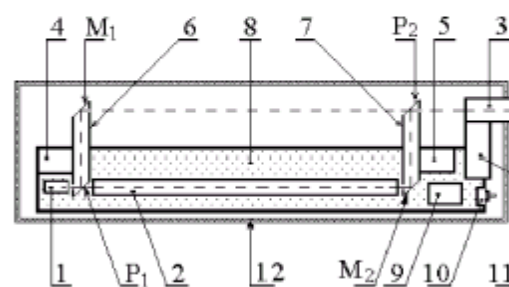


Spacetime & Substance

International Physical Journal



Volume 3, No. 5 (15), 2002

© 2002 Research and Technological Institute of
Transcription, Translation and Replication
JSC

Сведения для читателя

**"ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ ЭФИРНОГО ВЕТРА И КИНЕМАТИЧЕСКОЙ
ВЯЗКОСТИ ЭФИРА В ДИАПАЗОНЕ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛН"**

Галаев Ю.М.

Статья опубликована на английском языке в журнале
Spacetime & Substance
2002, Vol.3, No.5(15), P.207-224.

Содержание журнала **S&S** Vol.3, No.5(15) размещено в Internet по адресу:
< <http://www.spacetime.narod.ru/0015-pdf.zip> >

Библиографическая ссылка на статью

**Galaev Yu.M. THE MEASURING OF ETHER-DRIFT VELOCITY AND KINEMATIC
ETHER VISCOSITY WITHIN OPTICAL WAVES BAND // *Spacetime & Substance*.–
Kharkov: Research and Technological Institute of Transcription, Translation and
Replication.– 2002.– Vol.3, No.5(15).– P.207–224.**
< <http://www.spacetime.narod.ru/0015-pdf.zip> >.

Отдельно статья на английском языке размещена в Internet по адресу:
< <http://ivanik3.narod.ru/GalaevOptika.pdf> >

ОТ АВТОРА

Настоящая работа опубликована в 2002 г. на английском языке в журнале *Spacetime & Substance*, Vol.3, No.5(15). Здесь представлен текст рукописи статьи на русском языке. В журнале S&S нумерация страниц и размещение рисунков отличается от рукописи. При подготовке статьи к размещению в Internet на русском языке, вводная часть работы разделена на собственно введение и краткий обзор предшествующих наиболее значимых экспериментальных работ, посвященных обсуждаемой проблеме. Кроме того, сделаны следующие дополнения. Введено выражение (45), которое дало возможность более полно показать инструментальные ограничения экспериментов Майкельсона и Майкельсона–Морли. На рисунке 9 изменен вид значков и сделана дополнительная градуировка осей координат, что обусловлено особенностями преобразования информации в компьютерных сетях и позволило более наглядно представить результаты исследования. Содержательная часть работы осталась без изменений. Это дало основание сохранить название статьи и рекомендовать читателю журнал S&S в качестве источника библиографических сведений.

Пользуясь случаем, хочу выразить глубокую признательность рецензенту статьи кандидату физ.–мат. наук, старшему научному сотруднику Логвинову Ю.Ф. за внимание к работе и ценные замечания.

Ю.Галаев.
Май 2004 г.

ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ ЭФИРНОГО ВЕТРА И КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ ЭФИРА В ДИАПАЗОНЕ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛН

Галаев Ю.М.

Выполнена экспериментальная проверка гипотезы о существовании в природе эфира – материальной среды, ответственной за распространение электромагнитных волн. Предложен и реализован новый оптический метод первого порядка для измерений скорости движения эфира и кинематической вязкости эфира. Вычислено значение кинематической вязкости эфира. Получены статистически значимые результаты измерений. Измерены: скорость эфирного ветра, кинематическая вязкость эфира, зависимость скорости эфирного ветра от времени звездных суток, зависимость скорости эфирного ветра от высоты над земной поверхностью. Результаты исследования сопоставлены с положительными итогами экспериментальных работ, выполненных различными авторами с целью проверки гипотезы о существовании в природе такой материальной среды как эфир. Показаны наблюдаемость, воспроизводимость и повторяемость эффектов эфирного ветра в экспериментах, выполненных в различных географических условиях с помощью различных методов измерений и в различных диапазонах электромагнитных волн. Результаты работы не противоречат положениям исходной гипотезы и могут рассматриваться, как экспериментальное подтверждение представлений о существовании в природе эфира – материальной среды, ответственной за распространение электромагнитных волн. Показано, что отрицательные результаты опытов Майкельсона – Морли могут быть объяснены недостаточной чувствительностью измерительных устройств.

Ранее, в работах [1-3], в диапазоне миллиметровых радиоволн, фазовым методом выполнена экспериментальная проверка гипотезы о существовании в природе эфира – материальной среды, ответственной за распространение электромагнитных волн [4-6]. Результаты систематических измерений показали следующее: распространение радиоволн носит анизотропный характер, величина анизотропии увеличивается по мере роста высоты над земной поверхностью, величина анизотропии изменяется с периодом в одни звездные сутки. Обнаруженные эффекты объяснены явлением распространения радиоволн в движущейся среде космического происхождения с вертикальным градиентом скорости в потоке этой среды вблизи земной поверхности. Наличие градиентного слоя может быть объяснено вязкостью этой среды – свойством присущим материальным средам, т.е. средам состоящим из отдельных частиц. В работах [1-3] были измерены: скорость движения предполагаемой среды, вертикальный градиент скорости движения среды вблизи земной поверхности, зависимость скорости движения среды от времени звездных суток. Измеренные значения скорости движения предполагаемой среды сопоставлены с результатами экспериментальных работ [7-9] и [10], которые выполнены в диапазоне оптических волн с аналогичной целью – экспериментальной проверки гипотезы о существовании в природе эфира. Получено, что в эксперименте [1-3] скорости движения среды, приведенные к условиям выполнения экспериментов [7-9] и [10], лежат в пределах 6120 ... 8490 м/сек, что по порядку величин согласуется с данными работ [7-9] и [10], которые лежат в пределах 6000... 10000 м/сек. Результат сопоставления можно рассматривать как взаимное подтверждение достоверности экспериментов [1-3], [7-9] и [10]. Положительные результаты трех экспериментов [1-3], [7-9], [10] дали основание рассматривать эффекты, обнаруженные в этих работах, как проявления движения среды, ответственной за распространение электромагнитных волн. Во времена Д.К.Максвелла, А.А.Майкельсона и ранее, такая гипотетическая среда имела наименование – эфир [11]. В работах [1-3] показано, что результаты эксперимента в диапазоне миллиметровых радиоволн не противоречат положениям исходной гипотезы, основанной на модели эфира В.А.Ацюковского [4-6]. Сделан вывод, что результаты исследования могут рассматриваться в качестве экспериментального подтверждения гипотезы о существовании в природе такой материальной среды как эфир. Дальнейшие обсуждения результатов эксперимента [1-3] показали целесообразность дополнительного экспериментального изучения проблемы эфирного ветра в оптическом диапазоне волн.

Целью настоящей работы, прежде всего, является экспериментальная проверка в оптическом диапазоне волн гипотезы о существовании в природе эфира – материальной среды, ответственной за распространение электромагнитных волн. Вторая цель работы – измерение кинематической вязкости эфира. Таким образом, настоящая работа является логическим продолжением исследований, выполненных в диапазоне радиоволн. Для достижения целей работы нужно решить следующие основные задачи.

- *Учесть недостатки*, допущенные в ранее проведенных экспериментах.
- *Разработать и реализовать оптический метод измерения* и измерительное устройство, не повторяющие схему Майкельсона, но являющиеся его аналогом в смысле интерпретации результатов измерений. (Интерферометр Майкельсона второго порядка малочувствителен к потокам эфира и слишком чувствителен к внешним воздействиям.)
- *Выполнить систематические измерения* в эпохи года, соответствующие эпохам выполнения экспериментов [1-3], [7-9], [10]. (Термин "эпоха" заимствован из астрономии, в которой наблюдения разных лет, выполненные в одноименные месяцы, относят к наблюдениям одной эпохи.)
- *Результаты исследования сопоставить с результатами предшествующих экспериментальных работ.* Это позволит установить соответствие результатов исследования критериям *наблюдаемости* явления, его *повторяемости* в различных условиях наблюдений, его *воспроизводимости* при использовании различных методов исследований и даст основания как для оценки достоверности результатов исследования, так и для вывода об экспериментальном подтверждении гипотезы о существовании в природе такой материальной среды как эфир.

Экспериментальные предпосылки. В модели [4-6] эфир представлен материальной средой, состоящей из отдельных частиц, которая заполняет мировое пространство, обладает свойствами вязкого и сжимаемого газа. Физические поля представляют собой различные формы движения эфира, т.е. эфир является материальной средой, ответственной за распространение электромагнитных волн. Экспериментальной базой модели [4-6] явились, прежде всего, положительные результаты поисков эфирного ветра, опубликованные Д.К.Миллером в 1922-1926 гг. [7-9] и А.А.Майкельсоном, Ф.Г.Писом, Ф.Пирсоном в 1929 г. [10].

Эксперименты [7-9] и [10] выполнены с помощью оптических интерферометров, изготовленных по крестообразной схеме Майкельсона [12,13]. Чувствительность интерферометра Майкельсона к искомому эффектам эфирного ветра оказалась низкой, что явилось следствием самого принципа действия такого прибора, основанного на прохождении света в прямом направлении и возвратом его в точку наблюдения по одному и тому же пути. При этом то, что луч света приобретёт от эфирного ветра в прямом направлении, он почти все потеряет при движении в обратном направлении. В таком приборе измеряемая величина D – визуально наблюдаемое смещение полос интерференционной картины, выраженное в единицах видимой ширины полосы, пропорциональна квадрату отношения скорости эфирного ветра W к скорости света c , длине луча света l в измерительной части интерферометра и обратно пропорциональна длине волны электромагнитного излучения (света) λ [12]

$$D = (l / \lambda)(W / c)^2. \quad (1)$$

В опытах по эфирному ветру методы исследования и эксперименты, в которых измеряемая величина пропорциональна $(W/c)^2$, получили наименование "методы и эксперименты второго порядка". Соответственно методы и эксперименты, в которых измеряемая величина пропорциональна первой степени отношения W/c , именуются методами и экспериментами первого порядка. При ожидавшемся в экспериментах Майкельсона, Миллера значении величины $W \approx 30$ км/сек отношение $W/c \ll 1$. В этих условиях методы второго порядка неэффективны. Так при $W = 30$ км/сек метод второго порядка в 10000 (!) раз уступает по чувствительности методу первого порядка. Однако в то время методы первого порядка, пригодные для измерения скорости эфирного ветра, не были известны.

Выражение (1) позволяет оценить трудности, с которыми столкнулись исследователи эфирного ветра в первых попытках наблюдать эффекты второго порядка. Так в широко известном первом эксперименте Майкельсона 1881 г. [12], при предполагаемом значении скорости эфирного ветра $W \approx 30$ км/сек, с помощью интерферометра с параметрами: $\lambda \approx 6 \cdot 10^{-7}$ м; $l \approx 2,4$ м, ожидалось наблюдать значение величины $D \approx 0,04$ полосы. Эту попытку пришлось предпринять в условиях значительного дрожания полос интерференционной картины. В работе [12] Майкельсон отметил: *"В обычных условиях полосы были очень нечеткими и их было трудно измерить, прибор был настолько чувствителен, что даже шаги на тротуаре в ста метрах от обсерватории были причиной полного исчезновения полос!"* Позже, в 1887 г., Майкельсон, также во всемирно известной своей работе [14], совместной с Э.В.Морли, еще раз отметил существенные недостатки своего первого эксперимента по эфирному ветру: *"В первом эксперименте одна из основных рассматриваемых трудностей заключалась во вращении аппарата без внесения искажений, вторая – в его исключительной чувствительности к вибрациям. Последняя была настолько велика, что было невозможно увидеть интерференционные полосы, за исключением коротких интервалов во время работы в городе, даже в 2 часа ночи. Наконец, как отмечалось ранее, величина, которая должна была измеряться, а именно, смещение из-за чего-либо интерференционных полос на расстояние, меньшее, чем 1/20 расстояния между ними, слишком мала, чтобы ее определить, да еще при наложении погрешностей эксперимента"*.

Для повышения чувствительности интерферометров исследователи увеличивали длину лучей света. Так в интерферометре Миллера длина лучей была доведена до 64 метров, что стало возможным благодаря применению многократного отражения света в плечах интерферометра. Действительная длина плеч была сведена до 4 метров [7-9]. В эксперименте [10] применен интерферометр с длиной лучей света 52 метра. Для устранения механических помех интерферометры покоились на плотах, помещенных в баки с ртутью.

Эксперимент [7-9] отличался тщательной подготовкой, выверенной методикой проведения исследований и статистически значимыми результатами измерений. Измеренные параметры эфирного ветра не соответствовали бытовавшим в то время представлениям об эфире, как о стационарной среде с идеальными свойствами. Орбитальная составляющая скорости эфирного ветра, обусловленная движением Земли вокруг Солнца со скоростью 30 км/сек, не была обнаружена. Миллер получил, что скорость эфирного ветра на высоте 265 м над уровнем моря (Кливленд, США) имеет значение около 3 км/сек, а на высоте 1830 м (обсерватория Маунт Вилсон, США) – около 10 км/сек. Были определены координаты апекса движения Солнечной системы: прямое восхождение $\alpha \approx 17,5^h$, склонение $\delta \approx +65^\circ$. Такое движение почти перпендикулярно к плоскости эклиптики (координаты северного полюса эклиптики: $\alpha = 18^h$, $\delta = +66^\circ$). Миллер показал, что наблюдаемые эффекты можно объяснить, если принять, что поток эфира имеет космическое (галактическое) происхождение и скорость более 200 км/сек. На этом фоне орбитальная составляющая скорости теряется. Снижение скорости эфирного ветра с 200 км/сек до 10 км/сек Миллер отнес к неизвестным причинам.

Положительные результаты эксперимента Миллера, в силу их общезначимости, привлекли огромное внимание физиков того времени. В монографии [15] сообщается о 150 работах, посвященных проблеме эфирного ветра и относящихся к 1921 – 1930 гг., которые почти все были сосредоточены на обсуждении результатов Миллера. Наиболее широко в этих работах обсуждалось возможное влияние трудно учитываемых внешних причин (температура, давление, солнечная радиация, воздушные потоки и т.п.) на

чувствительный к ним оптический крестообразный интерферометр, который в опытах Миллера имел значительные габариты [16]. Кроме того, в силу методических ограничений, имевших место в работах [7-9] и [10], их авторам не удалось экспериментально корректно показать, что обнаруженное в их опытах движение может быть объяснено относительным движением Земли и среды именно материального происхождения, ответственной за распространение электромагнитных волн [1-3]. Однако наиболее существенной причиной, которая заставила современников Миллера считать его эксперименты ошибочными, явилось то, что в многочисленных последующих работах, например, таких как [17-20], результаты Миллера не нашли подтверждения. В экспериментах [17-20] были получены так называемые "нулевые результаты" – эфирный ветер не был обнаружен.

В 1933 г. Д.К.Миллер, в своей итоговой работе [21], выполнил сравнительный анализ многочисленных неудачных попыток обнаружить эфирный ветер. Он обратил внимание на то, что во всех таких попытках, кроме эксперимента [10], оптические интерферометры были помещены в герметичные металлические камеры. С помощью таких камер авторы этих экспериментов пытались оградить приборы от внешних воздействий. В эксперименте [10] интерферометр, для стабилизации его температурного режима, поместили в фундаментальном здании оптической мастерской обсерватории Маунт Вилсон. Герметичная металлическая камера не применялась, и эфирный ветер был обнаружен. Его скорость имела значение $W \approx 6000$ м/сек. Это дало Миллеру основание сделать вывод: *"При исследовании вопроса увлечения эфира наличие массивных непрозрачных экранов нежелательно. Эксперимент ... должен быть построен так, чтобы не существовало экранов между свободным эфиром и световым путем в интерферометре"*.

Позже, после появления приборов, основанных на совершенно иных идеях (резонаторы, мазеры, эффект Мессбауэра и др.) появились и новые возможности для проведения опытов по обнаружению эфирного ветра. Такие опыты были проведены [22-25]. И опять общей инструментальной ошибкой этих опытов явилось использование массивных металлических камер. В работах [22,23,25] это металлические резонаторы, в работе [24] – свинцовая камера, т.к. приходилось использовать гамма излучение. Авторы этих работ, по всей видимости, не придали должного значения выводам Миллера 1933 г. о неприменимости массивных экранов в опытах по эфирному ветру. Физическую интерпретацию явления существенного уменьшения скорости эфирного ветра при наличии металлических экранов впервые попытался дать Ацюковский, объяснив большое эфиродинамическое сопротивление металлов наличием у них поверхности Ферми [6].

Таким образом, принимая во внимание недостатки работ [7-9], [10] и наличие большого числа экспериментов с нулевым результатом, можно понять недоверие физиков того времени к работам [7-9], [10], результаты которых указывали на необходимость изменения фундаментальных физических концепций, что в конечном итоге привело физиков к отказу от концепции эфира.

Аналитический обзор наиболее значимых экспериментов, выполненных с целью поиска эфирного ветра, изложен в работах [1-3, 26].

Метод измерения. При постановке эксперимента принята модель эфира, предложенная в работах [4-6]. В рамках исходной гипотезы экспериментально должны наблюдаться следующие эффекты.

Эффект анизотропии – скорость распространения электромагнитных волн зависит от направления излучения, что обусловлено относительным движением Солнечной системы и эфира – среды, ответственной за распространение электромагнитных волн.

Эффект высоты – величина анизотропии увеличивается по мере роста высоты над земной поверхностью, что обусловлено взаимодействием земной поверхности с потоком вязкого эфира – материальной средой, ответственной за распространение электромагнитных волн.

Космический эффект – величина анизотропии изменяется с периодом в одни звездные сутки, что обусловлено космическим (галактическим) происхождением эфирного ветра – среды, ответственной за распространение электромагнитных волн. При этом, вследствие суточного вращения Земли и движения Земли по ее орбите, высота (астрономическая координата) апекса Солнечной системы будет, как и высота любой звезды, изменять своё значение с периодом в одни звездные сутки. Поэтому значение горизонтальной составляющей скорости эфирного ветра и, следовательно, величина анизотропии будут изменять свои значения с этим же периодом.

Гидроаэродинамический эффект – скорость распространения электромагнитных волн зависит от параметров движения вязкого газо-подобного эфира в направляющих системах (например, в трубах), что обусловлено взаимодействием твердых тел с потоком эфира – материальной средой, ответственной за распространение электромагнитных волн. (Как известно, гидроаэродинамика изучает законы движения жидкостей и газов и их взаимодействие с твердыми телами. Применительно к динамике эфира этот эффект, по-видимому, следует именовать как эффект *эфиродинамический*. Можно видеть, что и "эффект высоты" относится к классу эфиродинамических эффектов. Однако в настоящей работе, в силу различия методических приемов, использованных для их обнаружения, названные эффекты обозначены как отдельные)

В соответствии с целями исследования, метод измерения должен быть чувствителен к названным эффектам эфирного ветра.

При разработке метода измерения использованы следующие положения модели [4-6]: эфир является материальной средой, ответственной за распространение электромагнитных волн; эфир обладает свойствами вязкого газа; металлы обладают большим эфиродинамическим сопротивлением. В качестве исходного положения принято представление о существовании гидроаэродинамического эффекта.

В настоящей работе для измерения скорости эфирного ветра и кинематической вязкости эфира предложен и реализован в оптическом диапазоне электромагнитных волн метод первого порядка, основанный на известных закономерностях движения вязкого газа в трубах [27-28]. Сущность метода заключается в

следующем. Поместим отрезок трубы в потоке газа так, что продольная ось трубы будет перпендикулярна вектору скорости потока. В этом случае оба открытых конца трубы по отношению к внешнему потоку газа находятся в одинаковых условиях. Перепада давления газа на отрезке трубы не возникает, и газ внутри трубы будет неподвижен. Теперь повернем трубу так, что вектор скорости потока газа направлен вдоль оси трубы. В этом случае скоростной напор газа создаст на концах трубы перепад давления, под действием которого в трубе со временем устанавливается течение газа. Время установления потока газа в трубе и скорость этого потока определяются значениями кинематической вязкости газа, геометрическими размерами трубы и скоростью внешнего потока газа [27-28]. Отметим, что развитие установившегося течения газа в трубе занимает конечный отрезок времени. Согласно принятой гипотезе эфир является газо-подобной материальной средой, ответственной за распространение электромагнитных волн. Это означает, что скорость электромагнитной волны относительно наблюдателя является суммой векторов скорости волны относительно эфира и скорости эфира относительно наблюдателя. В этом случае, если построить оптический интерферометр, в котором один луч проходит внутри металлической трубы, а другой вне трубы (во внешнем потоке эфира) и повернуть интерферометр в потоке эфирного ветра, то можно ожидать, что в таком интерферометре, на протяжении времени установления в трубе потока эфира, должно наблюдаться смещение полос интерференционной картины относительно начального положения этих полос на шкале интерферометра. При этом величина смещения полос будет пропорциональна скорости внешнего потока эфира, а время установления – время возврата полос к начальному положению, будет определяться значением кинематической вязкости эфира. Следовательно, предложенный метод измерения дает возможность измерять значения скорости эфирного ветра и кинематической вязкости эфира. Предложенный метод измерения является методом первого порядка, поскольку не требуется возвращать луч света в исходную точку (как, например, в интерферометре Майкельсона).

Рассчитаем параметры интерферометра. Для анализа течения газо-подобного эфира будем использовать математический аппарат гидродинамики, который развит в работах [27-28] при решении задач, связанных с течением вязкой несжимаемой жидкости. Использование таких решений для анализа течения газа правомочно, если выполняется следующее условие

$$0,5Ma^2 \ll 1, \quad (2)$$

где $Ma = w_{pa}c_s^{-1}$ – число Маха; w_{pa} – средняя по сечению трубы скорость течения газа; c_s – скорость звука в газе. При выполнении условия (2), эффектами сжатия газа можно пренебречь и рассматривать течение газа как течение несжимаемой жидкости. По данным экспериментальных работ [1-3], [7-9] и [10], скорость эфирного ветра W вблизи земной поверхности не превышает значения $W \approx 10^4$ м/сек. В работе [6] скорость звука в эфире оценивается значением $c_s \approx 10^{21}$ м/сек, что существенно превышает скорость света. Если даже полагать, что $c_s = c$, то получим, что $Ma \approx 3,3 \cdot 10^{-5}$. Следовательно, условие (2) выполняется, течение газо-подобного эфира можно рассматривать как течение вязкой несжимаемой жидкости и для анализа течения эфира правомочно использование соответствующего математического аппарата гидродинамики.

В гидродинамике различают ламинарное и турбулентное течения жидкости. Ламинарное течение жидкости существует, если число Рейнольдса Re , составленное для потока, не превышает некоторого критического значения Re_c [27-28]

$$Re < Re_c. \quad (3)$$

Число Рейнольдса для круглой цилиндрической трубы определяется следующим выражением

$$Re = 2a_p w_{pa} \nu^{-1}, \quad (4)$$

где a_p – внутренний радиус трубы; $\nu = \mu\rho^{-1}$ – кинематическая вязкость жидкости; μ – динамическая вязкость; ρ – плотность жидкости. В зависимости от характера внешнего течения и условий втекания жидкости в трубу, значения величины Re_c лежат в пределах $Re_c \approx 2,3 \cdot 10^3 \dots 10^4$. При $Re < 2,3 \cdot 10^3$ течение жидкости в трубе существует только как ламинарное и не зависит от степени турбулентности внешнего потока. Для установившегося в круглой цилиндрической трубе ламинарного течения жидкости характерны следующие признаки. Траектории движения частиц прямолинейны. Максимальная скорость течения жидкости $w_{p \max}$ имеет место вдоль оси трубы и равна

$$w_{p \max} = 0,25 \Delta p a_p^2 \mu^{-1} l_p^{-1}, \quad (5)$$

где Δp – перепад давления на участке трубы длиной l_p ;

$$\Delta p = 0,25 \gamma_p l_p a_p^{-1} \rho w_{pa}^2; \quad (6)$$

γ_p – коэффициент сопротивления круглой трубы, который при ламинарном режиме течения жидкости равен $\gamma_p = 64Re^{-1}$. Максимальная скорость течения $w_{p \max}$ вдвое больше средней скорости жидкости

$$w_{p \max} = 2 w_{pa}. \quad (7)$$

Распределение скоростей течения по сечению трубы именуется параболой Пуазейля и имеет вид

$$w_p(r) = w_{p \max} (1 - r^2 a_p^{-2}), \quad (8)$$

где r – координата вдоль радиуса трубы.

Переход ламинарного течения в турбулентное происходит не плавно, а скачком. При переходе через критическое значение числа Рейнольдса коэффициент сопротивления трубы увеличивается скачком, а затем

медленно уменьшается. Для установившегося в круглой цилиндрической трубе турбулентного течения вязкой жидкости характерны следующие признаки. Траектории движения частиц имеют беспорядочный характер. Коэффициент сопротивления круглой трубы равен $\gamma_p = 0,3164 Re^{-0,25}$. Распределение скоростей по сечению трубы почти равномерное с резким уменьшением их до нуля в тонком слое вблизи стенки. Превышение максимальной скорости над средней порядка 10-20% [27-28]

$$w_{p \max} \approx (1,1 \dots 1,2) w_{pa} \quad (9)$$

Ниже будет показано, что в условиях эксперимента $Re > Re_c$, поэтому в настоящей работе ограничимся оценками, выполненными для турбулентного течения эфира.

Рассмотрим принцип действия метода. На рис.1 показан отрезок круглой цилиндрической металлической трубы длиной l_p , который находится в потоке эфира (эфирного ветра). Поток эфира показан на рисунке наклонными тонкими линиями со стрелками, которые обозначают направление его движения.

Продольная ось трубы расположена горизонтально и совместно с вектором скорости эфирного ветра лежит в вертикальной плоскости, которую представляет плоскость рисунка. Стенки трубы обладают большим эфиродинамическим сопротивлением и поток эфира, действующий со стороны боковой поверхности трубы, не приводит в движение эфир внутри трубы. Скоростной напор эфира, обусловленный горизонтальной составляющей скорости эфирного ветра W_h , создает в трубе поток эфира, который движется со средней скоростью w_{pa} . Можно говорить, что металлическая труба является направляющей системой для потока эфира. Повернем трубу в горизонтальной плоскости так, что ее продольная ось займет положение перпендикулярное плоскости рис.1 или, что аналогично – перпендикулярное вектору скорости эфирного ветра. В этом положении оба открытых торца трубы будут находиться по отношению к потоку эфира в одинаковых условиях, разности давления Δp не возникает и в соответствии с выражением (5) скорость течения эфира в трубе равна нулю. В момент времени t_0 повернем трубу в исходное положение. Горизонтальная составляющая скорости эфирного ветра W_h создаст на концах трубы перепад давления Δp , под действием которого в трубе будет развиваться течение эфира. В работе [28] решена задача о приведении в движение покоящейся в круглой цилиндрической трубе вязкой несжимаемой жидкости под действием внезапно приложенного постоянного перепада давления Δp . Приведем формулу распределения скоростей течения жидкости в трубе

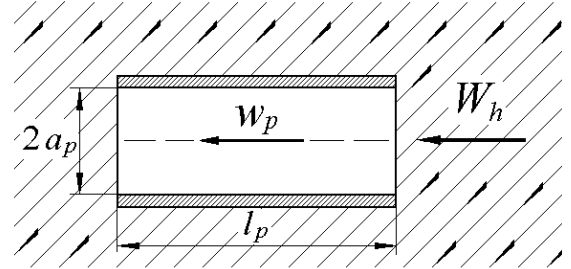


Рис.1. Труба в потоке газа

$$w_p(r, t) = w_{p \max} \left[1 - \frac{r^2}{a_p^2} - 8 \sum_{k=1}^{\infty} \frac{J_0(\psi_k r a_p^{-1})}{\psi_k^3 J_1(\psi_k)} \exp\left(-\frac{\nu \psi_k^2 t}{a_p^2}\right) \right], \quad (10)$$

где t – время; ψ_k – корни уравнения $J_0(\psi_k) = 0$; J_0, J_1 – функции Бесселя нулевого и первого порядков. Первые два слагаемых в квадратной скобке выражают установившееся (при $t \rightarrow \infty$) ламинарное течение жидкости и соответствуют упомянутой выше "параболе Пуазейля" (8). Поскольку при турбулентном течении жидкости, в соответствии с (9), распределение скоростей по сечению трубы почти равномерное, то будем считать, что за исключением тонкого пристеночного слоя скорость течения жидкости по всему сечению трубы равна w_{pa} (при расчете значения величины w_{pa} следует использовать величину γ_p круглой трубы при турбулентном течении жидкости). В этом случае выражение (10), при $r = 0$, получит вид

$$w_p(t) \approx w_{pa} \left[1 - 8 \sum_{k=1}^{\infty} \psi_k^{-3} J_1^{-1}(\psi_k) \exp(-\nu \psi_k^2 a_p^{-2} t) \right]. \quad (11)$$

Выражение (11) описывает процесс установления потока жидкости в круглой трубе. Из (11) следует, что при $t \rightarrow \infty$ величина $w_p(t) \rightarrow w_{pa}$. Разделим обе части выражения (11) на величину скорости установившегося течения жидкости в круглой трубе w_{pa} . В этом случае изменение во времени безразмерной скорости течения жидкости $w_p(t)/w_{pa}$ получит вид, который показан на рис.2. На рисунке по оси ординат отложены значения безразмерной скорости $w_p(t)/w_{pa}$, по оси абсцисс – времени. Поскольку, как показано выше, условие (2) выполняется и течение эфира может быть описано законами движения вязкой жидкости, то далее будем говорить о течении эфира, а не жидкости. На рис.2 выделим отрезок времени $t_0 \dots t_d$, на протяжении которого скорость течения эфира в трубе изменяется от 0 до $0,95 w_{pa}$. Режим течения эфира на этом отрезке времени назовем динамическим. Режим течения эфира при $t > t_d$ назовем установившимся режимом течения.

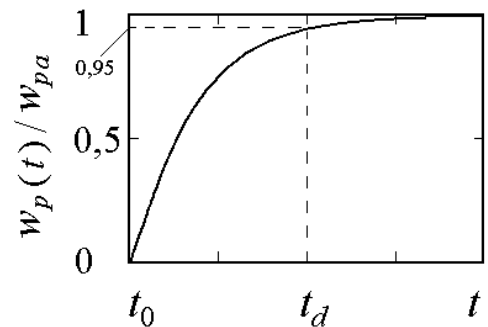


Рис.2. Изменение во времени скорости движения жидкости в трубе

Пропустим вдоль оси трубы луч света. Можно записать, что фаза световой волны на отрезке длиной l_p изменится на величину φ , которая равна

$$\varphi = 2\pi f l_p V^{-1}, \quad (12)$$

где f – частота электромагнитной волны; V – скорость света в трубе. Согласно исходной гипотезе эфир является средой, ответственной за распространение электромагнитных волн. Из этого следует, что если в трубе длиной l_p существует поток эфира, скорость которого изменяется во времени, то фаза световой волны, измеряемая на выходе из трубы, должна изменяться во времени в соответствии с изменением во времени скорости потока эфира $w_p(t)$. Тогда выражение (12) получит вид

$$\varphi(t) = 2\pi f l_p [c \pm w_p(t)]^{-1}, \quad (13)$$

где c – скорость света в неподвижном эфире, в вакууме. В выражении (13) знак "+" применим, когда направление распространения света совпадает с направлением потока эфира в трубе, а знак "-", когда эти направления противоположны.

В настоящей работе для измерения величины $\varphi(t)$ применен оптический интерферометр. За основу взята схема интерферометра Рождественского [29], которая дополнена тем, что в одном из плеч луч света

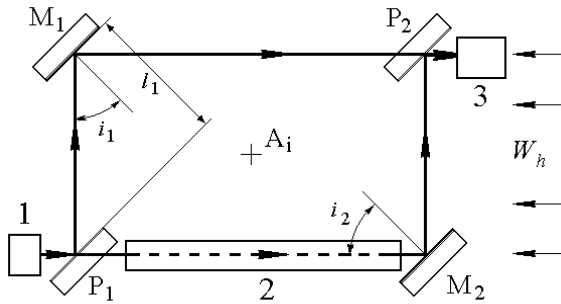


Рис.3. Схема оптического интерферометра

проходит вдоль оси полой металлической трубы. Схема интерферометра и его основные узлы показаны на рис.3. На схеме показаны: 1 – осветитель; 2 – отрезок металлической трубы; 3 – окуляр со шкалой; P_1, P_2 – плоскопараллельные полупрозрачные пластины; M_1, M_2 – зеркала. Ход лучей показан толстыми линиями со стрелками. Луч света в трубе проходит вдоль ее оси и обозначен на рисунке пунктирной линией. Длина трубы $l_p \approx P_1M_2$. Узлы P_1, M_1 и P_2, M_2 устанавливаются парно параллельно. M_1, M_2 устанавливаются друг относительно друга на малый угол. Углы i_1, i_2 – углы между нормальными к плоскостям зеркал M_1, M_2 и лучами, падающими на них. Расстояния $P_1M_1 = M_2P_2 = l_1$, $M_1P_2 = P_1M_2 \approx l_p$. В

классическом случае, если не учитывать влияние эфирного ветра, действие интерферометра Рождественского сводится к следующему. Луч света с длиной волны λ разделяется P_1 на два луча, которые после отражения от M_1 и M_2 и прохождения P_2 оказываются параллельными с разностью фаз [29]

$$\delta = 4\pi l_1 \lambda^{-1} (\cos i_1 - \cos i_2). \quad (14)$$

Углы i_1, i_2 устанавливаются при настройке интерферометра так, чтобы в окуляре 3 наблюдалась интерференционная картина. (Узлы настройки на схеме условно не показаны.) В настроенном интерферометре величина $\delta = \text{const}$. В правой части рис.3 семейство стрелок обозначает направление потока горизонтальной составляющей скорости эфирного ветра. Скорость этого потока равна W_h . Если разместить узлы интерферометра на горизонтальном вращающемся основании, то такой прибор можно поворачивать в потоке эфира. Ось вращения перпендикулярна плоскости рисунка и обозначена как A_i .

В интерферометре (рис.3) положение полос интерференционной картины относительно шкалы окуляра 3 определяется разностью фаз лучей света, которые распространяются по путям $P_1M_2P_2$ и $P_1M_1P_2$. На рис.3 поток эфира направлен навстречу направлению распространения света вдоль лучей P_1M_2, M_1P_2 . В этом случае, в соответствии с (13), запишем выражение для разности фаз $\Delta\varphi(t)$ между лучами $P_1M_2P_2$ и $P_1M_1P_2$.

$$\Delta\varphi(t) = 2\pi f \left\{ \left[\frac{P_1M_2}{c - w_p(t)} + \frac{M_2P_2}{c} \right] - \left(\frac{P_1M_1}{c} + \frac{M_1P_2}{c - W_h} \right) \right\} + \delta, \quad (15)$$

где δ – постоянная величина, значение которой определяется выражением (14). Упростим выражение (15). Для этого введем принятые выше обозначения. Учитывая, что разность фаз лучей M_2P_2 и P_1M_1 не зависит от ориентации интерферометра по отношению к направлению потока эфира и равна нулю, выражение для величины $\Delta\varphi(t)$ получит следующий вид

$$\Delta\varphi(t) = 2\pi f l_p \left[\frac{1}{c - w_p(t)} - \frac{1}{c - W_h} \right] + \delta. \quad (16)$$

Первый член выражения (16) описывает изменение фазы луча P_1M_2 в зависимости от скорости потока эфира в трубе $w_p(t)$. Второй член – изменение фазы луча M_1P_2 в зависимости от скорости внешнего потока эфира W_h . Приведем выражение в квадратных скобках к общему знаменателю и, учитывая, что $c^2 \gg W_h w_p(t) - c w_p(t) - c W_h$, $fc^{-1} = \lambda^{-1}$ получим

$$\Delta\varphi(t) \approx \frac{2\pi l_p}{\lambda} \left[\frac{w_p(t) - W_h}{c} \right] + \delta. \quad (17)$$

Из выражения (17) следует, что разность фаз $\Delta\varphi(t)$ между лучами $P_1M_2P_2$ и $P_1M_1P_2$ пропорциональна разности скоростей потока эфира в трубе $w_p(t)$ и внешнего потока эфира W_h .

Рассмотрим действие интерферометра в установившемся режиме его работы, при $t \rightarrow \infty$. В соответствии с выражением (11) и рис.2 $w_p(t)_{t \rightarrow \infty} \rightarrow w_{pa}$. Можно предположить, что вследствие малого значения динамической вязкости эфира (небесные тела движутся в эфире без заметного сопротивления) скорость установившегося потока эфира в трубе относительно малой длины не будет заметно отличаться от скорости внешнего потока эфира и можно записать, что $w_p(t)_{t \rightarrow \infty} = w_{pa} \approx W_h$. Такое предположение в работе проверено экспериментально, что показано ниже. В этом случае, в выражении (17) числитель дроби в квадратных скобках равен нулю, и это выражение получает вид

$$\Delta\varphi(t)_{t \rightarrow \infty} \approx \delta \quad (18)$$

Следовательно, в установившемся режиме действие интерферометра с металлической трубой не отличается от действия интерферометра Рождественского. В обоих интерферометрах положение полос интерференционной картины будет определяться начальной разностью фаз δ . Интерферометр, с металлической трубой, в установившемся режиме работы не чувствителен к скорости эфирного ветра и не может обнаружить наличие или отсутствие эфирного ветра.

Рассмотрим динамический режим работы интерферометра. Развернем интерферометр (см. рис.3) в горизонтальной плоскости на 180° . Поскольку направление распространения света изменилось по отношению к направлению потока эфирного ветра на противоположное, то выражение (17) примет вид

$$\Delta\varphi(t) \approx \frac{2\pi l_p}{\lambda} \left[\frac{W_h - w_p(t)}{c} \right] + \delta \quad (19)$$

В соответствии с выражением (11) и рис.2, на отрезке времени $t_0 \dots t_d$ имеет место неравенство $w_p(t) < W_h$. Следовательно, в динамическом режиме интерферометр с металлической трубой чувствителен к разности скоростей внешнего потока эфира W_h и потока эфира внутри трубы $w_p(t)$. Значение смещения полос интерференционной картины относительно их положения в установившемся режиме работы интерферометра найдем следующим образом. Возьмем разность выражений (19), (18) и разделим обе части найденного выражения на 2π , получим

$$\frac{\Delta\varphi(t) - \Delta\varphi(t)_{t \rightarrow \infty}}{2\pi} = \frac{l_p}{\lambda} \left[\frac{W_h - w_p(t)}{c} \right] \quad (20)$$

Левая часть выражения (20) равна искомому смещению интерференционной картины, которое выражено числом периодов электромагнитной волны. Применительно к визуально наблюдаемой интерференционной картине выражение (20) описывает изменение во времени значения видимого смещения полос этой картины относительно их начального положения – $D(t)$. Единицей измерения смещения может служить значение видимой ширины полосы интерференционной картины. Принимая во внимание, что поток эфира в трубе может иметь направление противоположное потоку, выбранному на рис.3, то в общем случае можно получить

$$D(t) = \pm \frac{l_p}{\lambda} \left[\frac{W_h - w_p(t)}{c} \right] \quad (21)$$

В выражении (21) знак "+" применим, когда в трубе, в динамическом режиме работы интерферометра, направление распространения света совпадает с направлением потока эфира, а знак "-", когда эти направления противоположны. В соответствии с выражением (11) и рис.2, в момент времени $t_0 = 0$ скорость потока эфира в трубе $w_p(t_0) = 0$. Тогда из (21) получим, что в момент времени t_0 смещение полос интерференционной картины принимает максимальное значение равное

$$D(t_0) = \pm \frac{l_p}{\lambda} \cdot \frac{W_h}{c} \quad (22)$$

а в установившемся режиме, когда скорость эфира в трубе равна $w_p(t)_{t \rightarrow \infty} \approx W_h$, смещение полос относительно их начального положения равно нулю. Покажем изменение во времени нормированной величины смещения полос интерференционной картины. Для этого разделим выражение (21) на (22), получим

$$\frac{D(t)}{D(t_0)} = 1 - \frac{w_p(t)}{W_h} \quad (23)$$

Учитывая сделанное выше предположение, что $w_p(t)_{t \rightarrow \infty} = w_{pa} \approx W_h$, выражение (23) можно записать в следующем виде $D(t)/D(t_0) \approx 1 - w_p(t)/w_{pa}$. На рис.4 показано изменение во времени нормированной величины смещения полос интерференционной картины $D(t)/D(t_0)$ в динамическом режиме работы интерферометра. Можно видеть, что рис.4 и рис.2 иллюстрируют сделанный выше вывод, что интерферометр с металлической трубой, в динамическом режиме работы, чувствителен к разности скоростей внешнего потока эфира W_h и потока эфира внутри трубы $w_p(t)$.

В выражении (22) измеряемая величина D пропорциональна первой степени отношения скорости эфирного ветра к скорости света, что характеризует рассмотренный метод как метод первого порядка. Из

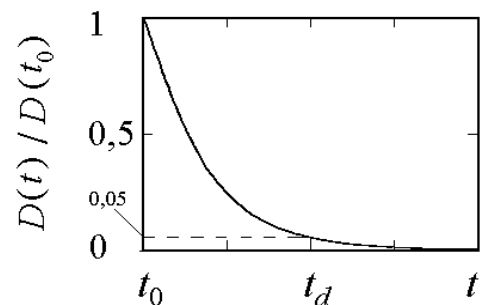


Рис.4. Изменение во времени смещения полос интерференционной картины в динамическом режиме работы интерферометра

выражения (22) и рис.4 следует, что если в момент времени t_0 измерить значение смещения полос D относительно их начального положения на шкале окуляра интерферометра, то можно определить скорость горизонтальной составляющей эфирного ветра W_h которая равна

$$W_h = \pm D(t_0) c \lambda l_p^{-1}. \quad (24)$$

Направление смещения полос интерференционной картины, относительно их начального положения, будет определяться направлением внешнего потока эфира.

Для реализации предложенного метода измерения необходимы данные о размерах трубы интерферометра. Выражение для вычисления внутреннего радиуса трубы a_p может быть получено следующим образом. Разделим обе части выражения (11) на w_p и, учитывая, что в момент времени t_d (см. рис.2) отношение $w_p(t)/w_{pa} = 0,95$, запишем

$$1 - 8 \sum_{k=1}^{\infty} \psi_k^{-3} J_1^{-1}(\psi_k) \exp(-\nu \psi_k^2 a_p^{-2} t_d) = 0,95. \quad (25)$$

Если ограничиться точностью оценок не хуже 7%, то ряд в выражении (25) можно заменить его первым членом. Подставим в (25) численные значения величин ψ_k и $J_1(\psi_k)$ (для справки приведем эти значения: $\psi_1 = 2,4048$; $J_1(\psi_1) = 0,5191$), получим

$$a_p \approx 1,37 (t_d \nu)^{1/2}. \quad (26)$$

Выражение (26) позволяет рассчитать такой конструктивный параметр интерферометра как радиус трубы a_p . При расчете, значение величины t_d выбирается исходя из времени, которое требуется для выполнения визуального (или инструментального) отсчета значения смещения полос D . Данные о значении кинематической вязкости эфира ν будут рассмотрены ниже. Длина трубы l_p может быть найдена с помощью выражения (24) из которого получим

$$l_p \approx D_{\min}(t_0) \lambda c W_{h \min}^{-1}, \quad (27)$$

где $D_{\min}(t_0)$ – минимальное значение смещения полос интерференционной картины, которое может быть отсчитано с помощью выбранных окуляра и шкалы; $W_{h \min}$ – минимальное значение горизонтальной составляющей скорости эфирного ветра, которое требуется измерить интерферометром (чувствительность интерферометра).

Кинематическая вязкость эфира. Для реализации метода измерения необходимы данные о величине кинематической вязкости эфира ν . Оценим значение величины ν , исходя из следующего. В работе [5] механизм образования фотона представляется, как результат колебания в эфире электронной оболочки возбужденного атома и в качестве гидромеханической модели фотона предложена вихревая дорожка Кармана. Другими словами, образование фотона обусловлено турбулентным режимом обтекания эфиром возбужденного, колеблющегося в эфире атома. Распространение турбулентных пульсаций в эфире воспринимается наблюдателем как излучение света. В работе [28] показано, что существование в объеме жидкости пульсационного движения возможно, если число Рейнольдса не ниже некоторого критического значения равного

$$Re_{cr} = w d \nu^{-1}, \quad (28)$$

где w – скорость движения жидкости; d – характерный размер обтекаемого тела. В работе [28] получено, что $Re_{cr} \approx 425$. Применительно к нашей задаче величины w , d , и ν – скорость движения эфира, диаметр атома и кинематическая вязкость эфира соответственно. Из выражения (28) найдем

$$\nu \approx w d Re_{cr}^{-1}. \quad (29)$$

Полученное таким образом значение кинематической вязкости эфира будем называть вычисленным значением кинематической вязкости эфира ν_c . Подсчитаем значение величины ν_c . В качестве скорости течения эфира w примем скорость смещения электронных оболочек атомов в неподвижном эфире при излучении фотона. Будем полагать, что эта скорость не превышает скорости света $w \leq c$. Диаметр атомов, как известно, имеет порядок величины $d \approx 10^{-10}$ м. В этом случае с помощью (29) получим

$$\nu_c \leq 7,06 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2 \cdot \text{с}^{-1}. \quad (30)$$

Выполненная оценка показала, что вычисленное значение кинематической вязкости эфира соответствует представлениям работы [6] об эфире как о газо-подобной среде со свойствами реальных газов. Так, значения кинематической вязкости двенадцати распространенных в природе газов лежат в пределах от $7 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$ (углекислый газ) до $1,06 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$ (гелий).

Оптический интерферометр. Вычисленное значение кинематической вязкости эфира позволяет рассчитать параметры интерферометра. С помощью выражения (26) определим радиус трубы. Если значение величины t_d положить равным 1 секунде, то получим, что для построения интерферометра следует применить трубу с внутренним радиусом $a_p \approx 0,01$ м. Длину трубы l_p определим с помощью выражения (27). Если положить значения величин $D_{\min} = 0,05$, $W_{h \min} = 20$ м/сек и применить источник света с длиной волны $\lambda = 6,5 \cdot 10^{-7}$ м, то требуемая длина трубы равна $l_p \approx 0,49$ м.

Для проведения измерений был изготовлен оптический интерферометр. Схематический рисунок прибора (вид сверху) показан на рис.5. На рис.5 сохранены обозначения основных узлов, которые показаны при рассмотрении схемы интерферометра (рис.3). Дополнительно показаны: 4,5 – узлы настройки

интерферометра; 6,7 – стойки для крепления плоскопараллельных полупрозрачных пластин и зеркал; 8 – рама интерферометра; 9 – аккумуляторы питания осветителя; 10 – включатель осветителя; 11 – узел крепления окуляра; 12 – теплоизолирующий кожух. Рама 8 изготовлена из стального профиля П-образного сечения. Толщина стенок профиля 0,007 м. Высота профиля 0,02 м. Длина рамы 0,7 м, ширина 0,1 м. Узлы интерферометра укреплены на плоской поверхности рамы. Стойки 6,7 изготовлены из прямоугольных медных труб с внутренним сечением 0,01 м × 0,023 м. Лучи света проходят внутри этих труб. Расстояние между лучами P_1M_2 и M_1P_2 равно 0,12 м. На стойках, в точках P_1 , P_2 установлены плоскопараллельные полупрозрачные пластины, в точках M_1 , M_2 – зеркала. (В изготовленном интерферометре в качестве полупрозрачных пластин были использованы плоскопараллельные стекла толщиной 0,007 м.) Пластины, зеркала и узлы их крепления на рис.5 условно не показаны. Каждый из узлов 4,5 позволяет изменять положение стоек в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Труба 2 стальная с внутренним радиусом $a_p = 0,0105$ м. Длина трубы $l_p = 0,48$ м. Узлы крепления трубы условно не показаны. В качестве осветителя применен полупроводниковый лазер с длиной волны $\lambda \approx 6,5 \cdot 10^{-7}$ м. Оптические пути в интерферометре расположены в горизонтальной плоскости. Интерферометр размещался на вращающемся предметном столе, который был изготовлен из органического стекла толщиной 0,02 м. Между рамой и предметным столом устанавливалась теплоизолирующая прокладка. Интерферометр закрывался общим кожухом из шести слоев мягкого теплоизолирующего материала. Толщина такого покрытия около 0,025 м. На рис.5 показан периметр кожуха. Основой кожуха служил короб прямоугольного сечения с внутренними размерами: ширина $b_c = 0,22$ м, высота $h_c = 0,11$ м, длина $l_c = 0,8$ м. Короб изготовлен из картона толщиной 0,007 м. В коробе торцевая стенка со стороны окуляра отсутствовала. Это отверстие закрывалось общим мягким кожухом. Вращение интерферометра обеспечивалось с помощью упорного подшипника диаметром 0,075 м. Подшипник расположен между предметным столом и опорой. Опора снабжена устройствами для установок интерферометра в горизонтальное положение.

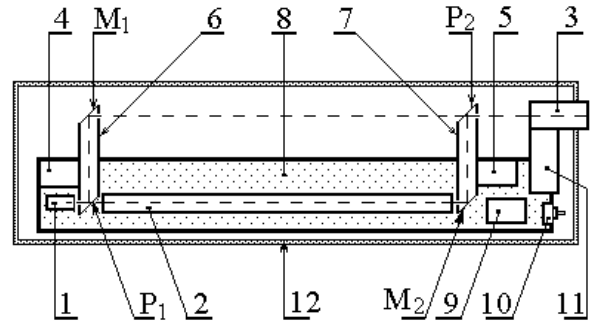


Рис.5. Конструкция интерферометра

испытание интерферометра. В изготовленном интерферометре минимальное смещение полос интерференционной картины, которое могло быть визуально отсчитано, имело значение $D_{\min} = 0,05$. Жесткость прибора была проверена двумя способами. По первому способу рама прибора устанавливалась на горизонтальной поверхности. Интерферометр за один край рамы поднимался так, что углы наклона рамы к плоскости поверхности достигали $\approx 20^\circ$. В этом положении рамы смещение интерференционной картины, обусловленное упругими деформациями прибора, не превышало 0,3 полосы ($D = 0,3$). По второму способу жесткость прибора проверялась в рабочем положении. Углы наклона рамы до 10° создавались наклоном предметного стола. В этом случае заметного ухода полос не наблюдалось. Была проверена устойчивость интерференционной картины к ударным нагрузкам. Легкие удары по раме интерферометра, предметному столу и опоре вызывали кратковременное вздрагивание интерференционной картины в моменты таких ударов. При этом интерференционная картина не разрушалась. После прекращения ударных нагрузок полосы сохраняли начальное положение.

Второй этап испытаний был выполнен на местности, выбранной для экспериментальных исследований. В ветреную погоду интерференционная картина была устойчивой. Передвижение наблюдателя в непосредственной близости от места установки интерферометра, движение пешеходов и легковых автомобилей в 20 метрах от места установки прибора не вызывало заметного смещения или дрожания полос.

Кратковременное дрожание полос при движении легковых автомобилей было отмечено на одной из двух выбранных позиций, которая находилась в семи метрах от грунтовой дороги. При этом интерференционная картина наблюдалась, и полосы не изменяли своего положения. (Движение транспорта в этой местности незначительно – в среднем 3-4 автомобиля в сутки.)

Тепловые испытания интерферометра проведены в летнее время года. Прибор устанавливался на открытой площадке. В условиях безоблачной погоды задавалась различная ориентация прибора по азимуту. В неподвижном положении прибор нагревался солнечным излучением. В этих условиях за время 30 минут смещение полос не превышало значения $D = 0,35$ ($\approx 1/100$ полосы за минуту). В облачную погоду и в ночное время суток интерференционная картина сохраняла неизменное положение в течение 2-3 часов.

На заключительном этапе испытаний была апробирована чувствительность метода измерения к искомому эффектам эфирного ветра. Методика работы с интерферометром была следующей. Прибор устанавливался в горизонтальном положении так, что его продольная ось совпадала с линией меридиана, и осветитель был обращен на север. В таком исходном положении, в установившемся режиме работы интерферометра, наблюдатель регистрировал начальное положение полос интерференционной картины относительно шкалы окуляра. Этому начальному положению полос присваивалось значение величины $D = 0$.

Затем наблюдатель менял свою позицию – занимал место у осветителя. Интерферометр поворачивался на 180° . Поворот выполнялся за время около трех секунд. При повороте, как это рассмотрено выше, поток эфира в трубе прерывался. Интерферометр переходил в динамический режим работы, который описывается

выражением (11). В этом положении интерферометра регистрировалось максимальное значение смещения полос, время возврата полос к их начальному положению. Интерферометр переходил в установившийся режим работы, и поворачивался в исходное положение. На этом этапе испытаний было установлено, что после окончания динамического режима не наблюдалось заметного смещения полос интерференционной картины относительно их начального положения, т.е. величина смещения полос $D(t)_{t \rightarrow \infty} \approx 0$. В соответствии с выражением (21) это означает, что скорость потока эфира вдоль оси трубы при $t \rightarrow \infty$ столь мало отличалась от скорости внешнего потока эфира, что значение величины D лежало за порогом чувствительности интерферометра. Это может быть объяснено малым сопротивлением трубы интерферометра движению потока эфира внутри этой трубы. В этом случае будем считать, что

$$w_p(t)_{t \rightarrow \infty} = w_{pa} \approx W_h. \quad (31)$$

Этот экспериментальный результат был использован выше при выводе соотношения (18).

При выполнении описанных выше процедур было отмечено, что в целом временной ход изменения величины D соответствовал изменениям, которые показаны на рис.4, что не противоречило исходным представлениям о работе интерферометра. Измеренная длительность динамического режима имела значение $t_d \approx 10 \dots 13$ сек. Неоднозначность значений величины t_d обусловлена, прежде всего, трудностями, связанными с визуальным отсчетом малых значений медленно изменяющейся величины D в конце динамического режима, т.е. при $t \rightarrow t_d$. На рис.6 показано наблюдаемое изменение во времени нормированного значения величины смещения полос интерференционной картины. По оси абсцисс отложено время, по оси ординат – значения величины $D(t)/D(t_m)$, где t_m – время наблюдения максимального значения величины D . Значение величины t_m отсчитывалось от момента t_0 . Испытания интерферометра показали, что на начальном участке

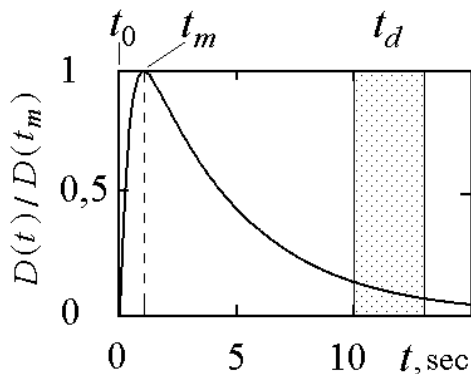


Рис.6. Наблюдаемое изменение смещения полос интерференционной картины во времени в динамическом режиме работы интерферометра

протяженностью около 1 секунды изменение во времени величины D качественно отличалось от ожидаемого временного хода. Оказалось, что после поворота интерферометра на 180° , в момент времени t_0 , полосы попрежнему занимали исходное положение, т.е. $D(t_0) = 0$ вместо ожидаемого, согласно (22) и рис.4, значения $D(t_0) = \max$. Начиная с момента t_0 , величина D за время $t_m \approx 1$ сек. достигала максимального значения.

Возникли предположения о влиянии неких механических напряжений при торможении интерферометра после его поворота на 180° или иных причин, связанных, например, с движением воздуха внутри теплоизолирующего кожуха. В этой связи были апробированы различные способы приведения интерферометра в движение и его торможения. Испытания показали, что наблюдаемая особенность работы интерферометра не может быть объяснена предположениями о возникновении механических напряжений при торможении

интерферометра или движением воздуха внутри прибора. Систематические круглосуточные наблюдения показали следующее. Суточные изменения значения величины D соответствовали измеренным в эксперименте [1-3] изменениям скорости эфирного ветра в течение суток. (В эксперименте [1-3] круглосуточные измерения проводились непрерывно на протяжении 13 месяцев, с августа 1998 г. по август 1999 г. Часть результатов этого эксперимента опубликована в работах [1-3].) Результаты измерений в диапазоне радиоволн показали, что на протяжении части суток горизонтальная составляющая скорости эфирного ветра имеет относительно малое значение. Такие же эффекты были отмечены и в настоящей работе при испытании оптического интерферометра. Опыт показал, что в отдельных сутках, на таких участках времени, при поворотах интерферометра на 180° не наблюдалось заметного смещения полос интерференционной картины. Следовательно, обнаруженные особенности в зависимости $D(t)$ (рис.6) не могли быть вызваны механическими деформациями интерферометра или движениями воздуха внутри теплоизолирующего кожуха интерферометра, а обусловлены внешними причинами. Такие интервалы времени, на протяжении которых $D(t_m) \approx 0$ были использованы для отработки приемов приведения интерферометра во вращение и его остановки. Эти приемы затем использовались в качестве стандартных процедур при проведении систематических измерений.

Анализ результатов испытаний интерферометра. Обнаруженная закономерность изменения во времени величины смещения полос интерференционной картины $D(t)$, потребовала своей физической интерпретации. Анализ возможного влияния элементов конструкции интерферометра на потоки эфира показал, что наблюдаемые особенности могут быть качественно и количественно описаны в рамках следующего предположения. Допустим, что внешний теплоизолирующий диэлектрический кожух интерферометра (позиция 12 на рис.5) образует для потока эфирного ветра дополнительную, помимо металлической трубы, направляющую систему. В этом случае внешним по отношению к металлической трубе потоком эфира является движение эфира в диэлектрическом кожухе. Если рассматривать кожух интерферометра как направляющую систему, то следует полагать, что в кожухе, как и в металлической трубе, начиная с момента t_0 будет развиваться динамический процесс установления потока эфира. Это дает основание записать выражение (21) в следующем виде

$$D(t) = \pm \frac{l_p}{\lambda} \left[\frac{W_c(t) - w_p(t)}{c} \right], \quad (32)$$

где $W_c(t)$ – изменение во времени скорости потока эфира в кожухе интерферометра.

Основой кожуха служил короб прямоугольного профиля. Рассмотрим задачу о приведении в движение эфира, покоящегося в прямоугольной трубе. Для этого воспользуемся распространенным в гидродинамике приемом сравнения движения жидкости в трубе сложного профиля с движением жидкости в "эквивалентной" по сопротивлению трубе круглого сечения, у которой за радиус принимается так называемый "гидравлический" радиус a_h равный отношению площади нормального сечения трубы G_p к периметру сечения N_p [27]

$$a_h = G_p N_p^{-1}. \quad (33)$$

Такой прием дает возможность использовать математический аппарат, развитый при анализе течений в круглых трубах. В этом случае зависимость $W_c(t)$ может быть рассчитана с помощью выражения аналогичного выражению (11) в качестве радиуса круглой трубы a_p будем использовать "гидравлический" радиус прямоугольной трубы a_h

$$W_c(t) \approx w_{pac} \left[1 - 8 \sum_{k=1}^{\infty} \psi_k^{-3} J_1^{-1}(\psi_k) \exp(-\nu \psi_k^2 a_h^{-2} t) \right], \quad (34)$$

где w_{pac} – средняя скорость установившегося турбулентного течения эфира в кожухе интерферометра. При этом, учитывая результат испытания интерферометра (31), можно полагать, что значение величины w_{pac} не отличаются заметно от скорости внешнего потока эфира W_h и можно записать

$$W_c(t)_{t \rightarrow \infty} = w_{pac} \approx W_h. \quad (35)$$

Подсчитаем значение величины a_h . Выше, при описании конструкции интерферометра, были даны размеры внутренних габаритов кожуха: ширина $b_c = 0,22$ м, высота $h_c = 0,11$ м. Тогда, определив значения величин G_p и N_p , с помощью (33) получим $a_h = 0,0367$ м.

Из выражения (26) можно видеть, что длительность динамического режима работы интерферометра t_d будет определяться трубой большего радиуса. Поскольку $a_h > a_p$, то значение величины t_d будет определяться значением "гидравлического" радиуса кожуха интерферометра a_h

$$t_d \approx 0,53 a_h^2 \nu^{-1}. \quad (36)$$

Из выражения (36) следует, что, располагая измеренными значениями величины t_d , можно определить значение кинематической вязкости эфира

$$\nu \approx 0,53 a_h^2 t_d^{-1}. \quad (37)$$

Определенное таким образом значение кинематической вязкости будем называть измеренным значением кинематической вязкости эфира ν_e . Подставим в (37) значение величины $a_h = 0,0367$ м и измеренное значение величины $t_d = (10...13)$ сек., получим

$$\nu_e \approx (5,5...7,1) \cdot 10^{-5} \text{ м}^2 \cdot \text{с}^{-1}. \quad (38)$$

Среднее значение кинематической вязкости ν_{ea} , вычисленное как среднее значение функции $\nu = f(t_d)$ на интервале $(10...13)$ сек, равно

$$\nu_{ea} = 6,24 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2 \cdot \text{с}^{-1}. \quad (39)$$

Сравнивая (30), (38) и (39) отметим, что по порядку величины вычисленное и измеренные значения кинематической вязкости эфира совпадают $\nu_c \approx \nu_e \approx \nu_{ea}$.

Возможность решения задачи об измерении вязкости эфира представляет определенный интерес, поскольку до настоящего времени экспериментальные данные о вязкости эфира и методах измерения вязкости эфира в литературе отсутствуют.

Запишем выражение для величины $D(t)$. Для этого подставим в (32) выражения (11) и (34) для величин $w_p(t)$ и $W_c(t)$ соответственно и, учитывая соотношения (31), (35), получим

$$D(t) \approx \pm \frac{8 l_p W_h}{\lambda c} \sum_{k=1}^{\infty} \psi_k^{-3} J_1^{-1}(\psi_k) \left[\exp(-\nu \psi_k^2 a_p^{-2} t) - \exp(-\nu \psi_k^2 a_h^{-2} t) \right]. \quad (40)$$

На рис.7 в нормированном виде представлен результат расчета зависимости $D(t)$, выполненный с помощью выражения (40). При расчетах использовано число членов ряда $k = 4$, вычисленное значение кинематической вязкости эфира $\nu_c = 7 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$ и следующие значения конструктивных параметров интерферометра: $a_p = 0,0105$ м; $a_h = 0,0367$ м; $l_p = 0,48$ м; $\lambda = 6,5 \cdot 10^{-7}$ м. На рис.7 показано, что по истечении времени $t_m \approx 0,82$ сек, которое отсчитывается от момента t_0 – времени начала динамического режима работы интерферометра, должно наблюдаться максимальное значение смещения полос интерференционной картины (величины D). Ожидаемая длительность динамического режима работы интерферометра имеет значение $t_d \approx 10,3$ сек. Воспользуемся выражением (40) для уточнения экспериментально наблюдаемого значения величины $t_m \approx 1$ сек. Для этого подставим в (40) измеренное значение кинематической вязкости эфира $\nu_{ea} = 6,24 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$, получим $t_m \approx 0,93$ сек. Следовательно, результаты расчетов не противоречат результатам опыта, которые показаны на рис.6.

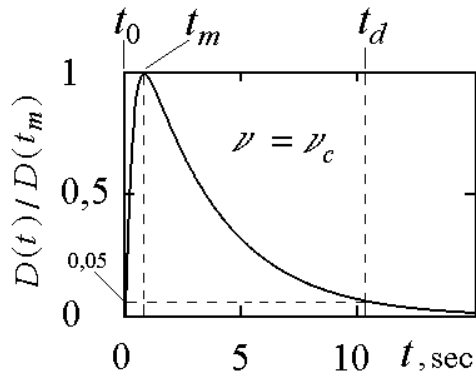


Рис.7. Изменение смещения полос интерференционной картины во времени (расчет)

конструкции интерферометра достаточна для проведения экспериментальных исследований в соответствии с избранной методикой измерений.

Анализ результатов испытаний интерферометра, рассчитанное и измеренное значения кинематической вязкости эфира дают основание полагать, что свойства потоков эфира близки к свойствам потоков известных газов при их взаимодействии с твердыми телами – огибать препятствия и течь в направляющих системах. Можно предположить, что твердые тела (диэлектрики, металлы и т.п.) при взаимодействии с потоками эфира оказывают большое эфиродинамическое сопротивление. Это поясняет тот результат испытаний интерферометра, что труба из диэлектрика может выполнять для эфира роль такой же направляющей системы, как и труба из металла.

Свойство потоков эфира – огибать препятствия, могло быть причиной неудачных попыток обнаружить эфирный ветер с помощью приборов, заключенных в металлические камеры [17-20, 23-26].

Для определения значения горизонтальной составляющей скорости эфирного ветра W_h можно использовать измеренное значение смещения полос интерференционной картины в момент времени t_m , когда $D(t_m) = \max$. Из выражения (40) получим

$$W_h \approx D(t_m) \lambda c \left\{ 8 l_p \sum_{k=1}^{\infty} \psi_k^{-3} J_1^{-1}(\psi_k) \left[\exp(-\nu \psi_k^2 a_p^{-2} t_m) - \exp(-\nu \psi_k^2 a_h^{-2} t_m) \right] \right\}^{-1}. \quad (41)$$

Подставим в (41) измеренное значение кинематической вязкости эфира $\nu_{ea} = 6,24 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$, измеренное значение величины $t_m = 1$ сек, значения конструктивных параметров интерферометра и параметра расчета (число членов ряда): $a_p = 0,0105 \text{ м}$; $a_h = 0,0367 \text{ м}$; $l_p = 0,48 \text{ м}$; $\lambda = 6,5 \cdot 10^{-7} \text{ м}$; $k = 4$. В этом случае, измеренное значение горизонтальной составляющей скорости эфирного ветра будет определяться следующим образом

$$W_h \approx 525 D(t_m). \quad (42)$$

Подсчитаем минимальное значение скорости эфирного ветра $W_{h \min}$, которое может быть измерено с помощью изготовленного интерферометра, т.е. определим чувствительность прибора. В разделе "испытание интерферометра" отмечено, что минимальное значение величины D_{\min} , которое может быть отсчитано с помощью выбранных окуляра и шкалы $D_{\min} = 0,05$. Тогда с помощью выражения (42) получим $W_{h \min} = 26,25 \text{ м/сек}$.

Определим режим течения эфира в трубах изготовленного интерферометра при $W_h = W_{h \min}$. Для этого с помощью выражения (4) подсчитаем минимальное значение числа Рейнольдса Re_{\min} для трубы с радиусом $a_p = 0,0105 \text{ м}$, в которой движется эфир с вязкостью $\nu_{ea} = 6,24 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$. Получим $Re_{\min} \approx 8834$. В соответствии с условием (3) можно записать, что $Re_{\min} > Re_c$. Следовательно, при скоростях эфирного ветра $W_h \geq 26,25 \text{ м/сек}$, в трубах интерферометра возможен только турбулентный режим течения эфира.

Испытания оптического интерферометра и анализ результатов испытаний дают основание полагать, что рассмотренное выше гидродинамическое описание принципа действия интерферометра адекватно представлениям о течении вязкого эфира в трубах, и изготовленный интерферометр пригоден для измерения скорости эфирного ветра и кинематической вязкости эфира.

Методика измерений. Интерферометр был размещен в дачном поселке на возвышенности ($\approx 190 \text{ м}$ над уровнем моря), в 13 км от северной окраины г.Харьков. Ближайшая высота ($\approx 200 \text{ м}$ над уровнем моря) расположена в западном направлении на расстоянии 1,7 км. Для измерений было оборудовано две позиции. Расстояние между ними около 15 м. На позиции №1 интерферометр находился на высоте 1,6 м над поверхностью земли. На позиции №2 – на высоте 4,75 м. Наличие двух позиций, которые расположены на разных высотах и находятся практически в одной и той же точке местности, требуется для наблюдения "эффекта высоты". Измерения на позициях №1 и №2 выполнялись на открытом воздухе. На позиции №1 интерферометр находился в тени окружающих деревьев и в течение светового дня не подвергался воздействию прямого солнечного излучения. На позиции №2 интерферометр устанавливался в тени зонта. В зимнее время интерферометр был перенесен в г.Харьков. В помещении верхнего этажа кирпичного дома была оборудована позиция №3 ($\approx 30 \text{ м}$ над поверхностью земли или $\approx 130 \text{ м}$ над уровнем моря). На позиции №1

измерения проводились в августе 2001 г., на позиции №2 в августе, сентябре, октябре и ноябре 2001 г., на позиции №3 в декабре 2001 г. и в январе 2002 г.

Измерения осуществлялись циклически. Длительность одного цикла измерения 25-26 часов. В течение месяца выполнялось 2-4 цикла. Каждый цикл содержал следующие процедуры. Интерферометр устанавливался на выбранной позиции, так чтобы плоскость его вращения была горизонтальной. После установки интерферометр выдерживался в новых температурных условиях в течение одного часа (прибор хранился в помещении). Измерения проводились в каждый целый час звездного времени. Один отсчет измеряемой величины выполнялся по следующей схеме. Продольная ось интерферометра устанавливалась вдоль меридиана, так чтобы его осветитель был обращен на север. Дальнейшие процедуры не отличались от процедур работы с интерферометром, которые применялись на заключительном этапе испытания интерферометра. После окончания динамического режима работы интерферометра наблюдатель регистрировал максимальное значение смещения полос $D(t_m)$, как значение измеряемой величины. Измерялось и регистрировалось время возврата полос к их начальному положению. Интерферометр переходил в установившийся режим работы. Прибор поворачивался в исходное положение. В течение времени одного измерения (≈ 10 минут) как правило, делалось 5-7 отсчетов. Среднее значение отсчетов принималось за измеренное значение величины $D(S)$, где S – звездное время измерения.

Методика обработки результатов измерений. Обработка результатов измерений включала в себя следующие процедуры: вычисление значений горизонтальной составляющей скорости эфирного ветра W_h ; суточного хода скорости эфирного ветра в течение отдельных звездных суток и суточного хода скорости эфирного ветра, усредненного за время эпохи года $\overline{W_h(S)}$; суточного хода скорости эфирного ветра, усредненного за все время серии измерений $\overline{W_h(S)}$; среднеквадратического отклонения горизонтальной составляющей скорости эфирного ветра от его среднего значения σ_W .

Результаты измерений были представлены в виде таблиц значений измеряемой величины $D(S)$. В эту же таблицу для каждого часа звездных суток заносились вычисленные с помощью выражения (42) значения величины W_h . Последовательность таких чисел, полученная за отдельные звездные сутки, описывает суточный ход $W_h(S)$.

Средние значения скорости эфирного ветра и значения величины σ_W вычислялись для каждого часа звездных суток с помощью следующих известных выражений [30]

$$\overline{W_h(S)} = \rho^{-1} \sum_{j=1}^{\rho} W_{hj}(S), \quad (43)$$

$$\sigma_W(S) = \left\{ \rho^{-1} \sum_{j=1}^{\rho} [W_{hj}(S) - \overline{W_h(S)}]^2 \right\}^{1/2}, \quad (44)$$

где ρ – количество значений величины W_h , полученных в момент времени S на протяжении всей серии измерений. Доверительные интервалы значений измеряемой величины вычислялись с помощью известной методики, изложенной, например, в работе [30]. Расчеты выполнены с надежностью оценки равной 0,95.

Результаты измерений. В настоящей работе представлены результаты серии измерений, проведенной с августа 2001 г. по январь 2002 г. На протяжении этой серии выполнено 2322 отсчета измеряемых величин. Распределение количества отсчетов по месяцам года показано в таблице 1.

Таблица 1
Распределение количества отсчетов по месяцам года

| Месяц (эпоха) года | август 2001 г. | сентябрь 2001 г. | октябрь 2001 г. | ноябрь 2001 г. | декабрь 2001 г. | январь 2002 г. |
|------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| Количество отсчетов | 792 | 462 | 288 | 312 | 240 | 228 |

В соответствии с задачами исследования, результаты настоящей работы будем рассматривать параллельно с результатами экспериментов [1-3], [7-9], [10]. Эти четыре эксперимента выполнены в различных точках земного шара с помощью трех различных методов измерения: оптического интерферометра первого порядка (Европа, Украина, 2001-2002 гг. [настоящая работа]); радиоинтерферометра первого порядка, (Европа, Украина, 1998-1999 гг. [1-3]); оптических интерферометров второго порядка (Северная Америка, США, 1925-1926 гг., [7-9], 1929 г. [10]). Действие методов измерений, которые применены в упомянутых экспериментах, основано на закономерностях распространения волн в движущейся среде, ответственной за распространение этих волн, что позволяет в рамках исходной гипотезы трактовать результаты опытов в терминах скорости эфирного ветра.

В настоящей работе применен метод измерения, в котором используются закономерности развития течений вязких сред (жидкостей или газов) в направляющих системах. В рамках исходной гипотезы измеряемая величина пропорциональна разности скоростей течений вязкого эфира в двух трубах различного сечения. Величина этой разности пропорциональна скорости эфирного ветра (метод первого порядка).

В эксперименте [1-3] применен метод измерения, в котором использованы закономерности течения вязких сред вблизи поверхности раздела. В рамках исходной гипотезы измеряемая величина пропорциональна

вертикальному градиенту скорости в потоке эфирного ветра вблизи земной поверхности. Величина этого градиента пропорциональна скорости эфирного ветра (метод первого порядка).

В экспериментах [7-9] и [10] применялись крестообразные интерферометры Майкельсона. В рамках исходной гипотезы измеряемая величина пропорциональна разности скоростей распространения волн во взаимно перпендикулярных направлениях в потоке эфирного ветра. Величина этой разности пропорциональна скорости эфирного ветра (метод второго порядка).

На рис.8 представлены результаты экспериментов, относящиеся к эпохе августа. На фрагментах этого рисунка соответственно показаны: на рис.8а – результаты настоящей работы; на рис.8б – результаты эксперимента [1-3] (рисунок публикуется впервые); на рис.8с – результаты эксперимента [7-9]. По осям

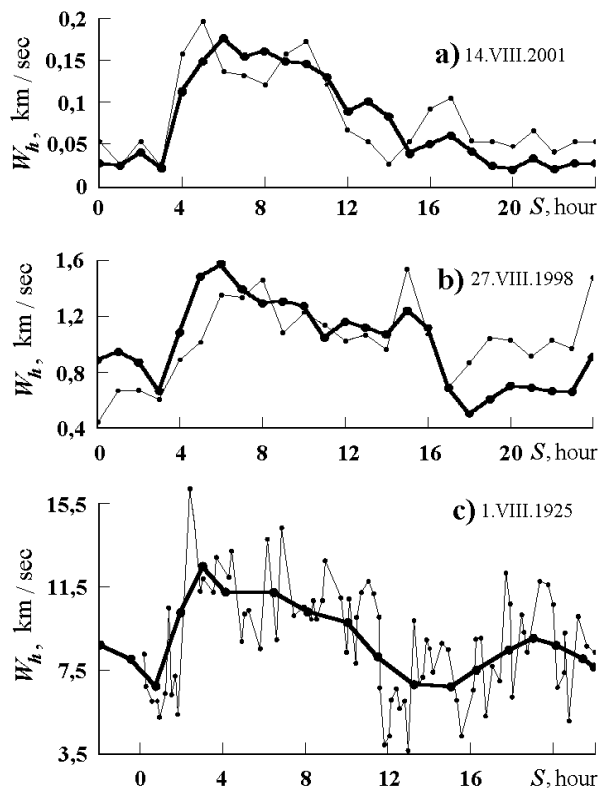


Рис.8. Изменение скорости эфирного ветра в течение суток в эпоху августа

ординат отложены значения скорости эфирного ветра W_h в км/сек, по осям абсцисс – звездного времени S в часах. Каждый из фрагментов рис.8 иллюстрирует изменение скорости эфирного ветра в течение звездных суток $W_h(S)$. Результаты эксперимента [10] на рис.8 не показаны, поскольку авторы ограничились только констатацией максимального значения измеренной ими скорости относительного движения $W \approx 6$ км/сек, что не позволило показать результаты этого эксперимента в виде суточной зависимости $W_h(S)$. Толстыми линиями обозначены результаты усреднения данных измерений, которые получены в каждом из экспериментов на протяжении эпохи августа (средние результаты). Тонкими линиями показаны результаты измерений на протяжении отдельных суток (отдельные наблюдения). Даты отдельных наблюдений указаны на фрагментах. Отдельные наблюдения на фрагментах рис.8а, рис.8б выбраны из реализаций, которые имели дату, ближайшую к дате отдельного наблюдения фрагмента рис.8с и которые на протяжении суток не имели пропусков в процессе измерения. Расхождение дат обусловлено и тем, что систематические измерения в настоящей работе начались 14 августа 2001 г., а в эксперименте [1-3] – 11 августа 1998 г.

Положительные результаты измерений, приведенные на рис.8, иллюстрируют проявление эффекта анизотропии – искомого эффекта эфирного ветра. В настоящей работе и в экспериментах [7-9], [10] эффект анизотропии обнаруживался поворотом оптических интерферометров, в эксперименте [1-3]

применялось встречное распространение радиоволн.

Все три фрагмента рис.8 объединяет сходный характер изменения скорости эфирного ветра в течение суток в эпоху августа. На всех трех средних результатах отчетливо выражены первые минимумы в зависимостях $W_h(S)$. В настоящей работе (рис.8а) и в эксперименте [1-3] (рис.8б) временное положение минимумов $S \approx 3$ часа. В эксперименте [7-9] (рис.8с) временное положение первого минимума $S \approx 0,8$ часа. (Такое расхождение в положении этих минимумов, около 2,2 часа, пока не нашло объяснения.) На протяжении последующих 2-3 часов наблюдается увеличение скорости эфирного ветра. Далее на всех фрагментах прослеживаются участки плато со сравнительно малыми изменениями скорости эфирного ветра во времени. Наибольшая длительность участка плато наблюдалась в эксперименте [1-3] (рис.8б), что может быть объяснено особенностями размещения радиолинии на местности. В этом эксперименте радиолиния отклонена от меридиана на 45° на северо-восток. Вариации азимута апекса эфирного ветра (как и азимута любой звезды) в течение звездных суток происходят симметрично линии меридиана. Если учесть значения координат апекса (по Миллеру: $\delta \approx 65^\circ$, $\alpha \approx 17,5^h$ [9]), то азимут эфирного ветра в этой части звездных суток принимает значения, которые лежат в северо-восточном направлении, т.е. в направлении близком к направлению радиолинии. В этом случае угол между азимутом эфирного ветра и направлением радиолинии имеет минимальные значения. Соответственно на интервале 12-16 часов радиальная составляющая скорости эфирного ветра (направленная вдоль радиолинии) сохраняет сравнительно высокое значение. В настоящей работе (рис.8а), согласно принятой методике измерений, отсчеты значений смещения полос интерференционной картины выполнялись при ориентации интерферометра вдоль меридиана. Так как вариации азимута эфирного ветра в течение звездных суток происходят симметрично линии меридиана, то в этом случае продолжительность участка плато должна быть меньше, чем в эксперименте [1-3] и меньше чем в эксперименте [7-9] в котором изменение азимута эфирного ветра учитывалось соответствующим поворотом интерферометра.

В настоящей работе наблюдаемое направление смещения полос интерференционной картины соответствовало северному направлению эфирного ветра, что не противоречит результатам экспериментов [1-3], [7-9], [10] и представлениям работ [4-6] о северном положении апекса эфирного ветра.

На рис.8а (средний результат) видно, что в течение суток имеют место протяженные во времени участки с относительно малыми значениями скорости эфирного ветра. В отдельные сутки на таких участках не наблюдалось заметного смещения полос интерференционной картины. В этих случаях скорость эфирного ветра была ниже чувствительности интерферометра (т.е. $W_h < 26$ м/сек), что было использовано для испытаний интерферометра, цель которых приведена выше в разделе "испытание интерферометра".

Систематический характер экспериментальных исследований настоящей работы и работ [1-3], [7-9] показал, что измеренные в одну и ту же эпоху года зависимости $W_h(S)$, имеют сходный характер изменения скорости эфирного ветра в течение суток. В то же время вид зависимостей $W_h(S)$, измеренных в разные эпохи года отличаются друг от друга, что можно проследить, например, по опубликованным результатам эксперимента [7-9]. Причины таких сезонных изменений пока не установлены. Можно предположить, что магнитосфера, ионосфера и известные вариации их состояний могут быть ответственны за такие изменения зависимостей $W_h(S)$.

Результаты измерений, приведенные на рис.8, их совокупность, иллюстрируют проявление и другого искомого эффекта эфирного ветра – эффекта высоты. Можно видеть, что максимальные значения скоростей эфирного ветра, измеренные в каждом из представленных экспериментов на разных высотах от земной поверхности, отличаются. В настоящей работе для обнаружения высотной зависимости скорости эфирного ветра измерения выполнены на высотах 1,6 м и 4,75 м (позиции №1 и №2). В таблице 2 приведены средние значения максимальных скоростей эфирного ветра, которые измерены в настоящей работе и в экспериментах [1-3], [7-8], [10].

Таблица 2
Зависимость скорости эфирного ветра от высоты над земной поверхностью

| Высота над земной поверхностью (метры) | Скорость эфирного ветра (м/сек) | | | |
|--|---|--|--|---------------------------------------|
| | Настоящая работа 2001-2002 гг. Оптика | Эксперимент [1-3] 1998-1999 гг. Диапазон радиоволн | Эксперимент [7-9] 1925-1926 гг. Оптика | Эксперимент [10] 1929 г. Оптика |
| 1830 | — | — | 10000 | 6000 |
| 265 | — | — | 3000 | — |
| 42 | — | 1414 | — | — |
| 4,75 | 435 | — | — | — |
| 1,6 | 205 | — | — | — |

В этих четырех экспериментах измерения выполнены на пяти различных высотах: 1,6 м и 4,75 м в настоящей работе; 42 м в эксперименте [1-3]; 265 м и 1830 м в эксперименте [7-9] (Кливленд и обсерватория Маунт Вилсон соответственно). В эксперименте [10] измерения проводились также на обсерватории Маунт Вилсон. Однако, в отличие от эксперимента [7-9], который проводился в легком деревянном домике, эксперимент [10] выполнен в фундаментальном здании оптической мастерской обсерватории. Можно предположить, что торможение потока эфира стенами здания оказалось причиной меньшего значения скорости эфирного ветра, измеренной в эксперименте [10] по сравнению с результатом эксперимента [7-9]. Таблица 2 дает представление об изменении скорости эфирного ветра в диапазоне высот над земной поверхностью от 1,6 м до 1830 м. На рисунке 9 представлен вид этой зависимости. По осям абсцисс и ординат отложены значения логарифмов отношений W/W_* и Z/Z_* соответственно, где: W – скорость эфирного ветра на высоте Z ; значения величин W_* и Z_* положены равными 1 м/сек и 1 м соответственно. (Для наглядности, в верхней и в правой частях рис.9 по осям координат отложены значения величин W в км/сек и Z в метрах соответственно.) На рисунке отображены результаты настоящей работы и экспериментов [1-3], [7-9] и [10].

На рис.9 видно, что результаты различных экспериментов подчиняются единой закономерности и располагаются вблизи прямой. В диапазоне высот от 1,6 м до 1830 м скорость эфирного ветра увеличивается с ростом высоты над земной поверхностью в пределах от 200 м/сек до 10000 м/сек, что иллюстрирует проявление искомого эффекта высоты. Эти данные не противоречат представлениям модели [4-6] о вязком эфире и известным закономерностям течения вязких сред вблизи поверхности раздела [27, 28].

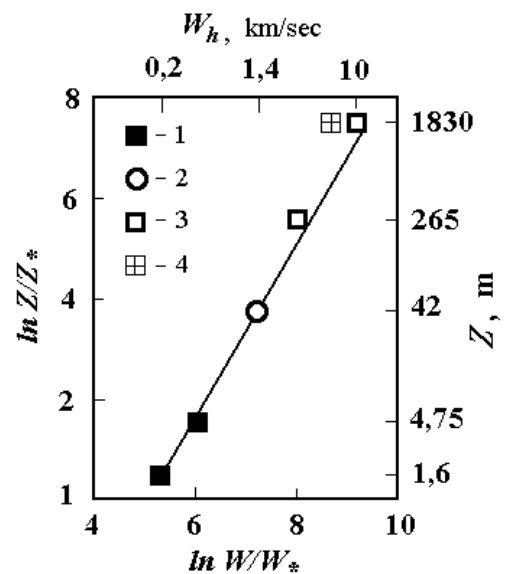


Рис. 9. Зависимость скорости эфирного ветра от высоты над земной поверхностью

1 – настоящая работа; 2 – эксперимент [1-3];
3 – эксперимент [7-9]; 4 – эксперимент [10]

В настоящей работе вычислена и измерена кинематическая вязкость эфира. Результаты измерений изложены выше в разделе "Анализ результатов испытаний интерферометра". Среднее значение результатов измерений равно $\nu_{ea} = 6,24 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$, что по порядку величины совпадает с вычисленным выше значением кинематической вязкости эфира $\nu_c \leq 7,06 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$.

На рис.8а и рис.9 видно, что вблизи земной поверхности, на высоте 1,6 м, скорость эфирного ветра не превышает 200 м/сек. Такое значение скорости эфирного ветра может объяснить причину "нулевых" результатов экспериментов Майкельсона, Морли [12, 14] недостаточной чувствительностью примененных оптических интерферометров. Подсчитаем минимальное значение скорости эфирного ветра W_{\min} , которое могло быть измерено в экспериментах [12, 14]. При расчете будем полагать, что скорости W_{\min} соответствует смещение полос интерференционной картины $D_{\min} \approx 0,01$. Из выражения (1) получим

$$W_{\min} = c (D_{\min} \lambda l^{-1})^{1/2}. \quad (45)$$

Учитывая, что в интерферометре Майкельсона длина каждого луча света составляла $l = 2,4 \text{ м}$ [12], а в интерферометре Майкельсона-Морли $l = 22 \text{ м}$ [14] и, полагая $\lambda \approx 6 \cdot 10^{-7} \text{ м}$, получим, что в эксперименте [12] $W_{\min} \approx 15000 \text{ м/сек}$, а в эксперименте [14] $W_{\min} \approx 5000 \text{ м/сек}$. Следовательно, в экспериментах Майкельсона 1881 г. и Майкельсона – Морли 1887 г. чувствительность примененных интерферометров была явно недостаточной для обнаружения эфирного ветра, поскольку, как теперь удалось установить, скорость эфирного ветра вблизи земной поверхности, на высоте 1,6 метра, не превышает 200 м/сек.

В соответствии с исходной гипотезой, горизонтальная составляющая скорости эфирного ветра W_h должна изменять свое значение с периодом в одни звездные сутки (космический эффект). Для выявления составляющей скорости эфирного ветра с таким периодом, результаты систематических измерений были подвергнуты статистической обработке в масштабе звездного времени. Результаты такой обработки показаны на рис.10. На фрагментах рис.10 по осям абсцисс отложено звездное время S в часах, по осям ординат – значения скорости эфирного ветра W_h в км/сек. Вертикальными штрихами обозначены доверительные интервалы. На рис.10а приведен средний суточный ход скорости эфирного ветра в течение звездных суток $\overline{W}_h(S)$. Эта зависимость рассчитана по

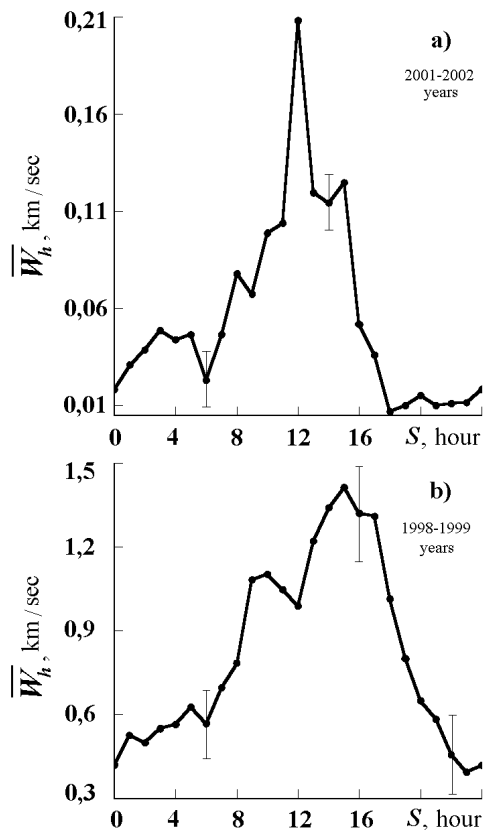


Рис.10. Средний суточный ход скорости эфирного ветра

результатам измерений настоящей работы, которые получены на протяжении пяти месяцев года, с сентября 2001 г. по январь 2002 г. На протяжении пяти месяцев численное значение звездного времени смещается относительно солнечного времени на 10 часов. Для сравнения, на рис.10b приведен средний результат, который был получен в эксперименте [1-3] на протяжении одноименных пяти месяцев года, с сентября 1998 г. по январь 1999 г. (На рис.10b, в отличие от аналогичного рисунка, приведенного в работах [1-3], измеряемая величина выражена в значениях скорости эфирного ветра.) Оба фрагмента рис.10 в целом имеют сходный характер изменения скорости эфирного ветра в течение суток. Отличия в формах кривых могут быть объяснены взаимодействием потока вязкого эфира с элементами рельефа местности, которые в этих различных экспериментах имели отличающиеся характеристики и особенностями размещения радиолитии на местности в эксперименте [1-3]. На фрагменте рис.10а (настоящая работа), по сравнению с результатом эксперимента [1-3] (рис.10b), скорости эфирного ветра имеют меньшие значения, что объясняется различием высот измерительных пунктов в этих опытах. Зависимости $\overline{W}_h(S)$ имеют формы периодически изменяющихся величин с периодами, равными звездным суткам, что может быть объяснено космическим (галактическим) происхождением эфирного ветра.

Следовательно, имеющиеся отличия между зависимостями $W_h(S)$, $\overline{W}_h(S)$ и между измеренными

значениями скоростей эфирного ветра могут быть объяснены отличиями между методиками измерений настоящей работы и экспериментов [1-3], [7-9], [10] и отличиями между высотами размещения измерительных систем. Результаты четырех экспериментов не противоречат друг другу, и иллюстрируют воспроизводимость и повторяемость эффектов эфирного ветра в различных экспериментах, выполненных в различных географических условиях с применением различных методов измерений и в различных диапазонах электромагнитных волн.

В настоящей работе мы ограничимся качественным сопоставлением результатов настоящей работы с данными экспериментов [1-3], [7-9], [10]. Для проведения количественного сравнительного анализа необходимо уточнить значения координат апекса эфирного ветра на небесной сфере, которые были впервые

определены в эксперименте [7-9], уточнить аналитический вид зависимости скорости эфирного ветра от высоты над земной поверхностью, предложенный в работах [1-3], учесть влияние рельефа местности на формирование потоков эфира вблизи земной поверхности, определить возможное влияние магнитосферы и ионосферы Земли, что является предметами отдельных исследований и выходит за рамки задач настоящей работы. По этой причине результаты настоящего эксперимента, эксперимента [1-3] и эксперимента [7-9] приведены без какой либо коррекции, хотя ее полезность при сравнении результатов различных экспериментов вполне очевидна.

Таким образом, в работе выполнена экспериментальная проверка гипотезы о существовании в природе эфира – материальной среды, ответственной за распространение электромагнитных волн. В рамках исходной гипотезы определены эффекты эфирного ветра, которые могут наблюдаться в опытах по распространению оптических волн вблизи земной поверхности: анизотропии, высоты, космический, гидроаэродинамический. Предложен и реализован новый оптический метод первого порядка для измерения скорости эфирного ветра и кинематической вязкости эфира. Получены статистически значимые результаты измерений. Показано проявление искомых эффектов эфирного ветра. Результаты систематических измерений могут быть объяснены следующим:

- наличием среды, ответственной за распространение оптических волн;
- наличием относительного движения Солнечной системы и среды распространения оптических волн;
- вязкостью среды распространения оптических волн – свойством, присущим материальным средам, состоящим из отдельных частиц (вычислено и измерено значение кинематической вязкости среды, измерена высотная зависимость скорости движения среды вблизи земной поверхности);
- космическим (галактическим) происхождением потока среды распространения оптических волн.

Результаты работы сопоставлены с итогами предшествующих экспериментов, выполненными различными авторами с целью проверки гипотезы о существовании в природе такой материальной среды как эфир. Показаны наблюдаемость, воспроизводимость и повторяемость эффектов эфирного ветра в экспериментах, проведенных в различных географических условиях с применением различных методов измерений и в различных диапазонах электромагнитных волн, что может свидетельствовать о достоверности результатов выполненного исследования. Результаты работы не противоречат положениям исходной гипотезы и могут рассматриваться, как экспериментальное подтверждение представлений о существовании в природе эфира – материальной среды, ответственной за распространение электромагнитных волн.

Литература

1. Галаев Ю.М. Эффекты эфирного ветра в опытах по распространению радиоволн // Радиофизика и электроника.– Харьков: Институт радиофизики и электроники НАН Украины, 2000.–Т.5, №1.– С.119-132.
2. Галаев Ю.М. Эфирный ветер. Эксперимент в диапазоне радиоволн.– Жуковский: Петит, 2000.– 44 с.– < <http://ivanik.hotbox.ru/Galaev.pdf> >.
3. Galaev Yu.M. Etheral wind in experience of millimetric radiowaves propagation // Spacetime & Substance.– Kharkov: Research and Technological Institute of Transcription, Translation and Replication.– 2001.– Vol.2, No.5(10).– P.211-225.– < <http://www.spacetime.narod.ru/0010-pdf.zip> >.
4. Azjukowski W. Dynamik des Äthers // Ideen des exakten Wissens.– Stuttgart.– 1974.– Nu.2.– S.48-58.
5. Ацюковский В.А. Введение в эфиродинамику. Модельные представления структур вещества и полей на основе газоподобного эфира.– М., МОИП, секц. физ., 1980.– Деп. во ВИНТИ 12.06.80 г. № 2760-80 ДЕП.
6. Ацюковский В.А. Общая эфиродинамика. Моделирование структур вещества и полей на основе представлений о газоподобном эфире.– М.: Энергоатомиздат, 1990.– 280 с.
7. Miller D.C. Ether drift experiments at Mount Wilson solar observatory // Phys. Rev.– 1922.– Vol.19.– P.407-408.
8. Miller D.C. Ether drift experiment at Mount Wilson // Proc. Nat. Acad. Amer.– 1925.– Vol.11.– P.306-314.
9. Miller D.C. Significance of the ether-drift experiments of 1925 at Mount Wilson // Science.– 1926.– Vol.68, No.1635.– P.433-443.
10. Michelson A.A., Pease F.G., Pearson F. Repetition of the Michelson - Morley experiment // Journal of the Optical Society of America and Review of Scientific Instruments.– 1929.– Vol.18, No.3.– P.181-182.
11. Уиттекер Э.Т. История теории эфира и электричества.– Ижевск: НИЦ Регулярная и хаотическая динамика, 2001.– 512 с.
12. Michelson A.A. The relative motion of the Earth and the Luminiferous ether // The American Journal of Science.– 1881.– III series, Vol.22, No.128.– P.120-129.
13. Петраш Г.Г., Раутиан С.Г. Интерферометр Майкельсона.– В кн.: Физический энциклопедический словарь.– М.: Советская энциклопедия, 1962.– Т.2.– С.202-203.
14. Michelson A.A. Morley E.W. The relative motion of the Earth and the luminiferous aether. The American Journal of Science. Third Series.– 1887.– Vol.34.– P.333-345. Philosophical Magazine.– 1887.– Vol.24.– P.449-463.
15. Франкфурт У.И., Френк А.М. Оптика движущихся сред.– М.: Наука, 1972.– 212 с.
16. Вавилов С.И. Новые поиски "эфирного ветра" // Успехи физических наук.– 1926.– Т.6.– С.242-254.
17. Kennedy R.J. A refinement of the Michelson – Morley experiment // Proc. Nat. Acad.Sci. of USA.– 1926.– Vol.12.– P.621-629.

18. *Illingworth K.K.* A repetition of the Michelson – Morley experiment using Kennedy's refinement // *Physical Review.*– 1927.– Vol.30.– P.692-696.
19. *Stahel E.* Das Michelson - Experiment, ausgefuhrt im Freiballon // *Die Naturwissenschaften*, Heft 41.– 1926.– B.8, Nu.10.– S.935-936.
20. *Joos G.* Die Jenaer Wiederholung des Mielsonversuchs. // *Ann. Phys.*– 1930.– B.7, S.385-407.
21. *Miller D.C.* The ether-drift experiment and the determination of the absolute motion of the Earth // *Rev. Modern.Phys.*– 1933.– Vol.5, No.3.– P.203-242.
22. *Essen L.* A new ether drift experiment // *Nature.*– 1955.– Vol.175.– P.793-794.
23. *Cedarholm J.P., Bland G.F., Havens B.L., Townes C.H.* New experimental test of special relativity // *Phys. Rev. Letters.*– 1958.– Vol.1, No.9.– P.342-349.
24. *Cyampney D.C., Isaac G.P., Khan M.* An ether drift experiment based on the Mössbauer effect // *Phys., Letters.*– 1963.– Vol.7.– P.241-243.
25. *Jaseja T.S., Javan A., Murray J., Townes C.H.* Test of special relativity or of the isotropy of space by use of infrared masers // *Phys. Rev.*– 1964.– Vol.133a.– P.1221-1225.
26. *Эфирный ветер.* Сб. ст. под ред. д.т.н. *В.А. Ацюковского.*– М.: Энергоатомиздат, 1993.– 289 с.
27. *Лойцянский Л.Г.* Механика жидкости и газа.– М.: Наука, 1973.– 848 с.
28. *Слезкин Н.А.* Динамика вязкой несжимаемой жидкости.– М.: Гостехиздат, 1955.– 520 с.
29. *Раутиан С.Г.* Интерферометр Рождественского.– В кн.: *Физический энциклопедический словарь.*– М.: Советская энциклопедия, 1962.– Т.2.– С.203.
30. *Румицкий Л.З.* Математическая обработка результатов эксперимента.– М.: Наука, 1971.– 192 с.

THE MEASURING OF ETHER-DRIFT VELOCITY AND KINEMATIC ETHER VISCOSITY WITHIN OPTICAL WAVES BAND

Yu.M.Galaev

An experimental testing the hypothesis on the existence in nature of ether as a material medium responsible for the electromagnetic wave propagation is carried out. A new optical method of the first order is proposed and implemented for measurements the ether-drift velocity and kinematic viscosity of ether. A value of the kinematic viscosity of ether is calculated. The results of the statistically significant measurements are obtained. The following parameters are measured: ether-drift velocity, kinematic ether viscosity, sidereal time-dependent of an ether-drift velocity, height-dependent of ether-drift velocity above Earth's surface. The results of the investigations are correlated with the results of the experimental operations which have been carried out by different writers with the purpose of testing the hypothesis about the existence of such material medium as ether in nature. Observability, reproducibility and repeatability of ether drift effects are shown in the experiments which have been carried out in various geographical conditions with the help of various methods of measurements and in various ranges of the electromagnetic waves. The results of the work do not in contradiction with the rules of the initial hypothesis and can be considered as experimental acknowledgement of the representations on the existence in nature of ether - material medium responsible for the electromagnetic waves propagation. It is shown that the negative results of Michelson - Morley experiments can be explained by low sensitivity of measuring instruments.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Галаев Юрий Михайлович.

Место работы, должность: 61085, г. Харьков, ул. Академика Проскуры 12, Институт радиофизики и электроники имени А.Я.Усикова Национальной Академии Наук Украины; старший научный сотрудник.

Ученая степень, ученое звание: кандидат технических наук, старший научный сотрудник, член-корр. РАЕН.

Научные интересы: эфиродинамика, распространение электромагнитных волн, радиосвязь, радиолокация.

Телефон: 38 (0572) 273-052. Факс: 38 (0572) 7-441-105.

Адрес электронной почты: < galaev@ire.kharkov.ua >.

Библиографическая ссылка на статью

Galaev Yu.M. The measuring of ether-drift velocity and kinematic ether viscosity within optical waves bend // *Spacetime & Substance.*– Kharkov: Research and Technological Institute of Transcription, Translation and Replication.– 2002.– Vol.3, No.5(15).– P.207–224.

< <http://www.spacetime.narod.ru/0015-pdf.zip> >.