы, которые приводят к закономерностям, выявленным в результатах опытов, то изучение (анализ) в первую очередь следует начать с причин и механизмов явлений, вызывающих полнопериодический эффект. Действительно, обнаружение полнопериодического эффекта было полной неожиданностью для всех, поскольку он не предсказывался традиционной теорией опыта А. Майкельсона, в отличие от эффекта в полпериода.

Причём, есть некоторые особенности этого эффекта, которые разительно отличают его от эффекта в полпериода, и именно они указывают на то, что начать исследование надо было именно с него. Различия заключаются не только в его периодичности, но и в том, что величину амплитуды полнопериодического эффекта можно было целенаправленно изменять с помощью первоначальной установки угла концевых зеркал интерферометра. Иными словами, можно было изменять чувствительность интерферометра, не меняя длину его плеч. Следовательно, это была совершенно иная причина смещения интерференционных полос, которая ранее вообще не предполагалась в традиционной теории работы интерферометра, и, тем самым, она прямо указывала на её дефектность.

При анализе следует учесть и другое не менее важное обстоятельство. Эффект в полпериода (основная цель опыта Майкельсона) был незначителен по величине и трудно выявляем из набора получаемых экспериментальных данных. В этой связи его фактическое наличие в результатах опыта противники электромагнитного эфира связывали только с ошибками измерений, а, по сути, эффект просто волюнтаристски отрицали.

Для формального обоснования этого вывода обычно используются положения СТО, согласно которым этого эффекта принципиально (причём, безапелляционно) быть не должно. При этом заметим, что в то время ещё всё же ссылались и на физическую контракционную гипотезу Фитцджеральда-Лоренца, которая будто бы приводила к полной компенсации эффекта. Относительно реальности пропорционального сокращения плеч интерферометра, следующего из феноменологической теории относительности (также утверждавшей полную компенсацию эффекта) Лоренц утверждал: «Если меня спросят, рассматриваю ли я это сокращение как реальность, я отвечу «да». Она такая же реальность, как все, что мы наблюдаем» [46].

И если наличие эффекта в пол-оборота интерферометра было объяснимо хотя бы с точки зрения неподвижного эфира, то обнаружение полнопериодического эффекта в результатах эксперимента, это, скорее всего, был сюрприз (неожиданность) не только с позиций этой теории, но и полнейший нонсенс СТО. И это обстоятельство прямо указывало на неполноту (по сути, даже на ошибочность) традиционной теории опыта А. Майкельсона и на то, что её следовало бы пересмотреть.

Главным выводом анализа экспериментальных работ тех лет следует признать то, что в то время полнопериодический эффект считался помехой (ошибкой измерений), и с ним боролись как с помощью статистической обработки результатов измерений, так и сугубо приборными способами. По этому поводу в своей статье от 1927г. Д.К. Миллер писал: «Вторая половина строки шестнадцати усредненных отсчетов помещается под первой половиной и в каждой колонке получается среднее от двух чисел; таким сложением уничтожается любой полнопериодический эффект, а также эффект любых нечетных высших гармоник, которые могли присутствовать».

Далее Д.К. Миллер сетовал: «Необходимо отметить, что эффекты смещения интерференционных полос, указанные в пп. 4 и 5 (относящиеся к полнопериодическому эффекту – курсив наш), представляли собой «мешающий эффект», который действовал одновременно с «полезным» эффектом, связанным с движением планеты. В процессе измерения эти эффекты невозможно разделить, поскольку они проявляли себя одновременно. При этом основная трудность состояла в том, что не было теории, объясняющей причину их появления, а тем самым, невозможно было заранее оценить их величину или учесть в процессе математической обработке результатов измерений.

Наблюдения показывают, что эти эффекты в той или иной степени были присущи каждому конкретному интерферометру. Специально поставленные эксперименты показали, что они не вызываются магнитострикцией или электрострикцией, температурной нестабильностью, состоянием атмосферы, вибрацией или другими контролируемыми факторами, и величина их, примерно одинакова в разное время проведения замера и не зависит от времени года» [47].

Для подтверждения особой важности полнопериодического эффекта, непосредственно влияющего на физическую правомерность СТО, приводим слова одного из главных идеологов этой теории, профессора Г. А. Лоренца, прозвучавшие во время дискуссии на конференции в обсерватории Маунт Вилсон: - «Теперь я хотел бы сделать несколько замечаний по поводу эксперимента Миллера. Я считаю, что существует серьёзная проблема, связанная с

эффектом, периодическим для полного оборота аппарата, и сброшенная со счетов Миллером, подчеркивающим значение эффекта полпериода, т. е., повторяющегося при полуобороте аппарата, и касающаяся вопроса об эфирном ветре. Во многих случаях эффект полного периода значительно больше эффекта полупериода. По Миллеру эффект полного периода зависит от ширины полос и будет нулевым для неопределенно широких полос. Хотя Миллер утверждает, что он смог исключить этот эффект в значительной степени в своих замерах в Кливленде, и это можно легко объяснить в эксперименте, я хотел бы более четко понять причины этого. .... Эффект полного периода, таким образом, находится в противоречии с теорией относительности и имеет большое значение. Если Миллер обнаружил систематические эффекты, существование которых нельзя отрицать, важно также узнать причину эффекта полного периода» [46].

В выступлении Г.А. Лоренца необходимо отметить, что он, как истинный сторонник СТО, предлагает научной общественности обратить серьёзное внимание на новое физическое явление - на эффект полного периода, о наличии которого он ранее даже и не подозревал. При этом он прямо указывает, что это явление находится в явном противоречии не только со СТО, но и, более того, оно не следует из традиционной теории опыта Майкельсона. И именно поэтому Лоренц считает необходимым его специальное детальное изучение.

Но дискуссия есть дискуссия, поговорили и разошлись, причём каждый из выступающих посчитал, что его замечания примут к сведению и проверят на практике. Но так думал каждый, а в реальности (через несколько дней, когда дискуссионные страсти улеглись) все они занялись решением своих текущих проблем. О необычном эффекте, который противоречил всем озвученным концепциям, просто забыли.

# Полнопериодический эффект.

В согласии с теорией интерферометра, которая была изложена Е. Р. Хедриком в его докладе, сделанном на конференции в обсерватории Маунт Вилсон, сущность полнопериодического эффекта заключалась в том, что угол отражения луча света не равен углу его падения для зеркала, движущегося относительно неподвижного эфира. [10]. Напомним, что в геометрической оптике есть закон, согласно которому угол отражения луча света от плоскости всегда равен углу его падения.

В своей работе он доказал, что при движении зеркала возникает («индуцируется») дополнительный небольшой уголок, который приплюсовывается к углу отражения луча света, измеренного в момент времени, когда зеркало было неподвижно. Величина этого уголка зависит от скорости и ориентации зеркала, движущегося относительно эфира. Назовём этот дополнительный уголок «индуцированным», то есть, возникшим за счёт движения зеркала.

Приводить теорию Е. Р. Хедрика мы не будем, поскольку её полное изложение дано в сборнике статей «Эфирный ветер» [10]. Здесь же укажем лишь на то, что по своей физической сути рассматриваемый эффект изменения угла отражения света очень похож на хорошо известное в астрофизике явление «звёздной аберрации света», которая заключается в необходимости наклона продольной оси телескопа на небольшой угол в направлении его движения.

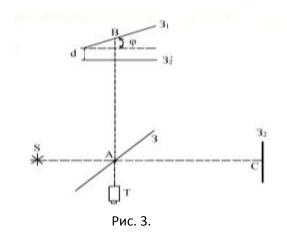
Заметим, что по своему абсолютному значению угол аберрации сам по себе достаточно мал. Тангенс данного угла равен отношению скорости движения планеты к скорости света, т.е., он относится к оптическим эффектам первого порядка. Иными словами, величина изменения угла отражения света от движущегося зеркала оказывается того же свойства и аналогичной величины, что и угол звёздной аберрации света.

В теории опыта с движущимся интерферометром самое важное состоит в том, что этот «индуцированный» уголочек может складываться (или вычитаться) с начальным углом установки одного из концевых зеркал прибора, с помощью которого как раз и создаются интерференционные полосы. Таким образом, количество интерференционных полос, видимых в окуляр зрительной трубы (или их ширина, что одно и то же), зависит от величины «индуцированного» уголка, то есть, от скорости движения зеркала, относительно эфира и его ориентации в пространстве.

Действительно, одно из зеркал (зеркало  $3_1$ ) в интерферометре А. Майкельсона (см. Рис. 3) слегка отклонено на угол  $\varphi$  так, что плоскости зеркал  $3_1$  и  $3_2$  не являются взаимно перпендикулярными.

Это обстоятельство приводит к тому, что их референтные плоскости (напомним, что референтными плоскостями называются изображения зеркал  $3_1$  и  $3'_2$  в полупрозрачном зеркале 3) будут не параллельны друг другу, образуя между собой как бы грани зеркального клина. [48]. Указанный приём получения интерференционных полос равной толщины как раз и используется в интерферометре А. Майкельсона, как визуальное средство отсчёта времени.

Угол при вершине клина  $\varphi$  (реальный угол отклонения зеркала  $3_1$  от плоскости, перпендикулярной к лучу АВ, как показано на Рис. 3) в приборах Д. Миллера лежал в пределах от 0 до 4 угловых секунд. Он равен, примерно,  $0.15\cdot 10^{-4}$  радиан, для 5 полос, видимых в окуляр зрительной трубы. Именно с помощью такой установки зеркал  $3_1$  и  $3_2$  в зрительной трубе T интерферометра появляются интерференционные полосы



равной толщины (см. хорошо известное явление интерференции, наблюдаемое в тонких пленках при образовании полос равной толщины). [49]. Для сравнения укажем, что угол звёздной аберрации равен  $1\cdot 10^{-4}$  радиан.

В согласии с теорией Е. Р. Хедрика ширина каждой интерференционной полосы вычисляется по формуле (1),

$$\Delta y = \frac{\lambda}{2\varphi\cos\theta} \tag{1}$$

где:  $\phi$  – величина угла при вершине оптического клина,

 $\theta$  – угол падения световой волны на отражающую поверхность.

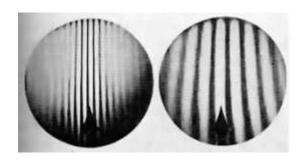


Рис.4

На Рис.4 показаны полосы разной толщины (слева ширина полосы равна 0,5 см., справа — 2,5 см.), видимые в окуляр зрительной трубы интерферометра.

По теории Е. Р. Хедрика при движении зеркал относительно эфира угол отражения света изменяется, а это ведёт к изменению толщины интерференционных полос и к их «кажущемуся перемещению» в поле зрения окуляра зрительной трубы.

Применение термина «кажущееся перемещение» (то есть, не реальное) объясняется следующим образом. Так например, если в поле зрения зрительной трубы вначале было видно, например, 9 полос. Потом их число плавно возросло до 11 (за счёт изменения их ширины) и следом опять плавно вернулось к 9 (один оборот интерферометра производился примерно за 42 секунды), то будет казаться, что полосы перемещаются из стороны в сторону, если их положение оценивать относительно стрелки визира лимба зрительной трубы. Хотя, в действительности, изменяется только их число.

Вот что писал Д.К. Миллер о наблюдениях за движением интерференционных полос и измерением их перемещений: «Отсчет определялся по мгновенной визуальной оценке; совершенно непрактично применять какие-либо шкалы в поле зрения, потому что ширина полос подвержена небольшим вариациям» [50].

Е. Р. Хедрик вычислил величину добавочного «индуцированного» угла, при этом строго математически доказав, что его величина зависит от ориентации прибора относительно направления движения Земли и скорости её движения относительно эфира. Именно этот уголочек и является причиной возникновения полнопериодического эффекта. [10]

При этом он выявил одну особенность данного эффекта. Она заключается в том, что «индуцированный» угол, при изменении ориентации прибора относительно направления движения Земли, может, как складываться с установочным углом зеркала  $\varphi$  (это приводит к увеличению числа полос, см. формулу 1.), так и

вычитаться из него (это приводит к уменьшению числа полос). В этой особенности собственно и заключается не только периодичность полнопериодического эффекта, но и то, что его фазы сдвинуты против хода вращения Земли, то есть, к западу по сравнению с фазами эффекта в полпериода.

Действительно, из двух слагаемых, определяющих число интерференционных полос, одно («индуцированный» угол) строго привязано к вектору абсолютной скорости планеты и изменяется в зависимости от ориентировки прибора в пространстве. Тогда как другое слагаемое (установочный угол зеркала) остаётся неизменным.

Д.К. Миллер в своей статье «Эксперимент по эфирному ветру и определение абсолютного движения Земли, 1933 г.» констатировал: «Полнопериодическое смещение, которое обычно наблюдается, присутствует во всех наблюдениях, включая первоначальные наблюдения Майкельсона и Морли. Хикс обратил внимание на этот факт и вычислил смещение полос. К несчастью, ни в каких наблюдениях, сделанных до сих пор, не проводилось числовое измерение ширины полос, определяемой углом отклонения зеркала, и поэтому невозможно использовать полнопериодический эффект для решения проблемы эфирного ветра. Однако приближенное число полос, видимых в поле зрения, чаще всего записывалось. Сравнение ширины полос с полнопериодическим эффектом показывает прямо пропорциональное отношение, как этого и требует теория Хикса; это отношение показано на рис. (см. Рис.2. курсив наш)» [51]. Указанное обстоятельство достаточно чётко иллюстрируется Рис.2.

В этой же статье Д. К. Миллер отмечает: «То обстоятельство, что направление и скорость эфирного ветра не зависят от местного времени и постоянны по отношению к сидерическому времени, показывает, что эффект независим от орбитального движения Земли. Эффекты орбитального движения не были обнаружены в наблюдениях 1925 г.; это прямо совпадает с результатами, полученными Майкельсоном и Морли в 1887 г. и Морли и Миллером в 1905 г. ..... Тот факт, что наблюдаемый феномен зависит от сидерического времени и не зависит от суточных и сезонных изменений температуры и от других земных причин, показывает, что это – космический феномен».

«…что наблюдения скорости движения планеты были не столь точными, как наблюдения за направлением движения. Два параметра – скорость и азимут относительного движения были практически взаимно независимы». [52]. Указанный вывод достаточно чётко иллюстрируется Рис.5.

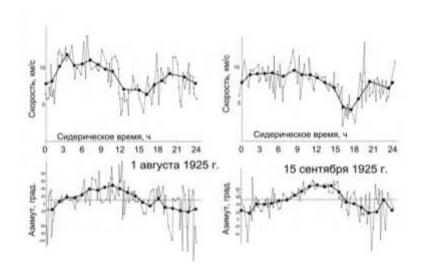


Рис. 5.

Г. Лоренц на конференции в Маунт Вилсон, во время дискуссии, по этому поводу высказался достаточно чётко и категорично: «Что касается среднего смещения азимута к западу (50°), то это объяснить трудно. К счастью, однако, оно также периодически изменяется со звездным временем. Иначе трудно не заподозрить, что весь эффект вызван какими-либо лабораторными причинами» [53].

Главным выводом этого параграфа статьи является утверждение, что полнопериодический эффект был единственной безапелляционной и реальной возможностью доказать наличие эфирного ветра. Но, к большому сожалению, экспериментаторы не занимались его исследованием (как и не измеряли ширину полос). Это обстоятельство, видимо, было связано с тем, что интерференционные полосы нельзя пронумеровать, прикрепив к ним соответствующие «бирки с номерами». Это можно понять, если посмотреть на фотографию полос, видимую в окуляр телескопа (см. Рис. 4). На рисунке 4 на левом фото изображены полосы, которые в 5 раз тоньше полос, изображённых на правом фото, а поэтому было невозможно заметить плавное увеличение числа полос на две полосы, с последующим уменьшением их числа, если не делать это

специально.

К тому же, экспериментаторы отмечали, что полосы находятся в постоянном движении, что делало невозможной их индивидуальную идентификацию. Они наблюдали «смещение» выбранной интерференционной полосы (грань между светлой и черной частью изображения полосы) относительно стрелки, закреплённой на зеркале интерферометра. При этом не делался точный замер, ни ширины полосы, ни их количества, которые были видимы в окуляр телескопа, поскольку замер длился несколько секунд.

Поскольку ни А. Майкельсон, ни Д. Миллер никогда не фиксировали толщину интерференционных полос, то мы и сейчас не можем воспользоваться результатами их экспериментов, чтобы с их помощью, вычислить скорость движения нашей планеты. Однако по другим результатам их опытов мы сможем это сделать (хотя и почти через век), и итог этой их работы приведём в другой нижележащей части данной статьи.

К большому сожалению, заметим, что нигде в современной справочной или учебной литературе, в которой описываются «отрицательные» результаты опыта Майкельсона, не указывается, что интерференционные полосы создавались с помощью поворота одного из концевых зеркал плеч интерферометра на небольшой установочный угол, относительно концевого зеркала другого плеча прибора. Эти данные можно найти только в отчётах самих авторов опытов. Иными словами, читателю такой литературы нужно было как-то догадываться о том, что полосы не возникали в интерферометре сами по себе (как это многие, поскольку прибор назывался «интерферометр»), представляли a были целенаправленной регулировки прибора самим экспериментатором. А уж подавно не было известно, что движение Земли могло оказывать влияние на ширину этих полос. И при этом, изменение ширины полосы могло восприниматься как их кажущееся перемещение вдоль лимба зрительной трубы, поскольку видимое в окуляр число полос изменялось. Реально же перемещать полосы мог другой интерференционный эффект, который будет изложен ниже.

Световые явления, связанные с интерференцией волн, происходящие в движущемся и вращающемся интерферометре, достаточно сложны и их несколько (образование интерференционных полос, их ширина и движение в зависимости от абсолютной скорости планеты, а также изменение частоты вследствие вращения прибора и т.п.). А поэтому реальная теория опыта А. Майкельсона значительно отличается от той простой традиционной теории, на которую опирались сами авторы исторических экспериментов и которую по сей день ещё излагают студентам в университетах.

Можно сделать некоторые выводы из приведённого выше материала. При этом приносим свои искрение извинения в связи с тем, что, формируя объём исследуемого материала, нам пришлось привести много прямых ссылок на высказывания авторов экспериментов и ведущих теоретиков тех лет, являвшихся прямыми участниками описываемых событий. Это связано с тем, что аргументировать свои «теоретические изыскания» мы может только таким образом, а не иначе, поскольку рассматриваемый вопрос — это уже история физической науки.

И в этой истории полнопериодический эффект был одной из реальных возможностей доказать наличие эфирного ветра. Но эффект игнорировали, поскольку он не следовал из традиционной теории опыта. И только поэтому все проблемы с неудачным поиском эфирного ветра возникали из-за того, что не было теории, адекватно описывающей реальные оптические процессы, происходящие в интерферометре. А без соответствующей теории не было даже догадок о причинах, объясняющих возникновение полнопериодического эффекта, и о факторах, влияющих на его величину. Главным из которых, как было показано выше, была скорость движения Земли относительно неподвижного эфира. В этом смысле утверждение, что «Нет ничего практичнее хорошей теории» - есть прямое отражение сложившейся ситуации того времени в проблеме светового эфира, поскольку существование именно полнопериодического эффекта являлось прямым доказательством наличия эфира.

#### Эффект в пол-оборота интерферометра.

Теперь обратимся к эффекту, который выражен двумя полными периодами на один оборот интерферометра. Заметим, что этот эффект следует как из традиционной теории опыта, которая была предложена А. Майкельсоном, так и из концепции, которая будет изложена ниже.

Отношение учёных тех лет к эффекту в два периода было полностью противоположным по сравнению с полнопериодическим эффектом. И если причины появления полнопериодического эффекта не знали, а поэтому (в лучшем случае) связывали с ошибками измерений, и в экспериментах от него пытались избавиться и «обнулить» с помощью математических манипуляций, то эффект в два периода упорно искали и его

величину пытались всячески усилить.

Напомним, что большинство исследователей небольшую величину эффекта в два периода, выявленную в опытах А. Майкельсона, Э. Морли и Д. Миллера, объясняли как бы его «неполной компенсацией» Лоренц-Фитцджеральдовым сокращением линейных размеров плеч интерферометра. Причём, забывая при этом о том, что его декларируемая гипотетическая «не полная компенсация» так же требовала разъяснения своего наличия, так как «сокращение» должно было бы полностью обнулить эффект. Но поскольку реально наблюдаемый эффект два периода существовал как экспериментальный факт, и его всё же требовалось объяснять и, более того, причины его небольшой величины нужно было как-то оправдывать и исследовать, то, видимо, только поэтому его впоследствии официально приравняли к ошибкам измерений и исключили из рассмотрения теоретической физики.

А посему про реальный эффект в пол-оборота интерферометра с его небольшой амплитудой говорили не иначе, как о некоем «нулевом» результате опыта, а очевидную неточность такой формулировки скрывали (прятали) за фразой об ошибке измерения, будто бы перекрывающей по величине его амплитуду. Хотя трудно представить, а тем более, объяснить то, что ошибка измерения носит не случайный, а периодический характер, и её фазы коррелируют с сидерическим (звёздным) временем.

Анализируя это обстоятельство, Д.К. Миллер предполагал, что величина эффекта: «... может быть объяснена также и теорией сокращения длин, выдвинутой Лоренцем и Фицджеральдом, без предположения о замедлении движения эфира. Сокращение может зависеть или не зависеть от физических свойств тела и может быть или не быть в точности пропорциональным квадрату относительной скорости Земли и эфира. Весьма малое отклонение сокращения от количества, вычисленного Лоренцем, может объяснить наблюдавшийся эффект. В настоящее время пересмотр результатов эксперимента Морли–Миллера 1902–1904 гг. в свете гипотезы Лоренца—Фитцджеральда показал, что интерпретация этого эффекта может быть модифицирована в связи с учетом большой скорости Солнечной системы, определенной в 1925 г.» [54]

При этом заметим, что в полноте и правильности традиционной теории эксперимента А. Майкельсона никто не сомневался, и ни у кого не возникало даже «тени» подозрения (предположения), что есть другая теория этого же самого эксперимента, разъясняющая его особенность, связанную с реально наблюдаемой небольшой величиной эффекта по сравнению с вычисленной.

В этом разрезе интересно одно обстоятельство, когда-то высказанное профессором В. Хиксом. Для объяснения всех противоречивых свойств результатов измерений, полученных в реальных опытах Майкельсона и Миллера, В. Хикс предложил учитывать не только изменение угла отражения света от движущегося зеркала, но и трансформацию его длины волны. По мнению В. Хикса, при отражении света от каждого движущегося зеркала изменяется его длина волны, и в итоге интерферируют уже волны разных частот, хотя и очень близких по величине. [10]. Но на упомянутой конференции эта позиция никем не была понята до конца, а поэтому подверглась острой критике и была полностью отвергнута. [5].

Но, тем не менее, идея В. Хикса относительно преобразования частоты света вследствие движения интерферометра относительно эфира была правильной, поскольку эффект Доплера, как реально существующее природное явление, отменить нельзя. Действительно, при любом взаимодействии волны с движущимся объектом происходит преобразование её частоты. И хотя части интерферометра неподвижны по отношению друг к другу, но световые волны падают и отражаются от его зеркал, одновременно движущихся и вращающихся относительно эфира, т.е., среды распространения волнового процесса. А это обстоятельство, в согласии с эффектом Доплера, приводит к изменению как их частоты в эфире, так и фазы в месте приёма волн.

Действительно, в приборе, который находится в поступательном и вращательном движении относительно эфира, происходит интерференция волн как разной частоты, так и изменяющихся фаз. Изменение фазы объясняется тем, что геометрические размеры между зеркалами не меняются, но изменяется длина волны, то, следовательно, будет изменяться и число волн, укладывающихся на этом расстоянии. Именно это обстоятельство приводит к изменению величины фазы света, прошедшего это расстояние. При этом интерференция волн, частоты которых достаточно близки по величине, служит причиной возникновения хорошо известного явления, носящего название «биения частоты». Причём, частота самих биений может быть любой, т.е., их период может быть сопоставим даже с промежутком времени проведения эксперимента.

Для конкретности допустим, если есть две волны с одинаковыми амплитудами и близкими частотами, начальные фазы которых изменяются во времени, то они могут быть представлены следующими уравнениями:

$$A_1 = A_0 \cos(\omega_1 t + \varphi_1 t)$$
  $A_2 = A_0 \cos(\omega_2 t + \varphi_2 t)$  (2),

Результирующее колебание, которое возникает от сложения таких волн, описывается уравнением:

$$A = 2A_0 \cos(\frac{\omega_2 - \omega_1}{2}t + \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{2}t) \cdot \cos(\frac{\omega_2 + \omega_1}{2}t) \tag{3}$$

Здесь:  $A_0 = A_1 = A_2 -$ амплитуды волн,  $\omega_1$  и  $\omega_2 -$ частоты волн,  $\phi_1$  и  $\phi_2 -$ фазы волн.

При использовании уравнения (3) для описания оптических процессов в интерферометре заметим, что в этом уравнении начальные фазы волн зависят от времени. Это обстоятельство связано с тем, что в рассматриваемом процессе измерения скорости движения планеты интерферометр постоянно вращается вокруг своей оси, а это приводит к изменению разности фаз волн в его ветвях, так как скорости волн в ветвях прибора различны. То есть, это и есть именно тот эффект, который отражен в функциональной зависимости начальных фаз от времени, который предсказывал Майкельсон в своей теории.

Если обозначить:  $\phi_2 - \phi_1 = \Delta \phi$ ,  $\omega_2 - \omega_1 = \Delta \omega$ ,  $\frac{\omega_2 + \omega_1}{2} = \omega + \frac{\Delta \omega}{2}$  и учесть, что  $\Delta \omega \ll \omega$ , то формула (3) перепишется в виде  $A=2A_0\cos(\frac{\Delta\omega}{2}t+\frac{\Delta\varphi}{2}t)\cdot\cos\omega t$ 

$$A = 2A_0 \cos(\frac{\Delta\omega}{2}t + \frac{\Delta\varphi}{2}t) \cdot \cos\omega t \tag{4}$$

Первый многочлен формулы (4) характеризует собой амплитуду результирующего колебания А, которая будет изменяться с частотой  $\Delta \omega$  в интервале величин от 0 до  $2A_0$  (явление «биение частоты») по закону:

$$A = 2A_0 \cos(\frac{\Delta\omega}{2}t + \frac{\Delta\varphi}{2}t)$$
 (5)

В формуле (5) величины  $\Delta \omega$  и  $\Delta \phi$  являют собой совершенно разные функции, зависящие от времени, а поэтому в ней они записаны раздельно.  $\Delta \omega$  представляет собой частоту изменения вектора А, то есть, строго периодическую функцию с присущей ей частотой колебаний  $\Delta \omega/2$ . Её особенности определяются только особенностями отражения интерферирующих световых волн от движущихся и вращающихся зеркал интерферометра.

Тогда как  $\Delta \phi$  не является строго периодической функцией, это некоторое число, изменяющееся в очень узком диапазоне величин, определяемом конструкцией интерферометра (длиной плеч прибора), его движением в пространстве и углом поворота по отношению к вектору скорости планеты. Если прибор был повёрнут только на некоторый конкретный угол и остановлен, то  $\Delta \phi$  от времени не зависит. Так происходило в опытах А. Майкельсона. Но если прибор находится в непрерывном вращении (как это было в опытах Миллера), то Δφ будет функцией времени.

В соответствии с указанными свойствами  $\Delta \omega$  и  $\Delta \phi$  их влияние на результирующую амплитуду А будет не одинаковым. Под воздействием  $\Delta \omega$  результирующая амплитуда A будет изменяться от 0 до  $2A_0$  с периодом  $T=rac{4\pi}{\Delta\omega}$  (период биений). В результате интерференции это обстоятельство будет приводить к непрерывному движению интерференционных полос вдоль лимба зрительной трубы интерферометра.

Действительно, местоположение полос вдоль шкалы лимба определяется временем распространения лучей света от концевых зеркал интерферометра до каждого конкретного места их расположения на шкале лимба, а, следовательно, наличие светлой или тёмной полосы в данном месте лимба находится в прямой зависимости от  $\Delta \omega/2$ . Из уравнения (5) видно, что светлая полоса на лимбе будет сменяться черной полосой (и наоборот) с частотой  $\Delta\omega/2$ . Визуально, такая периодическая смена освещённости, происходящая вдоль шкалы лимба, будет выглядеть в виде движения интерференционных полос вдоль шкалы. Иными словами, явление «биения частоты» волны визуально будет выглядеть как движение интерференционных полос вдоль шкалы лимба с определённой скоростью.

Тогда как  $\Delta \phi$  будет влиять только на величину скорости движения полос, изменяя её в некоторых пределах только в процессе вращения прибора. В опытах Миллера образование  $\Delta \phi$  и  $\Delta \omega$  связано одной причиной – поступательным движением и одновременным изменением угла поворота плеч интерферометра относительно вектора скорости движения планеты в эфире. Иными словами, Дф будет изменять только величину периода следования полос при их перемещении вдоль лимба. А поскольку период изменения  $\Delta \phi$  – это ничто иное как период вращения интерферометра, то он в разы меньше периода  $\Delta \omega$ , определяемой частотой используемой световой волны. А отношение этих двух периодов как раз и определяет вычисленную величину амплитуды эффекта в два периода.

Для ясного понимания трудностей, которые приходилось преодолевать экспериментаторам при выявлении эффекта в два периода из экспериментальных данных, укажем, что за пол-оборота интерферометра, т.е., за 20 сек., интерференционные линии вследствие «эффекта биения частоты» в среднем смещаются на 0,325 ширины полосы, тогда как амплитуда вычисленного эффекта в два оборота (по традиционной теории Майкельсона) составляла 0,4 полосы. То есть, по величине амплитуд эффекты сравнимы друг с другом. Заметим, что фактическая «измеренная», т.е., вычисленная амплитуда эффекта не превышала величины 0,017 ширины полосы. Надо отдать должное математической изобретательности экспериментаторов, чтобы из полученных данных выявить столь незначительную величину эффекта в два периода.

В опытах, когда прибор поэтапно поворачивается на строго определённый угол, останавливается и только потом производится замер положения полос, будет наблюдаться суммарный эффект от действия сразу двух факторов ( $\Delta \omega$  и  $\Delta \phi$ ), так как они возникают одновременно при вращении интерферометра. Величина суммарного эффекта будет зависеть как от скорости, так и от времени вращения прибора, то есть, быстро или медленно он будет переводиться на новый угол установки. Естественно, что скорость вращения прибора, при постановке таких опытов, нормировать невозможно, а, следовательно, результирующий эффект будет принимать случайные значения. Тем более, что оба эффекта зависят от угла, который образуется между вектором скорости света и вектором скорости движения интерферометра, а при вращении прибора он изменяется.

Таким образом, при поступательном движении и одновременном вращении интерферометра, происходящих относительно эфира, будет наблюдаться два независимых друг от друга явления:

- 1) непрерывное движение интерференционных полос в одну сторону, которое вызвано только наличием  $\Delta \omega$ . Заметим, что формально по традиционной теории Майкельсона факт непрерывного движения полос в одну сторону означал бы, что одно из плеч интерферометра непрерывно и неограниченно изменяет свою длину. Естественным было предположить, что, поскольку длины плеч интерферометра не изменяются, но так как факт движения полос всё же имеет место, то, видимо, только поэтому он упорно замалчивался, так как не поддавался никакому «разумному объяснению» в рамках традиционной теории.
- 2) скорость перемещения полос вдоль шкалы лимба периодически изменяет свою величину, «колеблясь» относительно некоторого её среднего значения, с периодом определяемым видом функции Δφ. При этом совершаются два полных колебания за один оборот интерферометра вокруг своей оси, что в полной мере соответствует ожидаемому эффекту по традиционной теории опыта А. Майкельсона.

Из формулы (5) явствует, что, поскольку эффект проявляет себя только в изменении скорости движения интерференционных полос, то обнаружить его можно лишь при непрерывно вращающемся интерферометре, что реализовывалось во всех опытах Миллера. Величина амплитуды эффекта зависит от соотношения между функциями  $\Delta \omega$  и  $\Delta \phi$ .

Таким образом, по традиционной методике постановки опыта Майкельсона планируемый эффект, связанный только с изменением фазы колебаний двух волн, выделить из суммарного эффекта достаточно трудно, причём даже теоретически. Но даже в таких опытах, т.е., уже после остановки вращения интерферометра, надо учитывать ещё и скоростью вращения Земли вокруг своей оси, от которой избавиться нельзя.

#### Вычисление скорости движения Земли по результатам опыта Д. Миллера.

Таким образом, только в опытах Д. Миллера, в которых при замерах интерферометр не останавливался и непрерывно вращался со скоростью один оборот за 40 - 50 секунд, проявление суммарного эффекта было достаточно убедительным. Формулу (5) можно использовать для вычисления скорости движения Земли, относительно светоносного эфира, применив её к результатам одного из таких исторических экспериментов, например, опыта Д. Миллера, выполненного им в 1925 году. Для вычисления будут использованы реальные наблюдения, проведенные на Маунт Вилсон 23 сентября 1925 г. Данные взяты из статьи Д. Миллера: «Эксперимент по эфирному ветру и определение абсолютного движения Земли, 1933г.». [55] Этим самым будет отдана дань глубокого уважения к стараниям и заслугам двух выдающихся учёных: А. Майкельсону и Д. Миллеру, приложившим немало усилий к поиску эфирного ветра.

Напомним, в этом опыте интерферометр совершал непрерывное равномерное вращение вокруг своей оси с угловой скоростью равной, примерно, одному обороту за 42 секунд. Это вращение прибора определяло значение функций  $\Delta \omega$  и  $\Delta \phi$ . За время одного оборота считывалось смещение центральной интерференционной полосы с точностью до одной десятой ширины полосы. Отсчёты производили по 16 азимутам, начиная от направления на северный полюс, с вращением прибора против хода часовой стрелки. Было произведено 20 безостановочных полных вращений. С помощью полученных измерений можно определить скорость смещения полос, то есть, конкретное значение функции  $\Delta \omega$  и  $\Delta \phi$ .

Известно, что в процессе измерения, если смещение интерференционных полос превышало расстояние, равное толщине в полторы полосы (или близкое к этому), то на конец одного из плеч интерферометра клали грузик (около 200 или 300 грамм), при этом вызванная им деформация плеча возвращала полосы почти на прежнее место. Все это делалось без остановки свободного вращения прибора и обычно без перерыва процесса отсчетов. При этом заметим, что если отсчет не был зафиксирован, то этот оборот выбрасывался, и

наблюдения продолжались до тех пор, пока не набиралась серия из 20 полных оборотов. (См. оригинал таблицы, представленной на стр. 256 указанной выше монографии.) Т.е., в процессе набора 20 оборотов могли быть «холостые» пропуски оборотов, что непременно скажется на величинах  $\Delta \omega$  и  $\Delta \phi$ , а, следовательно, на величине вычисленной скорости движения планеты, причём коэффициент поправки на скорость может лежать в интервале значений от 1 до 2.

Таблица №1

Время	Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	1*	∑16	1/16	Сдвиг	Резуль.
3:02	1	10	11	10	10	9	7	7	8	9	9	7	7	6	6	5	6	7	124	7,75		7,75
	2	7	7	6	5	4	4	4	3	2	3	3	4	1	1	1	0	1	56	3,5		3,5
	3	1	1	0	-1	-2	-3	-2	-2	-2	-1	-1	-2	-3	-3	-5	-4	-4	-34	-2,13		-2,13
	4	-4	-5	-5	-6	-6	-6	-7	-6	-6	-7	-9	-9	-10	-10	-10	-11	-13	-126	-7,88		-7,88
	5	-13	-15	-15	-16	-17	-19	-19	-18	-17	-17	-18	-19	-19	-19	-17	-16	-15	-272	-17		-17
	6	0	0	0	0	0	0	0	1	4	6	7	8	9	9	10	10	8	72	4,5	+15	-10,5
	7	8	7	5	5	3	3	3	4	5	5	5	4	1	0	-1	-1	-2	46	2,88	+15	-12,12
	8	-2	-2	-3	-3	-2	-2	-1	-1	-2	-3	-5	-7	-9	-9	-11	-12	-11	-83	-5,19	+15	-20,19
	9	-11	-11	-11	-12	-14	-14	-11	-10	-10	-9	-9	-9	-10	-10	-10	-10	-10	-170	-10,63	+15	-25,63
	10	8	8	8	7	7	6	6	5	4	4	3	1	0	0	-2	-3	-1	53	3,31	+33	-29,69
	11	-1	-1	-1	-2	-3	-3	-2	-2	-2	-1	0	-1	-2	-1	0	0	0	-21	-1,31	+33	-34,31
	12	0	1	1	1	1	3	4	6	7	7	9	9	9	9	9	8	9	93	5,81	+33	-27,19
	13	9	10	10	10	10	9	9	9	10	10	9	9	9	8	7	7	7	143	8,94	+33	-24,06
	14	7	8	9	8	9	9	9	10	11	12	12	12	11	11	11	11	10	163	10,19	+33	-22,81
	15	10	10	10	8	5	4	3	3	5	4	3	1	1	0	0	0	0	57	3,56	+33	-29,44
	16	0	0	-1	-1	-2	-3	-3	-5	-5	-5	-5	-5	-6	-6	-6	-5	-4	-62	-3,38	+33	-36,39
	17	-4	-5	-5	-4	-5	-6	-6	-5	-5	-5	-6	-6	-7	-7	-8	-9	-10	-99	-6,19		-39,19
	18	-10	-10	-11	-11	-12	-12	-11	-10	-10	-10	-10	-11	-11	-11	-12	-12	-12	-176	-11		-44
	19	-12	-13	-14	-15	-15	-16	-15	-16	-15	-15	-16	-17	-18	19	-19	-20	-21	-276		+33	-50,25
3:16	20	1	1	2	1	1	2	4	5	7	7	8	7	6	5	4	4	4	78	4,88	+55	-50,12

Данные замеров авторами опыта заносились в таблицу №1, в которой отмечался момент воздействия грузика на плечо интерферометра. Для сопоставления результатов, связанных с изменением точки отсчёта от действия грузика, нами в таблицу вводился ещё один столбик, под № 1\*. Это семнадцатое число в конце каждой строки соответствует первому отсчету следующей после нее строки (т.е., последующего оборота интерферометра). Если же была проведена регулировка полос, то это число является точкой отсчёта проведения регулировки, то есть, интервал смещения точки отсчёта определяется как разница между показаниями этого столбца и столбца под № 1.

Экспериментаторы полагали, что для того, чтобы получить график скорости смещения интерференционных полос (т.е., из данных убрать периодические эффекты любого порядка), для этого вначале им надо было получить среднее значение смещения полос при каждом вращении прибора. Затем прибавить к нему смещение, вызванное каждым грузиком.

Для удобства и наглядности нами эта таблица модернизируется. Для этого в столбец под № ∑16 заносится сумма отсчётов каждого оборота прибора (это есть сумма значений данной строки таблицы). В столбец под № ¾6 вписывается среднее значение, т.е., частное от деления значения столбца под № ∑16 на 16. В столбец под № «Сдвиг» заносится значение сдвига полос, который был вызван грузиком. В столбец под № «Резуль.» вписывается результат алгебраического вычитания (с учётом знака) из значений столбца под № ¾6 значения столбца под № «Сдвиг» и по этим данным строится график смещения полос.

В столбец под № Время заносится время начала замеров указанного оборота прибора и время окончания всех замеров.

На рисунке 4 представлен график скорости смещения интерференционных полос, построенный по данным столбца «Резуль.» таблицы №1. По оси абсцисс отложено смещение интерференционных линий в десятых долях ширины полосы. По оси ординат — номера последовательности оборотов интерферометра.

Из графика видно, что в моменты времени, когда на концы плеча интерферометра помещали груз, скорость движения полос резко изменяется. Это происходит перед 6 , 10 и 20 замерами. Во время других замеров скорость смещения линий остаётся примерно постоянной и в среднем равной 0,013 полосы за секунду, или  $\Delta\omega = 0,082$  рад/с.

Эту же самую  $\Delta\omega$  можно получить теоретически с помощью вычисления изменения частоты световых волн, которое обусловлено эффектом Доплера, вследствие вращения и движения интерферометра относительно эфира. Приравняв эти две величины, найдём абсолютную скорость движения Земли.

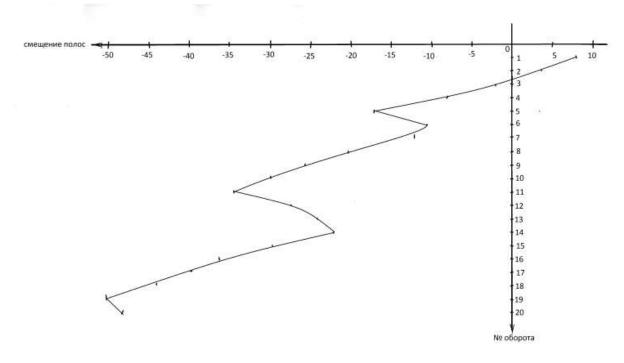


Рис.6.

Найдём в самом общем виде изменение частоты волны в каждом из плеч интерферометра, обозначив их через  $\omega_1$  и  $\omega_2$ . При этом учитывается то, что за время, пока световая волна распространяется от разделительной пластины интерферометра до концевого зеркала любого из плеч прибора, интерферометр успевает повернуться на угол  $\alpha_1$ . А за время, пока отражённая световая волна движется обратно от концевого зеркала до разделительной пластины, интерферометр поворачивается на угол  $\alpha_2$ . Отметим, что именно изменение угла при падении волны на зеркало приводит к изменению частоты волны. Этот процесс происходит в обоих ветвях прибора.

$$\omega_1 = \omega_0 [1 + \beta \cos \varphi + \alpha_1] [1 - \beta \cos \varphi + \alpha_1 + \alpha_2]$$

$$\omega_2 = \omega_0 [1 + \beta \cos \varphi - \alpha_1] [1 - \beta \cos \varphi - \alpha_1 - \alpha_2]$$
(6)

В формулах использованы следующие обозначения:  $\varphi$  – угол между вектором скорости распространения световой волны и вектором скорости движения интерферометра;  $\beta$ =v/c, где v – скорость движения Земли относительно эфира, c – скорость света.

Для получения явного вида закономерности Δω вычтем из формулы (6) формулу (7), и после соответствующих тригонометрических преобразований получим:

$$\Delta\omega = \omega_1 - \omega_2 = 2\omega_0 \beta \alpha_1 \alpha_2 \cos \varphi \tag{8}$$

В формуле (8) была учтено значение малой величины углов  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  при которых: sin  $\alpha \approx \alpha$ , а cos  $\alpha \approx 1$ . Действительно, время распространения света от разделительной пластины к концевому зеркалу и обратно определялось по формулам:

$$t_1 = \frac{l}{c}(1 + \beta \cos \varphi)$$
, a  $t_2 = \frac{l}{c}(1 - \beta \cos \varphi)$  (9)

Если угловую скорость вращения интерферометра обозначить через  $\theta$ , то

$$\alpha_1 = \theta t_1$$
,  $\alpha_2 = \theta t_2$  (10),

а это очень малые величины.

После подстановки формул (9) и (10) в формулу (8) и опуская все промежуточные преобразования в итоге получим:

$$\Delta\omega = 2\omega_0 \beta \frac{l^2}{c^2} \theta^2 = \frac{2\omega_0 v l^2 \theta^2}{c^3}$$
 (11)

Из амплитудного значения  $\Delta \omega$  можно получить формулу для вычисления скорости движения Земли, при этом полученное выражение, согласно формуле (5), надо разделить на 2.

$$v = \frac{1}{2} \frac{\Delta \omega c^3}{2\omega_0 l^2 \theta^2} \tag{12}$$

Подставим в формулу (12) известные нам данные. Из таблицы №1 было найдено, что  $\Delta\omega=0.082$  рад/с. Д. Миллер использовал натриевый источник света, дающий синий цвет частоты  $\omega_0=44\cdot 10^{14}$  рад/с. Эффективная длина каждого плеча интерферометра l=64.06 м. Угловая скорость  $\theta=0.15$  рад/с, так как один оборот интерферометра совершался за 42 секунды.

После подстановки и вычисления получим скорость движения нашей планеты, относительно эфира, которая оказалась равной: V =1365 км/с. Это огромная величина и по существующим сейчас воззрениям её, конечно же, необходимо как-то объяснить, поскольку это результат реального эксперимента.

Из формулы (12) видно, что результат вычисления существенно зависит от двух величин, взятых из эксперимента, это Δω и θ. Этим характеристикам эксперимента Д. Миллер не предавал серьёзного значения, а поэтому о них в статье сообщалось как о мало значащих подробностях. В то время не задумывались о точности их измерения, тогда как результат вычислений может измениться почти в разы, судя по материалам статьи Д. Миллера. Действительно, угловая скорость вращения интерферометра могла быть больше принятой нами для производства вычислений, поскольку при проведении опыта могли быть «холостые» пропуски оборотов. Заметим, что в прямых экспериментах по измерению скорости света в одном направлении было получено значение в 700 км/с, что вполне согласуется с полученной выше цифрой, если учесть оговоренную поправку, равную 2. [cm. статью «Измерение абсолютной скорости Земли». http://sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/9243.html]

Эффект в два периода на один оборот интерферометра, который следовал из традиционной теории Майкельсона, на поверку оказался не только не единственным оптическим явлением, которое экспериментаторы ожидали обнаружить в экспериментах, но и не основным по величине на фоне выявленных нескольких других эффектов. Анализ оптических процессов, происходящих в движущемся и вращающемся интерферометре, выявил не только их сложность, но и то, что основными первоначальными причинами (факторами) их происхождения являлось именно поступательное и вращательное движение прибора, происходящее относительно светоносного эфира или, как сейчас принято говорить — физического вакуума. Очевидно, что, не будь этой материальной светоносной среды, обнаруженные в экспериментах оптические явления не имели бы места.

#### Выводы.

В учебниках по физике, справочниках и монографиях об опыте А. Майкельсона говорится очень кратко, опускаются любые подробности, от особенностей конструкции интерферометра, до конкретики результатов измерений. Указывается только цель опыта: - «...измерение влияния движения Земли на скорость света...» и полученный результат: - «Отрицательный результат был одним из основных экспериментальных фактов, которые легли в основу относительности теории.» [2]. В школьных, институтских и университетских курсах по физике, как правило, так же указывалась только подобная информация.

Да и в настоящее время мало кому известно, что в опытах по измерению абсолютной скорости Земли с использованием интерферометров А. Майкельсона сразу же было обнаружено однонаправленное и непрерывное движение интерференционных полос, которое происходило даже в моменты времени, когда прибор не разворачивали на 90 градусов, что требовалось делать по традиционной теории опыта А. Майкельсона. Этот факт не могли объяснить (понять) уже только потому, что он означал постоянное удлинение одного из плеч интерферометра. Были обнаружены и другие «необъяснимые» особенности в движении интерференционных полос. Но об этих фактах предпочитали не говорить.

Происходило элементарное замалчивание не только особенностей результатов опытов, но и работ с описанием аналогичных экспериментов, авторы которых видели данные проблемы, поднимали их для обсуждения научной общественностью и тратили годы своей жизни на их разрешение. Например, опыты Д. Миллера пытались представить в виде полностью ошибочных работ учёного, который будто бы неучтённые погрешности эксперимента, вызванные изменениями температуры, магнитострикцией или электрострикцией и т.п., выдавал за положительный результат и тем самым как бы «делал себе имя» в истории науки. [56] Тогда как на поверку всё выходило в точности наоборот: - этот человек почти 30 лет своей сознательной жизни потратил на постановку тщательнейших опытов, в которых скрупулёзно выявлял влияние разных внешних факторов на результаты опыта.

Непрерывное движение полос и другие особенности результатов опытов не следовали из традиционной теории А. Майкельсона, которая по своей сути была не столько теорией эксперимента, сколько лишь начальной идеей, которая позволяла измерить скорость движения планеты с помощью сравнения

времени движения двух пучков света. Тогда как нужна была однозначная и ясная теория, рассматривающая конкретные оптические процессы, происходящие в интерферометре, и выявлявшая те световые эффекты, причиной которых было бы именно движение планеты относительно светового эфира. Но такой теории не было, а поэтому световые явления, обнаружившиеся в эксперименте, относили к разряду неучтённых внешних помех, с которыми следовало или бороться, усовершенствуя измерительную аппаратуру, или математически исключать из рассмотрения при обработке результатов измерения. Но именно такие действия постановщиков опыта и сторонних интерпретаторов его результата свели на нет гениально задуманный эксперимент, приписывая ему то, чего не было в реальности, и тем самым направили физику по ложному пути релятивизма.

Действительно, если бы была дана хоть какая-то оценка всему фактическому материалу, полученному в экспериментах, то пустое космическое пространство получило бы статус материального объекта природы. А это обстоятельство не только существенно изменило бы направление развития физики, но и преобразило бы технику: появились бы космические корабли с неракетной технологией передвижения в пустом пространстве, основанные на взаимодействии с физическом вакуумом, которые дали бы возможность освоить не только планеты Солнечной системы, но и были бы способные совершать галактические полёты. Были бы созданы новые источники энергии, использующие энергию эфирного ветра, обтекающего движущуюся планету (космические ветряки). Не исключено, что открытие новых свойств физического вакуума позволили бы создать средства связи с носителем сигнала, значительно превышающим скорость света, что сделало бы реальностью установление контакта с внеземными цивилизациями. Тогда как нематериальность пространства полностью исключает перечисленные выше перспективы совершенствования техники и, тем самым, существенно сдерживает развитие земной цивилизации.

Но волюнтаристское игнорирование обнаруженных оптических явлений (прямо указывающих на наличие светоносного эфира), привело к принципу относительности, лишающему пространство каких-либо материальных свойств. И только поэтому физика сейчас топчется на месте, ища выход из кризиса, в который она попала из-за концепции релятивизма. За последние 70 лет в физике не было сделано ни одного открытия, позволившего бы создать новые источники энергии (ископаемые источники энергии уже истощены), неракетные технологии перемещения в пространстве (ракеты исчерпали все свои возможности и делают проблематичными даже полёты к планетам земной группы) или новые средства связи (радиоволны являются слишком тихоходным носителем сигнала для масштабов вселенной).

Опыты с интерферометром А. Майкельсона однозначно указали на то, что пустое космическое пространство субстанционально, т.е., электромагнитный эфир Фарадея-Максвелла-Лоренца (в сегодняшнем понимании — физический вакуум) является природной реальностью. И этот факт отрывает для физики неограниченные возможности своего развития, как и для совершенствования техники. Действительно, появился новый предмет для исследования, претендующий на звание первоосновы известных видов материи, пространства и времени. Помимо этого, особенности результатов опыта Майкельсона-Морли, их соответствующее истолкование в рамках теории неподвижного эфира Фарадея-Максвелла-Лоренца, повышают согласованность всех разделов физики, вычленяя из неё принцип относительности, необоснованно возведённый в ранг основного закона природы, возвращая его на подобающее ему место не верифицируемой гипотезы. Вызванная этим фактом дискредитация математического феноменализма, как единственного и главного метода поиска нового знания в современной физической науке, возродит к жизни незаслуженно отвергнутый метод аналогий с его требованием разработки механизмов явлений, трансформирующих причины в их следствия. Именно механизмы физических явлений дают ясное представление об изучаемом явлении и являются связующим звеном всех разделов физической науки.

В заключение хочется привести высказывание академика А. А. Логунова: «Детальный творческий анализ классических работ иногда может вскрыть незавершенность идей, а порой и глубокие заблуждения, а это всегда может быть источником нового направления исследований».

## Литература:

- 1. Франкфурт У.Н., Френк А.М. Оптика движущихся сред. М.: Наука, 1972. 212 с.
- 2. Физическая энциклопедия, 3 том, М, 1992, 27 с.
- 3. Майкельсон. А. Относительное движение Земли и светоносный эфир.(1881). В сб. статей «Эфирный ветер» под ред. д.т.н. В.А.Ацюковского. 2 издание. М. Энергоатомиздат, 2011, 27 40 с.
- 4. Майкельсон А. Световые волны и их применения: Пер. с англ. / Под ред. О. Д. Хвольсона. М.-Л.: Гостехиздат, 1934. 128 с.

- 5. См. дискуссию на конференция, состоявшаяся в обсерватории Маунт-Вилсон, г. Пасадена, Калифорния, 4 и 5 февраля 1927г. В сб. статей «Эфирный ветер», под ред. д.т.н. В.А.Ацюковского. 2 издание. М.: Энергоатомиздат, 2011. стр. 207-221.
- 6. Малыкин Г.Б. О возможности экспериментальной проверки второго постулата специальной теории относительности // Успехи физических наук. 2004. Т.174, №7. С.801-804.
- 7. Физический энциклопедический словарь, М. 1963г. 3 том. Стр.116.
- 8. Страховский Г. М., Успенский А.В. Экспериментальная проверка теории относительности, Успехи физических наук. 1965. Т.86, вып.3. С.422 432.
- 9. Алешкевич В.А. О преподаваниии специальной теории относительности на основе современных экспериментов. Методические замечания. УФН. 2012. Декабрь. Том 182, №12. стр. 1302-1318.
- 10.См. доклад профессора Е. Р. Хедрика, Калифорнийский университет, Лос-Анжелес, на конференции, состоявшейся в обсерватории Маунт-Вилсон, г. Пасадена, Калифорния, 4 и 5 февраля 1927г. В сб. статей «Эфирный ветер», под ред. д.т.н. В.А.Ацюковского. 2 издание. М.: Энергоатомиздат, 2011, стр.192-200.
- 11. Лоренц Х.А. Теории и модели эфира. М-Л. 1936. стр. 31.
- 12.Максвелл. Д. К. Речи и статьи. Перевод под редакцией В.Ф.Миткевича. Государственное издательство технико-теоретической литературы, М.-Л.:1940., стр. 222-223.
- 13. Максвелл. Дж. К. Эфир. Статьи и речи. М.: Наука, 1968. Составитель Франкфурт. С. 193—206.
- 14. Майкельсон А., Морли Э. Об относительном движении Земли и светоносного эфира статья из книги: Голин Г.М., Филонович С.Р. Классики физической науки. М.: Высшая школа, 1989, стр. 514
- 15.Холтон. Д. Эйнштейн и «решающий» эксперимент. УФН. 1971. Июнь. Том 104, вып.2. стр. 301-305.
- 16.Там же, стр.307.
- 17. Майкельсон А. А., Ф. Г. Пис и Ф.Пирсон. Повторение эксперимента Майкельсона—Морли, 1929. В сб. статей «Эфирный ветер» под ред. д.т.н. В.А.Ацюковского. 2 издание. М. Энергоатомиздат, 2011. стр. 226.
- 18. Майкельсон. А. А. Влияние вращения Земли на скорость света. (1925). Там же, стр. 74-77
- 19.Вавилов. С.И. Экспериментальные основания теории относительности» (1928). Собр. соч. М.: изд. АН СССР, 1956. С. 52-57.
- 20.Сацункевич И. С. Экспериментальные корни специальной теории относительности. 2-е изд. М.: УРСС, 2003. стр. 128-130.
- 21. Френель О. Избранные труды по оптике. М.: ГТТИ, 1955, стр . 516—526.
- 22.Сацункевич И. С. Экспериментальные корни специальной теории относительности. 2-е изд. М.: УРСС, 2003. стр. 7-28.
- 23. Вавилов. С.И. Экспериментальные основания теории относительности» (1928). Собр. соч. том IV, М.: изд. АН СССР, 1956. С. 19-26.
- 24.Вавилов С.И. Там же, стр. 31-33.
- 25.Там же, стр.53-61
- 26.Миллер. Д.К. Эфирный ветер. Доклад, прочитанный в Вашингтонской академии наук (1925). В сб. статей «Эфирный ветер» под ред. д.т.н. В.А.Ацюковского. 2 издание. М. Энергоатомиздат, 2011. стр. 86.
- 27. Д.К. Миллер. Значение экспериментов по обнаружению эфирного ветра в 1925 г. на горе Маунт Вилсон. Там же, стр . 188.
- 28.Конференция по эксперименту Майкельсона—Морли, состоявшаяся в обсерватории Маунт Вилсон, г. Пасадена, Калифорния, 4 и 5 февраля 1927 г. Там же, стр. 155-221.
- 29.Миллер. Д.К. Эксперимент по эфирному ветру и определение абсолютного движения Земли, 1933г. Там же, стр. 237-320
- 30.Храмов Ю. А. Миллер Дайтон Кларенс (Miller Dayton Clarence) // Физики: Биографический справочник / Под ред. А. И. Ахиезера. Изд. 2-е, испр. и дополн. М.: Наука, 1983. С. 187.
- 31.Выступление Лоренца Х.А. См. дискуссию на конференция, состоявшаяся в обсерватории Маунт-Вилсон, г. Пасадена, Калифорния, 4 и 5 февраля 1927г. В сб. статей «Эфирный ветер», под ред. д.т.н. В.А.Ацюковского. 2 издание. М.: Энергоатомиздат, 2011. стр. 208.
- 32.Выступление Лоренца Х.А. Там же, стр. 208.
- 33. Эйнштейн. А. Собрание научных трудов. М.1965. том 1. стр. Стр. 7.
- 34.Выступление Миллера Д. К. См. дискуссию на конференция, состоявшаяся в обсерватории Маунт-Вилсон, г. Пасадена, Калифорния, 4 и 5 февраля 1927г. В сб. статей «Эфирный ветер», под ред. д.т.н. В.А.Ацюковского. 2 издание. М.: Энергоатомиздат, 2011. стр.308 309.
- 35.Миллера Д. К. «Эксперимент по эфирному ветру и определение абсолютного движения Земли, 1933г.»,

Там же, стр.237 -320.

- 36.Выступление Лоренца Х.А. См. дискуссию на конференция, состоявшаяся в обсерватории Маунт-Вилсон, г. Пасадена, Калифорния, 4 и 5 февраля 1927г. В сб. статей «Эфирный ветер», под ред. д.т.н. В.А.Ацюковского. 2 издание. М.: Энергоатомиздат, 2011. стр. 208.
- 37.Эйнштейн А. в письме к Э.Слоссону (Edwin E. Slosson) от 8 июля 1925 г. из копии в архиве Еврейского университета в Иерусалиме. Там же, стр.208
- 38.Планк. М. Отношение новейшей физики к механистическому мировоззрению, в сб. статей «Единство физической картины мира», изд. "Наука", Москва, 1966 г.
- 39.Морли Э.В., Миллер Д.К. Отчет об эксперименте по обнаружению эффекта Фицжеральда-Лоренца. В сб. статей «Эфирный ветер» под ред д.т.н. В.А.Ацюковского. 2 издание. М.: Энергоатомиздат, 2011. Стр. 62-70.
- 40.Отрывок из письма Морли Э.В., Миллера Д.К. лорду Кельвину (1904г.) Там же, стр.60 61.
- 41.W.M.Hicks, «Philosophical Magazine», 1902. Vol.3, №6, 9. P.256,555.
- 42. Hicks W. M. The Fitzgerald Lorentz effect. Nature, 1902, 65, N 1685, p. 343.
- 43. Майкельсон, А. Световые волны и их применения: Пер. с англ. / Под ред. О. Д. Хвольсона. М.-Л.: Гостехиздат, 1934. стр 144.
- 44.Laue, Annalen d. Physik. 1910. Vol.33. P. 186, and Physikalische Zeitschrift. 1912. Vol.13. P.501
- 45. Майкельсон А., Морли Э. Дополнение к статье «Об относительном движении Земли и светоносного эфира», в сб. статей «Эфирный ветер» под ред д.т.н. В.А.Ацюковского. 2 издание. М.: Энергоатомиздат, 2011. стр. 53 57.
- 45\*\* Выступление Миллера Д. К.. См. дискуссию на конференции, которая проходила в обсерватории Маунт-Вилсон, г. Пасадена, Калифорния, 4 и 5 февраля 1927г. Там же. стр. 214 215.
- 46.Выступление Лоренца Х.А. Там же. стр. 167, 207-208.
- 47.Миллер. Д.К. Эксперимент по эфирному ветру и определение абсолютного движения Земли, В сб. статей «Эфирный ветер», под ред. д.т.н. В.А. Ацюковского. М.: Энергоатомиздат, 1993 г. стр. 236.
- 48.Выступление Миллера Д. К. См. дискуссию на конференции, состоявшейся в обсерватории Маунт-Вилсон, г. Пасадена, Калифорния, 4 и 5 февраля 1927г. В сб. статей «Эфирный ветер», под ред. д.т.н. В.А.Ацюковского. 2 издание. М.: Энергоатомиздат, 2011. стр.214-216..
- 49.Фриш С.Э., Тиморева А.В. Курс общей физики, Том 3. Оптика. Атомная физика. 6-е издание. М.: ФИЗМАТГИЗ, 1961. стр. 15-17
- 50.Миллер. Д.К. Эксперимент по эфирному ветру и определение абсолютного движения Земли, 1933г. В сб. статей «Эфирный ветер», под ред. д.т.н. В.А. Ацюковского, Из. 2. М.: Энергоатомиздат, 2011г. стр. 255.
- 51.Миллер. Д.К. Эксперимент по эфирному ветру и определение абсолютного движения Земли, 1933г.Там же. стр. 308.
- 52.Миллер. Д.К. Эксперимент по эфирному ветру и определение абсолютного движения Земли, 1933г.Там же. стр. 283-284
- 53.Выступление Лоренца Х.А. См. дискуссию на конференции, которая проходила в обсерватории Маунт-Вилсон, г. Пасадена, Калифорния, 4 и 5 февраля 1927г. В сб. статей «Эфирный ветер», под ред. д.т.н. В.А. Ацюковского. Из.2. М.: Энергоатомиздат, 2011. стр. стр. 207-208.
- 54.Миллер Д.К. Значение экспериментов по обнаружению эфирного ветра в 1925 г. на горе Маунт Вилсон Там же. стр. 122.
- 55. Миллер Д. К. Эксперимент по эфирному ветру и определение абсолютного движения Земли, 1933г., Там же, стр.256.
- 56.А.К.Тимирязев. По поводу дискуссии об опытах Дейтона Миллера на V съезде русских физиков. Журнал «Под знаменем марксизма», 1927 г., № 2–3, стр. 178–187.

Опубликовано - декабрь 2015, книга «Миражи современной физики», гл. 17, г. Алматы