

Q
R
E
F
E
R
R

П. А. Попов

**РАЗГАДКА
ЭФИРНОГО ОПЫТА
А. МАЙКЕЛЬСОНА**

*Элатон мне груз,
но пестина дороже*
Аристотель



П. А. Попов

**РАЗГАДКА ЭФИРНОГО ОПЫТА
А. МАЙКЕЛЬСОНА**



**URSS
МОСКВА**

Попов Петр Александрович

Разгадка эфирного опыта А. Майкельсона. — М.: Издательство ЛКИ, 2007. — 128 с. (Relata Refero.)

Внимание читателей предлагается сборник научных статей о том, как Альберт Майкельсон избрал неправильную методику математической обработки протоколов своих эфирных экспериментов, что привело к ошибочному выводу об отсутствии электромагнитного эфира в природе. Этот вывод свыше ста лет отстывает академическая наука вопреки объективно установленным экспериментальным фактам.

Для всех, кто интересуется реальным устройством окружающего нас мира, а также физической природой света и радиоволны.

Издательство ЛКИ, 117312, г. Москва, пр-т Шестидесятилетия Октября, д. 9.
Формат 60×90/16. Печ. л. 8. Зак. № 1205.

Отпечатано в ООО «ЛЕНАНД».

117312, г. Москва, пр-т Шестидесятилетия Октября, д. 11А, стр. 11.

ISBN 978-5-382-00294-1

© Издательство ЛКИ, 2007



5179 ID 58045



Все права защищены. Никакая часть настоящей книги не может быть воспроизведена или передана в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, будь то электронные или механические, включая фотокопирование и запись на магнитный носитель, а также размещение в Интернете, если на то нет письменного разрешения владельца.

Содержание

От издательства	3
Введение.....	5
Три солдатских письма полубогу.....	8
Как физическая оптика заживо хоронит эфир.....	14
Прогноз Алана Костелецки	24
Вращение интерферометра в движущейся среде	39
Расчет разности хода пучков	51
О первом эфирном опыте А. Майкельсона	55
Из многих маленьких неправд	69
Эфирный опыт Ю. М. Галаева	84
Читая К. Мёллера в 2004 году	92
Об эфирной таблице Г. С. Ландсберга.....	99
Открытое письмо доктору физико-математических наук Л. П. Питаевскому	105
«Знание — сила» об опыте Майкельсона	111
«Наука и жизнь» об опыте Майкельсона	116
«Техника — молодежи» об опыте Майкельсона	121
Благодарность	126

От издательства

Эта книга продолжает серию «Relata Refero» (дословный перевод — рассказываю рассказанное).

Под этим грифом издательство предоставляет трибуну авторам, чтобы высказать публично новые идеи в науке, обосновать новую точку зрения, донести до общества новую интерпретацию известных экспериментальных данных, etc.

В споре разных точек зрения только решение Великого судьи — Времени — может стать решающим и окончательным. Сам же процесс поиска Истины хорошо характеризуется известным высказыванием Аристотеля, вынесенным на обложку настоящей серии: авторитет учителя не должен довлеть над учеником и препятствовать поиску новых путей.

Мы надеемся, что публикуемые в этой серии тексты внесут, несмотря на свое отклонение от установившихся канонов, свой вклад в познание Истины.

Введение

В теории Д. К. Максвелла электромагнитным эфиром называлась гипотетическая (предполагаемая) среда, которая служит носителем электромагнитных полей и колебаний, подобно тому, как воздух на поверхности Земли служит носителем звуковых (акустических) колебаний. Считалось, что эфир пронизывает все тела и заполняет всю Вселенную.

Наша планета пребывает в состоянии непрерывного движения в космическом пространстве. Естественно, в науке возник вопрос, как связано это движение с движением относительно эфира. Ответ должен был дать интерференционный опыт Альберта Майкельсона, впервые поставленный в 1881 г. в городе Потсдаме (под Берлином).

Статья Майкельсона об этом опыте кончалась выводом, что «гипотеза неподвижного [не увлекаемого Землей. — П. П.] эфира ошибочна», поскольку таковой в опыте не был обнаружен.

Правда, через 6 лет, в 1887 г., Майкельсон совместно с Э. Морли выполняют новый эфирный эксперимент и обнаруживают движение Земли относительно светонесущей среды (эфира) со скоростью около $1/4$ орбитальной скорости Земли.

Но случилось необъяснимое: академическая наука поверила выводу первого опыта Майкельсона и не приняла во внимание вывод второго. Электромагнитный эфир был исключен из физической картины мира.

Через сто с лишним лет, на рубеже XX и XXI вв., в России были открыты два свойства вращательного режима интерферометра, не известные Майкельсону и его последователям. Обнаружилось, что Майкельсон неправильно истолковал показания придуманного им самим прибора и при математической обработке протоколов опыта исключал из них эффект эфирного ветра как «систематическую помеху неизвестного происхождения», что приводило к выводу об отсутствии эфира. Так же поступали и его последователи.

Кроме того, обнаружилась необходимость учитывать влияние движения экспериментатора вокруг прибора (в ходе выполнения опыта) на фиксируемый в протоколе угловой период смещения интерференционной картины. Первое свойство было опубликовано автором данного сборника в книге «Как нашли и потеряли эфирный ветер» в 1994 г., а второе — в журнале «Физическое образование в вузах» Т. 10, № 2, 2004 г.

Расчет, выполненный с учетом обнаруженных свойств прибора, показывает, что уже в протоколах первого эфирного опыта была зарегистрирована скорость эфирного ветра около 23 км/с в плоскости интерферометра.

Реакция научного сообщества — глубокое безразличие.

Реакция рецензентов научных журналов — резко отрицательная, со ссылкой на общеизвестный вывод опыта Майкельсона об отсутствии эфира.

В данном сборнике представлены тексты ряда статей, отклоненных редакциями ведущих отечественных научных журналов.

Автор сознаёт, что возвращение светоносного эфира в физику заставит переписать ряд разделов последней, а также перейти от концепции «пустой» Вселенной к концепции Вселенной, заполненной эфиром.

К сожалению, столкнувшись с серьезным научным открытием, современная отечественная (и не только отечественная)

наука предпочла не заметить его и не допустить публикаций о нём на страницах научных изданий.

Что же касается забавной «шутки», которую интерферометр Майкельсона предложил своему создателю (и всей последующей науке), то она замечательным образом подтверждает поэтические слова самого Майкельсона, приведенные Митчелом Уилсоном в книге очерков об американских ученых и изобретателях [Уилсон М. Американские ученые и изобретатели / Пер. с англ. М.: Знание, 1964. 152 с.]:

«Порой начинаешь относиться к прибору, словно у него есть душа и характер. Я бы сказал, женский характер, требующий лести, уговоров, уламывания и даже угроз. Но в конце концов понимаешь, что это характер чуткого и искусного игрока, который в захватывающей игре готов немедленно воспользоваться промахом соперника, который „откалывает“ совершенно неожиданные номера, который никогда не доверяет случаю и, тем не менее, играет честно, строго соблюдая все правила, и не делает уступок сопернику, если тот этих правил не знает. Если выучишь эти правила и соблюдаешь их, то игра идет успешно».

Лучшей иллюстрацией сказанного служит история опыта Майкельсона, излагаемая в этой книге. Можно пожалеть, что в данном случае сам Майкельсон не знал «правил» работы интерферометра в ротационном режиме, т. е. при выполнении эфирного опыта. Незнание повлекло за собой цепь драматических событий в фундаментальной физике и завершилось принятием ошибочной концепции о «пустой» (безэфирной) Вселенной.

Три солдатских письма полубогу

«Смысл равнения, которому придается в армии столь большое значение, состоит в том, чтобы приучить каждого знать свое место в строю». Это Бронислав Нушич. (Цитирую по памяти.) Можно сказать и короче: всяк сверчок знай свой шесток.

Но жизнь многообразна. Встречаются чрезвычайные ситуации, и тогда «простой смертный» решается обратиться, минуя свое непосредственное начальство, к «полубогу». «Полубог» сделан из такого же мяса и костей, как и все остальные люди. Но волею обстоятельств он обладает возможностью (без малейшего риска для своей жизни) разрешить назревший конфликт, на что и надеется проситель.

Чаще всего такие обращения бесполезны. «Но всё же, всё же, всё же...». Представим себе, что среди ночи загорелся высотный жилой дом. В такой ситуации мало позвонить по телефону 01. Важно оповестить о пожаре всех спящих жильцов. И кто-то должен это сделать, если в здании не предусмотрена система оповещения.

Ниже рассказано о трех таких случаях. Два из них относятся к военному прошлому. А в наши дни они подтолкнули автора на совершение такого же поступка.

О первом письме многие знают из книг и журналов. Оно вошло в историю физической науки.

Вспомним страшное для нашей Родины лето 1942 г. Весной — военное поражение в Крыму и оставление Керчи. Затем неудачная попытка наступления в районе Харькова, которая привела к частичному окружению группировки наших наступающих войск. В прорыв хлынули части вермахта, устремляясь к Дону и Волге, на Сталинград.

Черноземный Воронеж, еще недавно считавшийся тылом, стал прифронтовым городом. В эти дни и оказался здесь в командировке лейтенант, отвечавший за снабжение горючим одной из авиационных частей фронта. Ухитрился выкроить сколько-то времени и посетил ... библиотеку Воронежского университета, которая готовилась к эвакуации. Отрекомендовался и попросил разрешения полистать американские и английские физические журналы. Сотрудницы библиотеки пошли навстречу...

Вскоре после этого и было отправлено первое из трех упомянутых солдатское письмо полубогу: обнаружилось, что в журналах полностью прекратилась публикация статей по проблемам атомного ядра. Это означало перевод ядерной тематики из чисто научной в военную секретную категорию.

По вопросу об адресате источники расходятся: одни называют Президента Академии Наук, другие — просто Академию. Зато определенно известно, что никакой реакции научного Олимпа на это письмо не последовало. Было написано еще одно письмо, на этот раз в другую инстанцию. Письмо ли тому причиной или еще что-нибудь, но вскоре в стране были начаты работы по советскому атомному проекту. А фамилия лейтенанта была Флёров. Нет, не командир первой батареи «Катюш», а довоенный аспирант и сотрудник И. В. Курчатова.

Второе письмо в истории науки не упоминается, хотя к науке имеет самое прямое отношение. Слышал о нем от человека, который лично знал автора. Оно было послано в 1944 г. с одного из Белорусских фронтов. Автор, несомненно, поста-

рался раздобыть конверт («обычные» письма-треугольники в конвертах не нуждались) и, возможно, попросил какого-то штабного писаря перепечатать текст. Наверное, появилась забота и у писаря: информировать о письме кого положено, потому что и адрес и адресат были не совсем обычными: Москва, Кремль, товарищу Сталину Иосифу Виссарионовичу. Рассказчик процитировал даже заключительную фразу письма. Она легко запоминается:

«Преданный Вам до последней капли крови капитан Ш...». (Называть фамилию автора я не полномочен.) Слова эти, как бы Вы к ним ни отнеслись, заслуживают глубокого уважения. Капитан Ш. обратился к Главе государства с просьбой. Но он просил не за себя и не для себя. И не за свою семью. Он просил о создании специальной научно-исследовательской лаборатории для одного из талантливых ученых Московского университета.

Что кроме приведенных глубоко осознанных слов мог положить на чашу весов своей просьбы этот армеец капитан Ш.?

— И была какая-нибудь реакция?

— Да, была. Лабораторию вскоре создали.

...О третьем письме знаю больше, поскольку являюсь его автором. А в качестве полубога выступает Президент Российской академии наук (РАН) Юрий Сергеевич Осипов. Знаю, что солдаты маршалам не пишут. Но другие возможные пути испробованы, а вопрос имеет далеко не шуточное значение. Судите сами.

Всем известно, что звук (акустические волны) — это колебания воздуха. Воздух по отношению к звуку играет роль среды-носителя. А что такое свет и радиоволна? В конце XIX и в начале XX вв. физики считали, что это электромагнитные колебания, которые происходят в особой невидимой и неосознаваемой среде. Эта среда заполняет всю Вселенную и называется электромагнитным эфиром.

Всё шло хорошо, пока молодой американский физик Альберт Майкельсон в 1881 г. не поставил опыт, имевший целью обнаружить движение Земли относительно этого самого эфира или, образно говоря, обнаружить эфирный ветер, встречаемый Землею в ее космическом движении.

Результат опыта, объявленный в специальной статье, оказался совершенно неожиданным: по мнению Майкельсона, этот ветер обнаружен не был. Получалось, что колебания есть, а среда, в которой они могли бы происходить, — отсутствует.

Ученым следовало бы проверить еще и еще раз, что же и как именно измерял Майкельсон. Увы, этого не случилось. Все усилия были направлены на то, чтобы как-то объяснить неожиданный результат. Но оказались безуспешными. В итоге, на глазах мирового физического сообщества было совершено величайшее ограбление века. Причем была ограблена (опустошена) не чья-то квартира, не страна, а вся Вселенная: из неё был исключен электромагнитный эфир.

Случись всё это в наши дни, можно было бы ожидать возражений и протестов со стороны радистов. Но в 1881 г. радио ещё не было открыто.

Положение «спас» Эйнштейн: он предложил свою, так называемую, специальную теорию относительности (СТО), в которой оказались возможными и колебания без среды-носителя и многое другое, не менее удивительное.

Физики между Первой и Второй мировыми войнами с великим усердием переписали заново всю электродинамику, не оставив в ней места для электромагнитного эфира. Если спросить, что такое свет или радиоволна, то вразумительного ответа в наши дни получить не удастся.

Хорошо, а при чем же здесь Президент РАН? Да при том, что в 1994 г. в России, через 113 лет после эфирного опыта Майкельсона, было обнаружено, что вывод об отсутствии эфирного ветра имеет в основе принципиальную ошибку, ко-

тору допустил Майкельсон при обработке таблиц своего лабораторного эксперимента. Последователи Майкельсона применяли предложенную им методику и, естественно, подтверждали его ошибочный вывод.

И вот уже в наши дни и школьники, и студенты читают в учебниках об отрицательном результате опыта Майкельсона и учат построенную на этом результате специальную теорию относительности.

Казалось бы, чего проще: напиши статью об ошибке Майкельсона, передай в научный журнал, и пускай физики разбираются, кто же ошибся: Майкельсон или Попов. Не тут-то было!

Попытки рассказать об ошибке Майкельсона на страницах отечественных научных журналов Академии наук встретили активное противодействие редколлегий этих журналов. Рукописи всех статей были возвращены автору как «не соответствующие современному состоянию науки». Правильно, «не соответствуют», поскольку в современной науке господствует ошибка Майкельсона и фундаментальные выводы, сделанные из нее.

Надо всего ничего: прочитать восемь страниц рукописи. Но читать столько страниц и признать ошибку, которая целых сто лет господствует в современной физике — охотников нет. Проще написать, что «содержание не соответствует современному состоянию науки».

Обо всем этом и было рассказано в письме на имя Президента РАН академика Ю. С. Осипова, озаглавленном «Когда же исправим ошибку Майкельсона?». Письмо было передано в экспедицию РАН.

Реакция адресата? Практически, никакой. Спустя месяц после передачи письма, вероятно, в качестве ответа, пришел следующий текст из ФИАН (Физический институт Академии наук): «В ФИАН поступил материал об ошибках Майкельсона. [Они вдохновенно лгут. Поступил не „материал“, а письмо

на имя Президента РАН, что, вообще говоря, не одно и то же. И письмо содержало вопросы к Президенту Академии наук, ответить на которые анонимные сотрудники ФИАН не полномочны. Вот они и стараются „закрыть тему“. — П. П.] *В настоящее время мы не видим необходимости возвращаться еще раз к обсуждению опыта Майкельсона и к пересмотру теории относительности Эйнштейна*». И подпись ученого секретаря ФИАН.

Трижды я обращался (писал на имя Президента РАН) с просьбой ответить по существу поставленных вопросов. Этим обращениям повезло еще меньше, чем первому: они вообще остались без ответа.

Господин Президент Российской академии наук Юрий Сергеевич Осипов! Командир подводной лодки *лично* принимает решения в бою, не перекладывая свои обязанности на подчиненных. Связист, шестьдесят с лишним лет тому назад, лично полз под огнем устранять порыв на линии, а радист в открытом поле под прицельным огнем вражеской батареи обеспечивал связь своему командиру, привязав антенну к лопате, воткнутой в землю.

Вы же — Верховный Главнокомандующий Российской науки!

Представляется, что история с опытом Майкельсона — это тот случай, который требует Вашего *личного* участия (в какой бы форме оно ни проявилось) при иссечении раковой опухоли, поразившей современную физическую науку.

П. А. Попов
Москва, МТУСИ.

Как физическая оптика заживо хоронит эфир

Распространенное в научной и учебной литературе мнение об отсутствии в природе электромагнитного эфира основано на ошибке Альберта Майкельсона в истолковании протоколов эфирного опыта и не соответствует действительности.

Читаем современный учебник

Во введении к первой лекции учебника физической оптики С. А. Ахманова и С. Ю. Никитина [1] на с.11 приведено высказывание Д. К. Максвелла: «Скорость поперечных волновых колебаний в нашей гипотетической *среде*, вычисленная из опытов Кольрауша и Вебера, столь близко совпадает со скоростью света, вычисленной из опытов Физо, что мы едва ли можем отказаться от вывода, что свет состоит из поперечных колебаний той же самой *среды*, которая является причиной электрических и магнитных явлений» (курсив наш. — П. П.).

Однако тема светонесущей среды никакого развития здесь не получает, и авторы возвращаются к ней ещё раз, чтобы окончательно закрыть её, на с. 71. Здесь мы читаем:

«Опыт, накопленный физиками при изучении волн различной природы (распространение звука, волн на воде), прямо показывал, что для возникновения волнового движения необходима соответствующая среда. Поэтому, начиная с Гюйгенса,

все сторонники волновой природы света считали очевидным существование волновой среды, эфира, в которой и распространяются световые волны...

...Гипотеза эфира делала естественным выделение преимущественной системы отсчета, в которой он покоится; во всех же остальных координатных системах, в частности, в координатной системе, связанной с Землей, тогда должно наблюдаться движение эфира или, как принято было говорить, „эфирный ветер“. Непосредственным следствием эфирного ветра, как нетрудно убедиться, должна стать неодинаковость (анизотропия) скорости света вдоль и поперек движения Земли».

Здесь вызывает глубокое удовлетворение продуманное и компактное изложение вопроса на страницах учебника. Но дальше, начинается традиционный и не подкрепленный фактами рассказ о придуманной катастрофе. Продолжим цитирование:

«Прямой опыт, призванный измерить скорость эфирного ветра, был выполнен в 1881 г. Майкельсоном и дал четкий отрицательный результат — величина скорости света не зависит от направления распространения. „Гипотеза неподвижного эфира ошибочна“ — заключил Майкельсон в своей статье, опубликованной в 1881 г. Последующие эксперименты, выполненные Майкельсоном и Морли, многочисленные опыты других исследователей с высокой степенью точности подтвердили этот результат. Его значение вышло далеко за пределы собственно оптики. Опыт Майкельсона—Морли заложил экспериментальные основы специальной теории относительности».

Что было на самом деле

Статья Майкельсона 1881 г., действительно, имеет приведенное выше заключение. Однако утверждение о том, что «последующие эксперименты с высокой степенью точности подтвердили этот результат» — это всего лишь миф, кочую-

щий из одной книги в другую и не соответствующий действительности.

Конкретно опыт состоял в том, что ученый ходил вокруг прибора, вращая его наподобие карусели, и наблюдал в лабораторный телескоп так называемую интерференционную картину, которая имела вид вертикальных светлых и темных чередующихся полос. Ожидалось, что при наличии эфирного ветра картина за один оборот прибора дважды сместится вправо и влево от некоторого среднего положения. На деле же картина в ходе вращения прибора смещалась всё время в одну сторону. Майкельсон счёл это однонаправленное смещение (точнее, его составляющую, пропорциональную углу поворота прибора) систематической помехой неизвестного происхождения и исключил его из таблиц измеренных величин при их обработке. Именно в результате этой операции, подробно описанной в статье об опыте 1881 г. [2], Майкельсон пришел к выводу, что в ходе опыта интерференционная картина была неподвижна и что эфирный ветер отсутствует.

Опыт 1887 г. Майкельсон выполнил совместно с Э. Морли. Даже после исключения однонаправленного смещения из протоколов опыта, некоторые колебания картины «вправо — влево» в протоколах остались. Исходя из амплитуды этих «остаточных» смещений картины, ученые установили, что «относительная скорость Земли и эфира, возможно, меньше, чем $1/6$ орбитальной скорости Земли, и уж конечно меньше, чем $1/4$ ». Именно так сказано в статье Майкельсона и Морли об опыте 1887 г. [3]. Напомним, что $1/6$ орбитальной скорости Земли составляет 5 км/с.

Однако, странным образом, этот результат опыта 1887 г. «большая» наука посчитала нулевым, и эфир как носитель электромагнитных явлений был исключен из физики.

Д. Миллер в работе 1933 г. [4], после исключения из протоколов измерений составляющей смещения, пропорциональной

углу поворота прибора, и разложения остаточной функции в ряд Фурье получил по результатам многих тысяч оборотов прибора значение скорости около 10 км/с в плоскости интерферометра. Об этих опытах учебники физики предпочитают молчать.

Несколько опытов, выполненных после Второй мировой войны, также показали наличие эфирного ветра. Но, как свидетельствуют журнальные публикации, результаты этих опытов были неверно поняты самими авторами.

Вот и все «многочисленные опыты других исследователей, с высокой степенью точности подтвердившие отрицательный результат опыта Майкельсона 1881 г.».

Открыто в России

В 1994 г. автором данного сообщения было открыто и опубликовано явление однонаправленного смещения интерференционной картины в ходе выполнения эфирного опыта.

В 2002 г. им же было обнаружено влияние вращения наблюдателя (или регистрирующего устройства) на фиксируемый в протоколе угловой период функции разности хода двух световых пучков. (Остается удивиться, почему это не было сделано ранее.)

Оба явления описаны в [5]. С учетом этих свойств интерферометра скорость эфирного ветра, зафиксированная в протоколах опытов первопроходцев, оказалась порядка 22 км/с в плоскости интерферометра.

Заключение

Учебник физической оптики, изданный МГУ в 2004 г., исповедует ложную концепцию отсутствия светоносного эфира. Сколько же лет необходимо ждать, пока какой-то неведомый «ученый специалист» прочитает статью [5] в журнале «Физическое образование в вузах», осознает объективный факт и сделает должные выводы?

Литература

1. Ахманов С. А., Никитин С. Ю. Физическая оптика: Учебник. 2-е изд. М.: Изд. МГУ; Наука, 2004. 656 с.
2. Michelson A. Amer. J. Sci. 1881. 22. 120–129.
3. Michelson A., Morley E. Amer. J. Sci. 1887. 34. 333–345.
4. Miller D. Rev. Mod. Phys. 1933. Vol. 5. № 3.
5. Попов П. А. // Физическое образование в вузах. 2004. Т. 10, № 2.

Приложение *

How the physical optic writes the ether off

The wide known from scientific- and text books opinion about the absence of electromagnetic ether in the nature really is based on A. Michelson's error by explanation of the measurement tables.

P.S.1

Главному редактору журнала «Физическое образование в вузах» академику О. Н. Крохину
Заместителям главного редактора А. Д. Гладуну,
В. И. Николаеву, А. Д. Суханову, М. Б. Шапочкину

О рецензии на рукопись статьи П. А. Попова «Как физическая оптика заживо хоронит эфир»

Глубокоуважаемые коллеги!

Рецензию на эту рукопись я получил с письменным уведомлением Н. В. Калачева, что она (рецензия) выражает общее мнение всей редколлегии. Не могу допустить, что кто-либо из вас, прочитав рукопись статьи «Как физическая оптика заживо

* В начале некоторых Приложений дается англоязычная аннотация статьи, на которую приводятся отзывы, письма, документы.

хоронит эфир», подпишется под документом, названным рецензией в присланном мне письме. Судите сами.

В «Карточке рецензента» вашего журнала я насчитал 17 вопросов, на которые должен ответить рецензент. Ответов же всего 3. Перечислю их по порядку.

Вопрос первый: содержит ли статья оригинальные результаты? Ответ: «нет».

К сожалению, содержит. В аннотации к статье читаем: «Мнение об отсутствии электромагнитного эфира во Вселенной основано на ошибке Альберта Майкельсона в истолковании протоколов эфирного опыта и не соответствует действительности».

Этот не голословное заявление, а факт, доказанный теоретически и по протоколам экспериментов, что подтверждается содержанием статьи. Именно это заявление и является оригинальным результатом статьи.

Ответ рецензента «Нет» — это осознанная ложь, рассчитанная на то, что ему поверят на слово. И такая ложь называется по-русски обманом.

Вопрос второй: есть ли в статье ошибочные утверждения?

Ответ рецензента «да» снова является ложью. Ни одного ошибочного утверждения автор рецензии не приводит. Рецензия содержит 4 абзаца. Рассмотрим каждый из них.

Абзац первый. «Статья „Как физическая оптика заживо хоронит эфир“ содержит утверждение об ошибочности распространенного в научной и учебной литературе мнения об отсутствии в природе эфирного ветра. Это утверждение основано на самобытном истолковании автором результатов опытов Майкельсона (см. ФОВ, 10, № 2, 2004).»

Вопрос к автору рецензии: что такое «самобытное» истолкование?

В науке истолкование может быть либо верным, либо неверным.

Придумать термин «самобытное» и говорить о научной ошибке в рукописи статьи — более чем странно для ученого-физика.

Решим с самого начала: признаёт господин рецензент эффект однонаправленного смещения картины в опыте Майкельсона и влияние движения наблюдателя на фиксируемый в протоколе период смещения картины или же не признаёт (см. ФОВ, 10, № 2).

Если признаёт — тогда рецензия должна быть положительной.

А если не признаёт или считает статью в ФОВ, 10, № 2 ошибочной — тогда его долг, как ученого-физика, выступить на страницах ФОВ с конкретным указанием ошибок, имеющих в опубликованной статье.

Абзац второй. «По этому поводу [По какому „этому“? — П. П.] заметим следующее. Построение СТО А. Эйнштейном вовсе не было связано с результатом опыта Майкельсона, а было основано на требовании инвариантности уравнений Максвелла относительно группы Лоренца. Это требование естественным образом вытекало из необходимости согласования следствий принципа относительности с результатами совсем другого опыта — опыта Кольрауша и Вебера (1856 г.). В последнем изучалось взаимодействие двух параллельных линейных проводников с постоянным током в условиях отсутствия каких-либо колебаний эфира. Появление в окончательной формуле фиксированной величины, имеющей размерность обратного квадрата скорости, означало, что данное простейшее следствие электродинамики постоянных токов противоречит принципу относительности, если его основывать на инвариантности относительно группы Галилея».

Вопрос к рецензенту: какое отношение имеет этот абзац рецензии к содержанию рукописи? Никакого! Рукопись рассматривает эфирные опыты, выполненные с интерферомет-

рам Майкельсона. Есть опыты и их протоколы, которые доказывают существование эфирного ветра. А рецензент замечает признание этого факта беседой об истоках СТО. Тема СТО в рукописи совершенно не затрагивается. Рукопись посвящена другому вопросу.

Абзац третий. «Прошедшие сто лет после создания СТО подтвердили убедительность ее основ бесчисленными экспериментами в области ядерной физики и физики элементарных частиц, включая повседневную работу ядерных электростанций и получение трансурановых элементов (например, плутония — тысячами тонн). Поэтому сегодня выводы из СТО об отсутствии эфирного ветра обоснованы столь надежно, что вовсе не нуждаются в уточнении или новом истолковании результатов опытов Майкельсона».

Слова защитная тирада в адрес СТО. Зачем? Чтобы увеличить объем рецензии и оправдать утверждение об ошибках статьи?

До 1543 г. Земля считалась центром солнечной системы. Это утверждение было «надежно обосновано». И всё-таки прав оказался не Птолемей, а Коперник, который объявил, что центром нашей планетной системы является Солнце, вокруг которого вращается Земля и остальные планеты. (К сожалению, католическая церковь еще в течение нескольких столетий не признавала такой системы Мироздания.)

В наши дни уже сто двадцать лет господствует «надежно обоснованное» мнение об отрицательном результате опыта Майкельсона. (Хотя протоколы всех эфирных опытов утверждают обратное.) Автор рецензии пишет, что «выводы из СТО не нуждаются в новом истолковании результатов опытов Майкельсона». В рукописи же математически доказано, что речь идет не о «новом», а о единственно правильном истолковании протоколов опытов.

Абзац четвертый. «Данную статью следует также отклонить ввиду нецелесообразности возобновления в данном журнале давно прекращенной дискуссии о существовании эфирного ветра. Не исключено, что обе рукописи могут быть направлены автором в другой журнал, например, в „Вопросы истории естествознания и техники“ или ежегодный сборник „Исследования по истории физики и механики“, издаваемые ИИЕТ им. С. И. Вавилова РАН».

Статья «Вращение интерферометра в движущейся среде» (ФОВ, т. 10, № 2, 2004 г.) снимает все вопросы, которые возникали и могут возникнуть в связи с эфирным опытом Майкельсона. По этой причине дискуссии в журнале ФОВ не будет.

За совет обратиться с рукописью в другой журнал — спасибо. Но если так — то значит, фактически, ошибок в ней нет. А я обратился в журнал, редколлегию которого возглавляют физики-профессионалы высокой квалификации. Зачем мне другой журнал?

Выводы

1. Утверждение автора рецензии, что рукопись статьи «Как физическая оптика заживо хоронит эфир» не содержит оригинальных результатов — не соответствует действительности.
2. Заявление автора рецензии, что рукопись статьи содержит ошибочные утверждения, текстом рецензии не подтверждается.
3. В силу обеих названных причин вывод рецензента, что статью в «ФОВ» публиковать не следует, является ничем не обоснованным.

«Физическое образование в вузах» — ведущий журнал России в области физического образования. Он не должен сто-

ять в стороне, когда в *современных* учебниках физики проповедуются ошибочные утверждения об опыте Майкельсона, правильный анализ которого объясняет фактическую картину окружающего нас мира.

П. А. Попов

P.S.2

Середина ноября 2006 г. ... Исполнилось пять месяцев со времени отправки предыдущего послания на имя Главного редактора журнала «ФОВ» академика О. Н. Крохина и четырех его заместителей. Ответа пока что нет. Неужели пять физиков-преподавателей встали стеной вокруг обманщика, выступившего в роли рецензента?

Человек слаб и в частной жизни способен на недостойные поступки. Плохо, когда эта слабость проявляется в такой области, где ей совсем не место: в сфере науки. Однако говорить о таких вещах с сознательным лжецом бесполезно. Не так ли, господин Главный редактор академик РАН Крохин Олег Николаевич?

Цель ложной рецензии — скрыть от научной общественности фундаментальную ошибку в современном учебнике физики. Вопрос: какому же человеконенавистнику это надо? А Вы и Ваши заместители, хотите Вы этого или нет, помогаете анонимному рецензенту в сокрытии научной истины.

Попов П. А.

Прогноз Алана Костелецки

Введение

Журнал «В мире науки» № 12, 2004 г. посвящен столетию специальной теории относительности (СТО). В нем, наряду с другими материалами, опубликована статья Алана Костелецки «Поиск нарушений теории относительности». Один пример, приведенный в статье, вызывает серьезные возражения.

На с. 78 читаем : «Остальные нарушения теории относительности для света могут быть измерены в лабораторных экспериментах, напоминающих классический опыт физика Альберта Майкельсона (Albert Michelson) и химика Эдварда Морли (Edward Morley). Используя два взаимно перпендикулярных пучка света, они показали, что скорость света не зависит от направления».

— Классический опыт и классический результат, — скажет читатель.

— Нет, скорее классический опыт и классическое заблуждение, опровергнутое впервые еще Майкельсоном и Морли в 1887 г. Только на опровержение почему-то никто не обратил внимания.

— Возможно ли такое?

— Оказывается, возможно. Впрочем, обо всём по порядку.

Эфирный опыт Майкельсона

К 1881 г. существование электромагнитного эфира как среды-носителя электрических и магнитных явлений подтверждалось несколькими надежными опытами и не вызывало сомнения у физиков. Не вызывал сомнения и факт движения Земли вокруг Солнца с орбитальной скоростью 30 км/с.

В силу этих причин эфирный опыт, поставленный А. Майкельсоном в 1881 г., казалось бы, имел почти формальный характер: требовалось зафиксировать существующее движение Земли (земной лаборатории) относительно существующей светоносной среды или, образно говоря, обнаружить эфирный ветер, встречаемый Землею в её космическом движении

Напомним устройство интерферометра Майкельсона. Вид прибора сверху схематично показан на рис. 1. Здесь монохроматический («одноцветный») пучок световых лучей от источника S с помощью полупрозрачного зеркала a расщепляется на два когерентных (т. е. имеющих одинаковую фазу). Первый проходит сквозь a , не меняя направления, достигает непрозрачного зеркала k , отражается от него и возвращается к a . Затем, отразившись от a , идет к лабораторному телескопу (зрительной трубе) f , который закреплен неподвижно на платформе прибора.

Второй световой пучок, отразившись от a , идет под углом 90 градусов к первому, достигает непрозрачного зеркала b , отражается от него и, пройдя сквозь a , идет, как и первый, к телескопу f .

В окуляре телескопа, при соответствующей регулировке зеркал, наблюдается результат сложения обоих пучков, — так называемая интерференционная картина, которая имеет вид чередующихся темных и светлых вертикальных полос.

Предположим теперь, что вся установка обдувается потоком эфира, имеющим постоянную скорость v в направлении ka , как показано стрелкой на рис. 1. Найдем, как повлияет этот

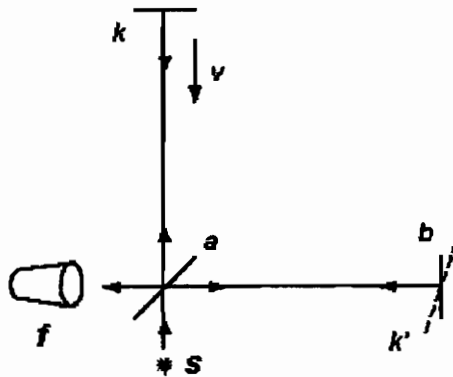


Рис. 1. Схема интерферометра Майкельсона

эфирный ветер на время пути «туда» и «обратно» для первого и второго пучков.

Введем обозначения: c — скорость света относительно светоносной среды (эфира); v — скорость светоносной среды относительно интерферометра; $D = ak = ab$ — длина каждого из плеч интерферометра.

Тогда в системе координат, связанной с интерферометром, скорость первого пучка на пути от a до k будет равна $(c - v)$, а на обратном равна $(c + v)$.

Разделив длину пути в одном направлении на скорость пучка, найдем время пробега пучком данного пути. Можно убедиться, что время пробега пути «туда и обратно» первым световым пучком в исходном положении прибора (первое плечо направлено навстречу ветру) больше, чем время пробега пути «туда и обратно» вторым пучком. Соответственно длина пути первого светового пучка относительно светоносной среды будет в исходном положении прибора больше, чем длина пути второго.

Начнем вращать интерферометр по часовой стрелке. Тогда время пробега первого пучка «туда и обратно» будет убывать, а

время пробега второго пучка — возрастать. За счет этого разность световых путей первого и второго пучков будет убывать, обратится в нуль при угле поворота, равном 45 градусам, станет отрицательной при дальнейшем вращении и при угле поворота, равном 90 градусам, достигнет минимума, равного исходному значению, взятому со знаком «минус».

В ходе выполнения опыта наблюдатель вращает прибор наподобие маленькой карусели и ходит вокруг него, не отрывая взгляда от окуляра лабораторного телескопа, который является частью установки.

В соответствии с принципом действия интерферометра, изменение разности хода пучков приводит к смещению интерференционной картины, наблюдаемой в телескоп. Картина смещается в горизонтальном направлении. Имеет место очень простая зависимость: если разность хода двух световых пучков изменится, например, на 0,4 длины волны, то картина сместится на 0,4 расстояния между серединами двух соседних однотонных (либо светлых, либо темных) полос.

В общем случае смещение картины, выраженное в интервалах между серединами двух соседних однотонных полос, равно изменению разности хода оптических пучков прибора, выраженному в длинах волн примененного света.

Расчет показывает, что при вращении прибора по часовой стрелке разность хода световых пучков меняется по закону косинуса, имея два периода за один оборот прибора:

$$I_1 - I_2 = D(v/c)^2 \cos 2\varphi, \quad (1)$$

где D — длина каждого плеча прибора (от полупрозрачного зеркала до непрозрачного); v — скорость среды относительно прибора; φ — угол поворота прибора из исходного положения, иначе называемый азимутом первого плеча.

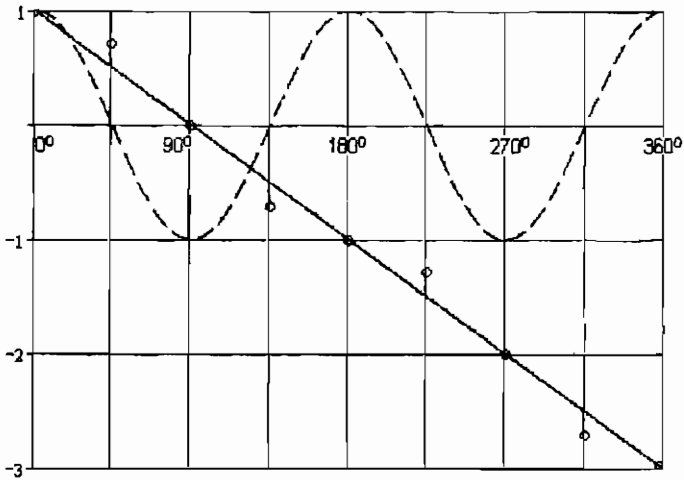


Рис. 2. Штриховая кривая — ожидаемая оптическая разность хода двух пучков; кружки — зафиксированное в опыте положение опорной полосы; наклонная сплошная прямая — смещение полосы, исключенное при обработке результатов опыта

Косинусоида (1) показана штриховой линией на рис. 2. На этом рисунке значения угла поворота прибора (в градусах) откладываются вдоль оси абсцисс, а вдоль оси ординат — разность хода световых пучков и смещение картины. За единицу шкалы ординат принимаем амплитуду разности хода, данную формулой (1).

(Вывод формулы приведен в статье «Расчет разности хода пучков» данного сборника.)

Обработка протоколов по Майкельсону

Повторим, что интерференционная картина в ходе выполнения опыта, казалось бы, должна смещаться то вправо, то

влево с равной амплитудой, имея угловую частоту в 2 периода за один оборот прибора.

Увы! Действительность не оправдала ожиданий. Протоколы измерений показали не знакопеременное (вправо — влево), а однонаправленное (либо только вправо, либо только влево) смещение картины, подобное показанному рядом кружков на рис. 2. (В своем первом опыте А. Майкельсон фиксировал положение полосы в восьми точках за один оборот прибора.)

Офицер военно-морских сил США А. Майкельсон был молод и решителен. В статье об опыте 1881 г. он пишет: «Рассматривая суммы отсчетов для столбцов каждой серии [измерений. — П. П.], мы видим, что они более или менее монотонно убывают или возрастают [что зависит от регулировки одного из зеркал. — П. П.] при перемещении вдоль строки слева направо. Это однонаправленное изменение, которое ни в малейшей степени не должно влиять на искомые периодические вариации смещения [курсив наш. — П. П.] само по себе становится источником погрешности... Поэтому, если исключить это однонаправленное изменение, то можно ожидать значительно меньшей погрешности».

Майкельсон соединяет отрезком прямой первую и последнюю точки смещения за один оборот прибора (см. рис. 2) и объявляет эффектом эфирного ветра отклонение экспериментальных точек от этой прямой. Именно эта кусочно-ломаная линия, построенная по восьми точкам на один оборот прибора, приводится во всех учебниках при описании опыта Майкельсона. Миллионы людей всматривались в неё, пытаясь уловить следы ожидаемой косинусоиды и не зная, что они видят не экспериментальную кривую, а промежуточный результат её математической обработки.

Отклонение кусочно-ломаной линии от наклонной прямой было весьма незначительным. К тому же, при расчете первого эксперимента Майкельсон не учел сноса второго

(перпендикулярного) светового пучка эфирным ветром, что в два раза завысило ожидаемое значение скорости ветра. Обе причины побудили сделать вывод: «Малые [полученные] смещения — это просто погрешности измерения. ...Интерпретация этих результатов такова, что смещение интерференционных полос отсутствует...Необходимо сделать вывод, что гипотеза стационарного [не увлекаемого Землей. — П. П.] эфира ошибочна.

Этот вывод прямо противоречит общепринятому в настоящее время объяснению аберрации, в соответствии с которым Земля движется сквозь эфир, не увлекая его» (см. статью А. Майкельсона об опыте 1881 г. в сборнике В. А. Ацюковского «Эфирный ветер»).

Описание методики расчета находим только в статье 1881 г. Больше к этому вопросу Майкельсон никогда не возвращался.

В 1887 г. Майкельсон выполняет эксперимент совместно с Эдвардом Морли на интерферометре улучшенной конструкции. Исправлена также и ошибка в предварительном расчете. В статье об этом эксперименте читаем: «Результаты наблюдений [вместо „результаты математической обработки измеренных величин“]. — П. П.] представлены графически на рисунке» и видим кусочно-ломаный график (аналогичный графику из статьи 1881 г.).

Далее авторы пишут: «Представляется вполне объективным сделать вывод, что если это — смещение, обусловленное относительным движением Земли и светонесущего эфира, то оно не может быть более, чем 0,01 расстояния между полосами. А теоретически ожидаемое смещение равно 0,4 расстояния между полосами». Иными словами, рассчитанное смещение составило 1/40 от теоретически ожидаемого. Но т. к. смещение пропорционально квадрату скорости эфирного ветра относительно Земли, то «относительная скорость Земли и эфира, ве-

роятно, менее, чем одна шестая орбитальной скорости и определенно меньше, чем одна четвертая».

Именно этот вывод вошел в историю физики как отрицательный результат эфирного опыта!

Статья Д. Миллера

В 1933 г. в журнале «Ревю оф модерн физик» опубликована большая статья Дайтона Миллера с итогами эфирных экспериментов, выполненных им за четверть века. (Всего было выполнено 200 000 отсчетов положения интерференционной полосы.) В статье, впервые после пионерской публикации Майкельсона 1881 г., Миллер детально описывает процедуру математической обработки протоколов, предложенную Майкельсоном, и приводит в качестве примера протокол и пример расчета одного из экспериментов.

Миллер, как и Майкельсон, полагал (о чем сказано в статье), что после каждого оборота прибора картина должна возвращаться в исходное положение. В опыте этого не наблюдалось, и Миллер «исправлял» экспериментальный график смещения: строил разностную кривую экспериментального графика и наклонной прямой, соединяющей первую и последнюю точки экспериментального графика за один оборот прибора. Отличительная особенность расчета Миллера — это *математическое разложение разностной кривой в ряд Фурье*. Такой подход давал возможность учесть поведение разностной кривой на протяжении всего оборота прибора, а не её отклонение от горизонтали в одной какой-то произвольно выбранной точке, как это было у Майкельсона.

Создается впечатление, что это принципиальное новшество в обработке протоколов прошло мимо внимания физиков, поскольку к результатам, объявленным Миллером, сложилось отношение как к чему-то непонятному и недостоверному. Но можно ли считать недостоверным результат разложения

в ряд Фурье разностной функции, полученной в результате нескольких тысяч серий опытов по 25 оборотов прибора в каждой серии! (Заметим, что численное значение скорости, полученное разложением разностной функции в ряд Фурье, оказывалось существенно большим, чем расчет этой скорости по одной точке разностного графика.)

Опыты, сгруппированные по четырем временам года, дали значение скорости эфирного ветра от 9 км/с до 11 км/с.

Современные физики на сложнейшей аппаратуре пытаются найти нарушения изотропии пространства (т. е. зависимость физических свойств пространства от направления). Вопрос ко всем искателям научной истины: *почему же в анналах поиска до сих пор не нашлось места результатам опытов Д. Миллера?*

«Миллер умер в 1941 году, так ничего и не доказав», — пишет Б. Джефф (B. Jaffe), биограф Майкельсона. Но он ошибается. Статья Д. Миллера 1933 г. доказывает существование эфирного ветра.

Эффект однонаправленного смещения картины

В течение ста лет после выполнения первого эфирного опыта однонаправленное смещение картины при вращении прибора учёные рассматривали как систематическую помеху неизвестного происхождения и исключали из процедуры расчета.

В 1892 г. Г. Лоренц писал Релею: «Не может ли быть некоторого пункта в теории опыта мистера Майкельсона, который до сих пор не был замечен?»

Этот вопрос указывал возможное направление поиска разгадки эфирного опыта. Но шло время, «незамеченного пункта» никто по-настоящему не искал, и вопрос Лоренца из рабочей гипотезы постепенно превращался в музейный факт истории физики...

А ответ всё же пришел. Только задержался в пути ровно на 102 года. И незамеченных пунктов оказалось два. Для объяснения первого обратимся к рис. 2, где значения угла поворота прибора (*азимуты первого светового пучка*) откладываются вдоль оси абсцисс, а вдоль оси ординат — разность хода световых пучков и смещение картины.

Штриховая линия изображает оптическую разность хода световых пучков. Очевидно, в исходном положении (азимут 0° на рис. 2, первое плечо направлено навстречу ветру) оптическая разность хода пучков максимальна: второй пучок максимально отстает по фазе от первого.

По мере вращения прибора, начиная от азимута 0° , разность хода сначала убывает до нуля, а затем становится отрицательной. При переводе прибора на азимут 90° повторяется оптическая ситуация нулевого азимута с одной единственной разницей: при азимуте 0° первый пучок по фазе был максимально впереди второго. А при азимуте 90° уже второй пучок по фазе максимально впереди первого. Разность хода пучков начинает возрастать (в алгебраическом смысле). Как скажется это обстоятельство на смещении картины?

Можно высказать две гипотезы. В соответствии с первой, переход от убывания разности хода пучков к её возрастанию позволяет ожидать, что направление смещения изменится на обратное.

В соответствии со второй, учитываем, что при переходе от азимута 0° к азимуту 90° первый и второй пучки поменялись местами. Однако вспомним принцип действия прибора. Картина возникает в результате сложения двух «равноправных», не различимых по отдельности пучков, ни один из которых не играет роли опорного по отношению к другому. Поэтому можно предположить, что прибор «не заметит» упомянутой перестановки пучков и будет воспринимать изменение разности их хода так же, как и после прохождения азимута 0° . В этом слу-

чае направление смещения картины останется неизменным: таким же, как и на предыдущем участке.

Обе гипотезы достаточно убедительны. Выбрать единственно правильную можно только с помощью эксперимента.

Со времени изобретения интерферометра ротационные опыты с этим прибором выполнялись неоднократно. Ни в одном из них не было зафиксировано знакопеременное смещение картины. Во всех опытах смещение было однонаправленным. (В опытах Миллера серия включала 25 оборотов прибора подряд, а в опытах Иллингворта каждая серия состояла из 10 однонаправленных непрерывных оборотов.)

Из сказанного выше следует, что интерферометр Майкельсона в ходе ротационного опыта (при постоянной скорости внешней среды) осуществляет преобразование знакопеременной равноволновой разности хода своих световых пучков в однонаправленное смещение интерференционной картины.

Это свойство названо явлением однонаправленного смещения интерференционной картины в ротационном опыте с интерферометром Майкельсона.

Влияние перемещения наблюдателя

Эффект однонаправленного смещения картины был первой ловушкой, которую интерферометр Майкельсона уготовил своему создателю и всей физической науке. Эта ловушка была разгадана в 1994 г. [1]. Вторая ловушка замечена только в 2001 г. [2] и состоит в следующем.

Из формулы (1) разности хода двух световых пучков интерферометра следует, что эта разность есть гармоническая функция с угловым периодом, равным 180° . На один полный оборот прибора приходится два периода этой функции.

Однако график экспериментального смещения, построенный по протоколу измерений (сплошная кривая на рис. 3),

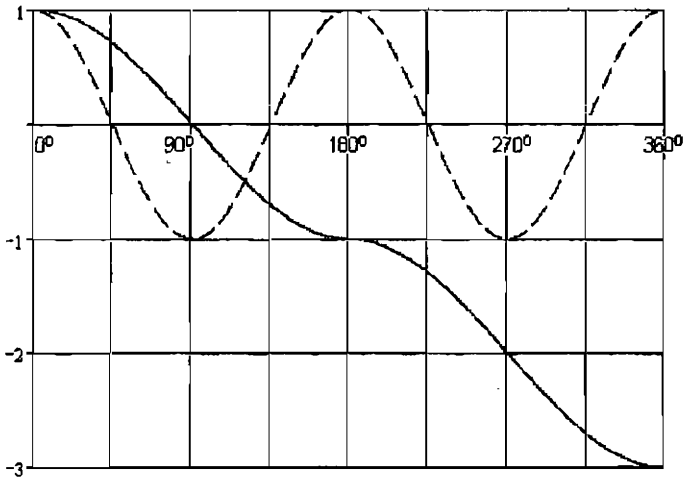


Рис. 3. Штриховая кривая — оптическая разность хода двух пучков; сплошная кривая — смещение полосы, фиксируемое в эксперименте

обнаруживает только два полупериода косинусоиды на каждый оборот прибора, причем второй полупериод смещен относительно первого вниз на две единицы шкалы y . Дадим объяснение «пропажи» одного периода графика разности хода.

Формула разности хода получена при анализе оптического процесса, выполненном в лабораторной системе отсчета. А смещение картины фиксируется наблюдателем (или камерой в современной реализации опыта), который ходит вокруг установки, вращая ее, что равносильно его пребыванию во вращающейся системе отсчета, угловое смещение которой при любом отсчете показания прибора составляет половину значения аргумента функции разности хода двух пучков прибора. Именно по этой причине вместо теоретически ожидаемых двух периодов смещения картины при каждом обороте прибо-

ра зрительно фиксируется только один, о чем свидетельствуют протоколы экспериментов. Соответствующий опытам график смещения полосы определяется формулами

$$x = D(v/c)^2 \cos \varphi, \quad 0 < \varphi < \pi$$

$$x = D(v/c)^2 [-2 + \cos(\varphi - \pi)], \quad \pi < \varphi < 2\pi$$

и т. д.

Поясним сказанное с помощью такой аналогии. Представим себе круглую платформу, которая вращается вокруг вертикальной оси. Вокруг этой же оси вращается цилиндр, на боковой поверхности которого нанесен график одного периода косинусоиды, последняя точка которого совпадает с первой. Цилиндр связан с платформой с помощью зубчатой передачи таким образом, что при одном обороте платформы цилиндр совершает точно два оборота в том же направлении.

Стоя на полу лаборатории, поворачиваем платформу на один оборот, наблюдая за поверхностью цилиндра. Перед нами пройдет график двух периодов косинусоиды. Теперь перейдем на платформу, попросим помощника повернуть ее на один оборот и будем наблюдать график на поверхности цилиндра. Очевидно, перед нами пройдет только один период косинусоиды.

Этот эксперимент моделирует ситуацию с интерферометром в ходе ротационного опыта.

Разгадка эфирного опыта

Две ловушки эфирного опыта, рассмотренные выше, объясняют «непонятные» протоколы эфирных опытов и помогают найти истинный результат экспериментов.

Во-первых, исключая однонаправленное смещение картины из расчета, Майкельсон и его последователи измеряли в действительности амплитуду второй гармоники графика ско-

рости эфирного ветра и принимали её значение за искомую скорость.

Во-вторых, не догадываясь, что движение наблюдателя вокруг прибора влияет на фиксируемый в протоколе период функции смещения, они допускали еще одну ошибку при определении конечной скорости ветра.

За всю историю поиска эфирного ветра было опубликовано только четыре статьи с протоколами измерений. Правильный расчет показывает, что во всех протоколах была зафиксирована скорость эфирного ветра около 21,5 км/с.

Заключение

Алан Костелецки заканчивает свою статью словами: «Убедительных нарушений теории относительности до сих пор не получено. Однако не стоит забывать, что пока исследованы лишь некоторые типы нарушений. Если когда-нибудь удастся обнаружить их, нам придется в корне пересмотреть фундаментальную картину Вселенной».

Спрашивается: как быть с опытами Д. Миллера и с объяснением эфирного опыта Майкельсона, приведенным в данной статье?

Литература

1. Попов П. А. Как нашли и потеряли эфирный ветер. М., 1994.
2. Попов П. А. Вращение интерферометра в движущейся среде // Физическое образование в вузах. 2004. Т. 10. № 2.

Приложение

P.S.

Статья Алана Костелецки была опубликована в юбилейном «Эйнштейновском» номере журнала «В мире науки». Вполне естественно, что свою рукопись, озаглавленную «Прогноз Алана Костелецки», я отнес в редакцию этого журнала.

Спустя некоторое время в редакции мне объяснили, что «в соответствии с учредительными документами издания (журнала) рукопись не может быть опубликована».

Строго говоря, подобного ответа можно было ожидать: ведь это переводный американский журнал. Но главным редактором русскоязычного издания является С. П. Капица. Да, да, тот самый, Сергей Петрович. Он, конечно, понимает, что положительный результат опыта Майкельсона заставит, как пишет А. Костелецки, «в корне пересмотреть фундаментальную картину Вселенной».

Зачем корифею касаться такой опасной темы, если можно просто промолчать?

Вращение интерферометра в движущейся среде

Показано, что равноплечий интерферометр Майкельсона в режиме однонаправленного вращения обнаруживает свойство однонаправленного смещения интерференционной картины. Показано также, что перемещение наблюдателя или регистрирующего устройства вокруг прибора при выполнении опыта приводит к удвоению углового периода смещения картины, фиксируемого в протоколе, по сравнению со смещением, рассчитанным в лабораторной системе отсчета.

Введение

Опыт А. Майкельсона описан не только в вузовских, но даже и в школьных учебниках. Он был поставлен с целью обнаружить движение Земли относительно среды, называемой электромагнитным эфиром. Напомним содержание опыта. Монохроматический пучок света с помощью полупрозрачного зеркала расщепляется на два, которые по взаимно перпендикулярным направлениям пробегают пути равной геометрической длины, отражаются от непрозрачных зеркал и возвращаются к полупрозрачному зеркалу. Наблюдатель, с помощью лабораторного телескопа, наблюдает интерференционную картину, образуемую этими пучками. Картина имеет вид светлых и темных вертикальных полос (так называемые полосы равной толщины).

Если светоносная среда отсутствует, или её скорость равна нулю, то картина при вращении прибора остается неподвижной. В случае движущейся светоносной среды положение меняется.

Расчет, в рамках классической кинематики, показывает, что наибольшее время пробега пути «туда и обратно» потребуются пучку интерферометра, параллельному направлению скорости эфирного ветра, а наименьшее — перпендикулярному. В процессе вращения прибора вокруг вертикальной оси разность времен пробега (и разность хода пучков относительно светоносной среды) будет меняться по знакопеременному равноволновому закону. А это будет приводить к смещению картины вправо или влево в поле зрения наблюдателя. Имеет место замечательная зависимость: на сколько длин волн изменится разность хода световых пучков, на столько интервалов между полосами сместится интерференционная картина. (Направление смещения, — вправо или влево, — определяется исходной регулировкой прибора.)

О результатах опыта все учебники пишут одинаково. В первом опыте, выполненном в 1881 г., эфирный ветер, по мнению А. Майкельсона, не был обнаружен. Второй опыт был выполнен А. Майкельсоном совместно с Э. Морли на усовершенствованном приборе в 1887 г. Ожидалось получить смещение картины «от пика до пика», равное 0,4 интервала между соседними однотонными линиями. В статье о результатах этого опыта Майкельсон и Морли пишут, что смещение картины не превышало 0,01 интервала. (В соответствии с англоязычной практикой здесь и далее точка служит разделителем между целой и дробной частями числа.)

К статье об опыте 1887 г. приложена таблица с протоколами измерений, при взгляде на которую обращает на себя внимание несоответствие между содержанием таблицы и выводом авторов о результатах опыта. (Статью с таблицей можно найти

в монографии С. И. Вавилова «Экспериментальные основания теории относительности» [1] и в хрестоматии по физике [2].)

В качестве примера рассмотрим результат полуденного (12.00 час.) опыта 11 июля 1887 г. В этом опыте положение центральной полосы картины записывалось для 16 азимутов (направлений первого пучка) с интервалом между двумя соседними, равным $22,5^\circ$. Вращение начиналось от 16-го азимута и на нем же заканчивалось, пройдя все остальные с первого по пятнадцатый. (Такая таблица позволяет без дополнительной экстраполяции определить смещение полосы за один полный оборот прибора.) Числа табличной строки являются средними арифметическими серии из шести вращений. В целях наглядности мы пересчитали смещение интерференционной полосы, выраженное в делениях головки микрометрического винта, в доли интервала между полосами и приняли смещение при исходном, 16-м, азимуте за нуль. В ходе трехдневного эксперимента расстояние между соседними полосами менялось от 40 до 60 делений головки винта. При выполнении пересчета мы приняли это расстояние равным 50-ти делениям головки винта.

Смещение картины, выраженное в долях интервала между полосами, дается следующим рядом чисел:

0,000; -0,076; -0,106; -0,160; -0,162; -0,160; -0,172; -0,174;
-0,222; -0,260; -0,280; -0,290; -0,280; -0,300; -0,342; -0,400.

Смещение при возвращении к исходному азимуту оказывается равным (-0,416).

Таким образом, протокол эксперимента свидетельствует, что смещение картины в ходе вращения интерферометра не было знакопеременным (вправо — влево), Оно оставалось все время одинаковым.

Картина после одного оборота прибора не вернулась к исходному положению.

Смещение за один оборот прибора составило 0,416 интервала между полосами при объявленном в отчете значении, равном 0,01.

Всё это вместе взятое заставляет посмотреть, как был получен удивительный отрицательный результат, объявленный в статье Майкельсона и Морли.

Методика обработки протоколов по Майкельсону

В статье 1887 г. ничего не говорится о методике обработки протоколов. Но такие сведения находим в статье А. Майкельсона об опыте 1881 г. Уже в этом (самом первом!) эфирном опыте смещение картины оказалось также однонаправленным. Майкельсон не стал вникать в причину этого явления. Он пишет: «Это монотонное изменение, *которое ни в малейшей степени не должно влиять на искомые периодические вариации смещения* [курсив наш. — П. П.], само по себе становится источником погрешности просто потому, что сумма двух столбцов, расположенных левее, будет больше (или меньше), чем сумма столбцов, расположенных правее. Поэтому, если исключить это монотонное изменение, то можно ожидать значительно меньшей погрешности».

Далее Майкельсон предлагает аппроксимировать экспериментальный график смещения на протяжении одного оборота прибора отрезком прямой. После этого построить кусочно-ломаную линию, ординаты которой равны разностям аппроксимирующей и экспериментальной кривых. Эта кривая «будет представлять собой зафиксированное в опыте смещение, свободное от упомянутой выше погрешности», — заключает Майкельсон.

Такая методика обработки еще раз подробно была описана в статье Д. Миллера 1933 г. [3] и не вызвала никаких возражений. Но можно ли предположение ученого об «искомых периодических вариациях смещения» считать достаточной при-

чиной для того, чтобы исключить из расчета зафиксированную в протоколах составляющую смещения картины, пропорциональную углу поворота прибора?

Сегодня мы знаем, что во всех известных протоколах эфирных опытов смещение картины было однонаправленным. Ряд статей объявляет об отрицательном результате опыта, не приводя протоколов, только на основании упомянутой разностной кусочно-ломаной линии, что позволяет судить о принятой авторами методике обработки, которая была предложена Майкельсоном.

Между тем, однонаправленное смещение картины — это не «помеха неизвестной природы», не получившая объяснения за сто с лишним лет эфирного поиска, а зафиксированный прибором эффект эфирного ветра.

Однонаправленное смещение картины

Если в исходном положении первый пучок световых лучей направлен навстречу эфирному ветру, то при вращении прибора по часовой стрелке оптическая разность хода первого и второго пучков будет изменяться по закону

$$l_1 - l_2 = D \left(\frac{v}{c} \right)^2 \cos 2\varphi, \quad (1)$$

где D — длина каждого плеча прибора (от полупрозрачного зеркала до непрозрачного); v — скорость среды; φ — угол поворота прибора от исходного положения.

Очевидно, в исходном положении (азимут l на рис. 1) оптическая разность хода пучков максимальна: второй пучок максимально отстает по фазе от первого. На этом рисунке значения угла поворота прибора откладываются вдоль оси абсцисс. Интервал между соседними делениями равен 45 градусам.

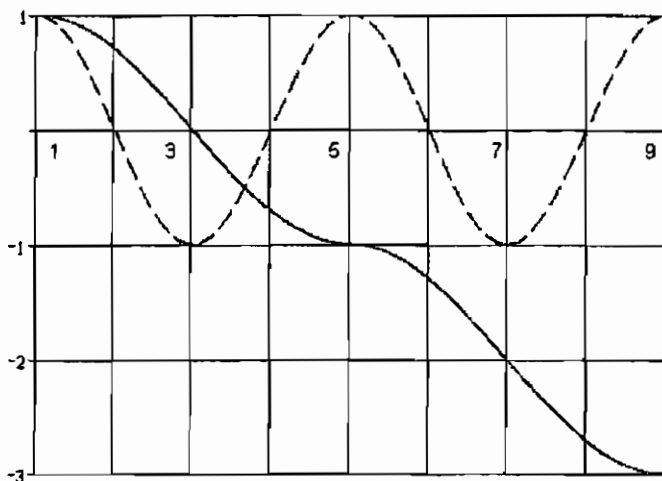


Рис. 1

Вдоль оси ординат откладывается разность хода световых пучков и измеренное в опыте смещение картины. За единицу шкалы ординат принимаем амплитуду разности хода, данную формулой (1).

По мере вращения прибора, начиная от азимута 1, разность хода сначала убывает до нуля, а затем становится отрицательной. При переводе прибора к азимуту 3 повторяется оптическая ситуация первого азимута с одной единственной разницей: при азимуте 1 первый пучок максимально опережал «второго». А при азимуте 3 уже второй пучок максимально опережает «первого». Разность хода пучков начинает возрастать (в алгебраическом смысле). Как скажется это обстоятельство на смещении картины?

Можно высказать две гипотезы. В соответствии с первой, переход от убывания разности хода пучков к её возрастанию позволяет ожидать, что направление смещения изменится на противоположное.

В соответствии со второй, при переходе от первого азимута ко второму первый и второй пучки поменялись местами. Однако вспомним принцип действия прибора. Картина возникает в результате сложения двух «равноправных», не различимых по отдельности пучков, ни один из которых не играет роли опорного по отношению к другому. Поэтому можно предположить, что прибор «не заметит» упомянутой перестановки пучков и будет воспринимать изменение разности их хода так же, как и после прохождения азимута l . В этом случае направление смещения картины останется неизменным: таким же, как и на предыдущем участке.

Обе гипотезы достаточно убедительны. Выбрать единственно правильную можно только с помощью эксперимента.

Со времени изобретения интерферометра ротационные опыты с этим прибором выполнялись неоднократно. Ни в одном из них не было зафиксировано знакопеременное смещение картины. Во всех опытах смещение было однонаправленным. (В опытах Миллера серия включала 20 однонаправленных оборотов прибора подряд, а в опытах Иллингворта каждая серия состояла из 10 однонаправленных непрерывных оборотов.)

Из сказанного выше следует, что *интерферометр Майкельсона в ходе ротационного опыта (при постоянной скорости внешней среды) осуществляет преобразование знакопеременной равноволновой разности хода своих световых пучков в однонаправленное смещение интерференционной картины.*

Это свойство названо явлением однонаправленного смещения интерференционной картины в ротационном опыте с интерферометром Майкельсона.

Влияние вращения наблюдателя

Эффект однонаправленного смещения картины был первой ловушкой, которую интерферометр Майкельсона уготовил сво-

ему создателю и всей физической науке. Эта ловушка разгадана только в 1994 г. Вторая ловушка обнаружена в 2001 г. [4] и состоит в следующем.

Из формулы разности хода двух световых пучков интерферометра (1) следует, что эта разность есть гармоническая функция с угловым периодом, равным 180° . На один полный оборот прибора приходится два периода этой функции.

Однако график экспериментального смещения, построенный по протоколу измерений (сплошная кривая на рис. 1), обнаруживает только два полупериода косинусоиды на каждый оборот прибора. Дадим объяснение «пропажи» одного периода графика разности хода.

Формула разности хода получена при анализе оптического процесса, выполненном в лабораторной системе отсчета. А смещение картины фиксируется наблюдателем (или камерой), который ходит вокруг установки, вращая ее, что равносильно его пребыванию во вращающейся системе отсчета, *угловое смещение которой при любом отсчете показания прибора составляет половину значения аргумента функции разности хода*. Именно по этой причине вместо теоретически ожидаемых двух периодов смещения картины при каждом обороте прибора зрительно фиксируется только один, о чем свидетельствуют протоколы экспериментов. Соответствующий опытам график смещения полосы определяется формулами

$$x = D(v/c)^2 \cos \varphi, \quad 0 < \varphi < \pi$$

$$x = D(v/c)^2 [-2 + \cos(\varphi - \pi)], \quad \pi < \varphi < 2\pi$$

и т. д.

Поясним сказанное с помощью такой аналогии. Представим себе круглую платформу, которая вращается вокруг верти-

кальной оси. Вокруг этой же оси вращается цилиндр, на боковой поверхности которого нанесен график одного периода косинусоиды, последняя точка которого совпадает с первой. Цилиндр связан с платформой с помощью зубчатой передачи таким образом, что при одном обороте платформы цилиндр совершает два оборота в том же направлении.

Стоя на полу лаборатории, поворачиваем платформу на один оборот, наблюдая за поверхностью цилиндра. Перед нами пройдет график двух периодов косинусоиды. Теперь перейдем на платформу, попросим помощника повернуть ее на один оборот и будем наблюдать график на поверхности цилиндра. Очевидно, перед нами пройдет только один период косинусоиды.

Этот эксперимент моделирует ситуацию с интерферометром в ходе ротационного опыта.

Расчет скорости среды

Из предыдущего и из рис. 1 следует, что смещение центральной полосы за один оборот прибора равно учетверенной экспериментальной амплитуде разности хода световых пучков прибора. Очевидно, и смещение полосы, и значение экспериментальной амплитуды, определенные по шкале интерферометра, будут выражены в делениях шкалы этого прибора.

Для перехода к значению экспериментальной амплитуды, выраженному в длинах волн примененного света, необходимо проградуировать прибор: измерить (в делениях шкалы) ширину интервала Δ между двумя соседними однотонными (светлыми или темными) полосами картины.

Отношение экспериментальной амплитуды, выраженное в делениях шкалы X_d , к интервалу между соседними однотонными полосами Δ (также в делениях шкалы) дает значение экспериментальной амплитуды, выраженное в длинах волн примененного света:

$$X_e = \frac{X_d}{\Delta}.$$

Для перехода к искомой скорости среды вспомним, что амплитуда ожидаемой разности хода двух пучков прибора, выраженная в длинах волн примененного света, определяется формулой

$$X = \frac{D}{\lambda} \beta^2, \quad (2)$$

где D — длина плеча интерферометра, λ — длина волны примененного света, $\beta = v/c$, v — скорость среды, принятая при планировании эксперимента, c — скорость света в пустоте.

Такому же соотношению удовлетворяет экспериментальная амплитуда X_e и полученная в эксперименте скорость среды v_e . Отсюда

$$\frac{X_e}{X} = \frac{v_e^2}{v^2},$$

и скорость среды, найденная в эксперименте, определится формулой

$$v_e = v \sqrt{\frac{X_e}{X}}.$$

Пример расчета

В качестве примера рассчитаем скорость среды по протоколу одного из опытов, выполненных А. Майкельсоном и Э. Морли летом 1887 г. [2].

Утренние измерения, проведенные 8, 9 и 11 июля, дали смещение полосы, принятой за опорную, равное $44,7 - 13,7 = 31,0$; $72,2 - 57,4 = 14,8$; $27,3 - 6,5 = 20,8$ деления головки мик-

рометрического винта. Выполним расчет для третьего случая, который соответствует среднему значению смещения из трёх наблюдавшихся.

1. Экспериментальное смещение полосы при повороте прибора на 90° из «канонического» исходного положения (первое плечо направлено навстречу ветру), выраженное в делениях головки микрометрического винта, находим как смещение полосы за один оборот, деленное на 4. В нашем случае

$$20,8 / 4 = 5,2.$$

Из [2] известно, что в ходе трёхдневного эксперимента расстояние между полосами, выраженное в делениях головки винта, менялось от 40 до 60 делений. Взяв среднее значение, равное 50, найдем экспериментальное смещение картины при повороте прибора на 90° , выраженное в долях интервала между полосами:

$$X_e = 5,2 / 50 = 0,104.$$

2. Ожидаемую амплитуду оптической разности хода световых пучков интерферометра найдем по ф-ле (2), подставив в неё значения параметров установки $D = 11$ м; $\lambda = 0,55 \times 10^{-6}$ м; $v = 30$ км/с. Получаем $X = 0,20$ интервала между полосами.

3. Определяем скорость среды

$$v_e = v\sqrt{X_e / X} = 30\sqrt{0,104 / 0,20} = 21,6 \text{ км/с.}$$

Полученное в эксперименте значение скорости среды оказалось меньше, чем принятое при планировании опыта. Это можно объяснить тем, что скорость ветра не была параллельна плоскости интерферометра, а составляла с нею некоторый угол. С учетом географической широты места проведения опыта

угол был близок к 45° , и, соответственно, скорость среды составляла около 30 км/с.

Заключение

Однонаправленное смещение интерференционной картины и влияние собственного движения наблюдателя (приемника) на угловой период зафиксированной функции — это две особенности работы интерферометра Майкельсона в ротационном режиме, без знания которых правильная интерпретация результатов ротационного опыта невозможна.

Литература

1. *Вавилов С. И.* Экспериментальные основания теории относительности. М.; Л.: Госиздат, 1928. 168 с.
2. *Голин Г. М., Филонович С. Р.* Классики физической науки. М.: Высшая школа, 1989. 476 с.
3. *Miller D.* Rev. Mod. Phys. 1933. Vol. 5. № 3.
4. *Попов П. А.* // Электродинамика и техника СВЧ, КВЧ и оптических частот. 2002. Т. 10. Вып. 2 (34). С. 142–145.

Приложение

Rotation of interferometer in moving media

It is shown that Michelson interferometer with equal arms in unidirectional rotation mode has the property of unidirectional displacement of his interfeferention picture. It is shown also that observer' or registering device rotation around the interferometer (during the experiment) leads to two-fold increasing of the angle period of picture displacement receipted by observer in comparison with theoretically calculated in the laboratory system of readings.

P.S.

Статья опубликована в журнале «Физическое образование в вузах», т. 10, № 2, 2002 г.

Расчет разности хода пучков

В литературе, посвященной опыту Майкельсона, формула зависимости разности хода пучков от угла поворота прибора отсутствует. Авторы приводят только формулу смещения картины при повороте прибора на 90° . Сказанное относится и ко всем статьям первопроходцев, приведенным в известном сборнике «Эфирный ветер» В. А. Ацюковского. По этой причине ниже приводится вывод этой формулы.

Вывод основан на рис. 1. Здесь принято, что ось x перпендикулярна направлению эфирного ветра, а ось y параллельна ему. Обозначим через u_1 и u_2 *средние* скорости первого и второго (взаимно перпендикулярных!) световых пучков относительно эфира на пути «туда и обратно», т. е. от полупрозрачного зеркала до непрозрачного и обратно, φ — угол поворота прибора от исходного положения (при котором первый пучок параллелен направлению ветра), v — скорость эфирного ветра.

Выразим скорости обоих пучков через их составляющие по осям y и x . Можно показать [1, с. 9], что первый пучок пробегает путь от зеркала a до k и обратно (т. е. вдоль оси y применительно к рис.1.) за время

$$t_{10} = 2Dc/(c^2 - v^2).$$

Отсюда средняя скорость пучка по оси y на пути $2D$ (с учетом влияния эфирного ветра)

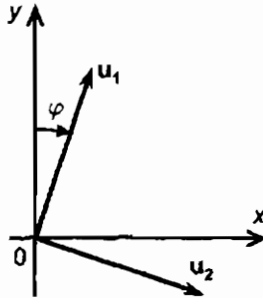


Рис. 1

$$u_y = 2D/t_{10} = c(1 - \beta^2), \quad (1)$$

где $\beta = v/c$.

Оптическая (т. е. относительно эфира) длина пути второго пучка в исходном положении прибора, когда пучок параллелен оси x , от зеркала a до b и обратно равна [1, с. 9]

$$l_2 = 2D(1 + \beta^2/2). \quad (2)$$

Разделив l_2 на скорость света c , получим соответствующее время пробега t_{20} . А разделив геометрическую длину пути $a-b-a$, равную $2D$, на время t_{20} , найдем среднюю скорость светового пучка на пути «туда и обратно» вдоль оси x :

$$u_x = 2D/t_{20} = c(1 - \beta^2/2). \quad (3)$$

В соответствии с рис. 1 выразим среднюю скорость первого пучка u_1 при произвольном значении угла первого пле-

ча φ через средние значения ее составляющих, параллельных осям x и y :

$$u_1 = \sqrt{(u_x \sin \varphi)^2 + (u_y \cos \varphi)^2}.$$

Подставим найденные выше значения u_x и u_y и раскроем скобки. Удерживая слагаемые со второй степенью β и переходя к функциям двойного угла, получим:

$$u_1 = c\sqrt{1 - \beta^2(3 + \cos 2\varphi)/2}. \quad (4)$$

Для скорости второго пучка, в соответствии с рис. 1, имеем:

$$u_2 = \sqrt{(u_x \cos \varphi)^2 + (u_y \sin \varphi)^2}.$$

После таких же преобразований, как и в случае скорости u_1 , находим:

$$u_2 = c\sqrt{1 - \beta^2(3 - \cos 2\varphi)/2}. \quad (5)$$

При известных скоростях (4) и (5) разность времен пробега определится формулой

$$t_1 - t_2 = 2D/u_1 - 2D/u_2.$$

Подставим значения u_1 и u_2 . Радикалы в знаменателях обеих дробей заменим умножением числителей на подкоренное выражение в степени $(-1/2)$ и применим формулу бинома, ограничиваясь первыми двумя ее членами, поскольку $\beta^2 \ll 1$.

Наконец, умножив разность времен пробега на скорость света относительно эфира, получим искомую разность хода двух световых пучков

$$\Delta = l_1 - l_2 = D \left(\frac{v}{c} \right)^2 \cos 2\varphi,$$

где D — длина каждого плеча прибора (от полупрозрачного зеркала до непрозрачного), v — скорость эфирного ветра, φ — угол поворота прибора.

Полученная формула выражает разность хода в единицах длины. Разделив обе ее части на длину волны света, примененного в установке, получим значение разности хода, выраженное в длинах световой волны.

Литература

1. *Попов П. А.* Как нашли и потеряли эфирный ветер. М., 1994. 36 с.

О первом эфирном опыте А. Майкельсона

Показано, каким образом в протоколах эфирного опыта А. Майкельсона 1881 г. была зарегистрирована скорость среды относительно интерферометра, равная 23 км/с.

Введение

Свой первый эфирный опыт А. Майкельсон выполнил в 1881 г. в Астрофизической обсерватории города Потсдама (пригород Берлина). Для выполнения опыта он придумал специальный прибор, известный в настоящее время как интерферометр Майкельсона. Целью опыта было: обнаружить космическое движение Земли относительно гипотетической среды, называемой электромагнитным эфиром.

Предполагалось, что при существовании не увлекаемого Землею эфира вращение интерферометра будет приводить к смещению интерференционной картины в поле зрения наблюдателя.

Результат опыта оказался совершенно неожиданным как для самого Майкельсона, так и для ведущих физиков того времени. Публикацию 1881 г. о своем опыте Майкельсон заключил словами: «Интерпретация этих результатов такова, что смещение интерференционных полос отсутствует... Необхо-

димо сделать вывод, что гипотеза стационарного [не увлекаемого Землей. — П. П.] эфира ошибочна.

Этот вывод прямо противоречит общепринятому в настоящее время объяснению аберрации, в соответствии с которым Земля движется сквозь эфир, не увлекая его» [1].

Однако в конце XX в. были открыты два не известных ранее свойства интерферометра: явление однонаправленного смещения картины в ходе выполнения ротационного опыта, а также влияние перемещения наблюдателя вокруг прибора (в ходе выполнения опыта) на воспринимаемый им период углового смещения картины [2]. Майкельсон не догадывался об этих двух свойствах своего прибора.

Вывод, сделанный Майкельсоном об отсутствии смещения картины, основан на ошибочном истолковании работы придуманного им прибора в ротационном режиме и, как результат, на выборе неправильной методики обработки протоколов эксперимента.

Цель данного сообщения — рассмотреть результат первого эфирного опыта Майкельсона с учетом свойств интерферометра, открытых в недавнее время, и показать, что уже в этом опыте была зафиксирована скорость среды около 23 км/с в плоскости прибора.

Таблица измерений 1881 года

Будем полагать, что устройство прибора и ход световых пучков при выполнении эксперимента читателю известны.

Фрагмент таблицы измерений из статьи Майкельсона 1881 г. [1] мы воспроизводим в виде табл. 1. [Заметим, что журналы со статьями первопроходцев являются библиографической редкостью. Однако в 1993 г. в Энергоатомиздате вышла книга В. А. Ацюковского «Эфирный ветер» [3], которая содержит переводы основных статей первопроходцев и может быть полезна читателю.]

Таблица 1

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1-е вращ.	0,0	0,0	0,0	-8,0	-1,0	-1,0	-2,0	-3,0
2-е вращ.	16,0	16,0	16,0	9,0	16,0	16,0	15,0	13,0
3-е вращ.	17,0	17,0	17,0	10,0	17,0	16,0	16,0	17,0
4-е вращ.	15,0	15,0	15,0	8,0	14,5	14,5	14,5	14,0
5-е вращ.	13,5	13,5	13,5	5,0	12,0	13,0	13,0	13,0
Сумма	61,5	61,5	61,5	(60,0)	58,5	58,5	56,5	54,0

Пять первых строк таблицы соответствуют пяти вращениям (оборотам) прибора вокруг вертикальной оси. Цифры каждой строки означают положение центральной интерференционной полосы, отсчитанное по шкале окуляра. Каждая величина последней строки («Сумма») является суммой пяти отсчетов своего столбца. Наконец, буквенное обозначение каждого столбца указывает направление первого светового пучка прибора или, как принято говорить, *азимут* отсчетов данного столбца. Очевидно, *N* — север, *NE* — северо-восток, *E* — восток и т. д. В скобках для удобства приведена цифровая нумерация этих же азимутов и столбцов.

Отсчеты четвертого столбца каждой строки (азимут 4) резко отличаются по численному значению от записанных в третьем и пятом столбцах. Это объясняется «заеданием» оси в подшипнике прибора. Отсчеты этого столбца при анализе таблицы по строкам не надо принимать во внимание. В качестве суммы отсчетов этого столбца принято среднее арифметическое отсчетов третьего и пятого столбцов (величина 60,0, заключенная в скобки). В соответствии с англоязычной практи-

кой, точка при записи численных значений величин служит разделителем между целой и дробной частями числа.

С учетом сказанного, в каждой строке таблицы прослеживается тенденция к смещению центральной полосы (при вращении прибора) в сторону меньших значений шкалы. Особенно заметна эта тенденция у чисел в строке «Сумма».

Содержание таблицы, возможно, разочарует читателя. В самом деле, и четвертое, и пятое вращения почти не обнаруживают смещения картины. Причина — в малой длине плеч и в механическом несовершенстве конструкции.

Пройдет несколько лет, и прибор установят на поплавок в сосуде со ртутью, где он сможет долго вращаться после одного единственного толчка. Наблюдателю останется только ходить вокруг сосуда, не отрывая взгляда от окуляра и не трогая прибор. Появится и микрометрический винт для отсчета смещения картины.

Правда, в дальнейшем Д. Миллер от винта откажется и будет определять смещение относительно визирной стрелки окуляра.

А пока ... ось крестовины вращается во втулке, и от трения не уйти. Экспериментатор переводит прибор от одного азимута к другому легкими прикосновениями и вынужден после каждой смены азимута ожидать, пока прекратится вибрация и дрожание полос.

Деления шкалы, приведенные в таблице, существуют только в воображении экспериментатора. Практически, шкала окуляра — это полоска с несколькими штрихами. Расстояние между соседними однотонными полосами картины равно трем делениям этой шкалы. А при отсчете смещения отрезок между делениями шкалы визуально (на глаз) делится на 4 части, откуда и получают «деления шкалы», приведенные в таблице. Ожидаемое смещение картины при повороте прибора на 90 градусов (от первого до третьего азимутов на рис. 1),

выраженное в длинах волн, по мнению Майкельсона, определяется формулой

$$d = 2D(v/c)^2/\lambda. \quad (1)$$

В установке применялся источник света с длиной волны $\lambda = 0,55 \times 10^{-6}$ м, длина плеча интерферометра составляла $D = 1,1$ м, а известное из теории астрономической абберации отношение $(v/c) = 0,0001$. Если подставить эти значения величин в формулу (1), то получим $d = 0,04$. (Это, по Майкельсону, удвоенная амплитуда ожидаемой разности хода световых пучков прибора.)

Обратим внимание на следующее. Если для каждого из первых трех столбцов таблицы сумма (в силу несовершенства прибора) сохраняет неизменное значение, равное 61,5, то в дальнейшем она отчетливо убывает, достигая значения 54,0.

Прикидочный расчет Майкельсона

Приведенную выше таблицу Майкельсон сопровождает двумя расчетами без буквенной записи формул. Но если обозначить через S_k сумму отсчетов k -го столбца таблицы, то формулы этих расчетов приобретают вид:

$$e_{1,5} = (S_1 - S_3) + (S_5 - S_7) = (61,5 - 61,5) + (58,5 - 56,5) = 2,0;$$

$$e_{2,6} = (S_2 - S_4) + (S_6 - S_8) = (61,5 - 60,0) + (58,5 - 54,0) = 6,0.$$

Понять содержание расчетов нам поможет штриховая кривая на рис.1, где номера точек оси абсцисс от 1 до 9 обозначают азимуты таблицы 1. Угол между соседними азимутами равен 45° . Номера четных азимутов на рисунке опущены. Кривая изображает ожидаемую (по Майкельсону) зависимость разности хода световых пучков от угла поворота

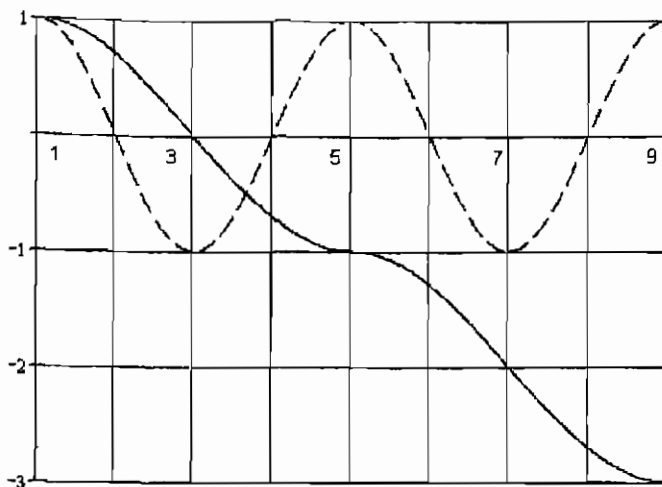


Рис. 1

прибора. За единицу шкалы оси ординат принята ожидаемая амплитуда разности хода двух световых пучков прибора, равная половине значения, данного формулой (1).

Из графика и таблицы следует, что разность $(S_1 - S_3)$ есть сумма пяти приращений разности оптических длин двух путей при повороте прибора от азимута 1 к азимуту 3, выраженная в единицах шкалы интерферометра.

Разность $(S_5 - S_7)$ еще одна, предположительно такая же по численному значению, сумма пяти приращений разности оптических длин двух путей, вызванная поворотом прибора от пятого азимута к седьмому. Аналогичный смысл (только для иных азимутов) имеет и вторая формула.

Далее цитируем статью Майкельсона [1], заключая свои пояснения в квадратные скобки.

«Величины, обозначенные буквами e , являются суммами десяти отсчетов [правильнее было бы „десяти приращений

смещения“. — П. П.]. Поэтому, разделив [каждую] на 10 для получения среднего и еще на 12, т. к. за единицу [шкалы интерферометра] принята одна двенадцатая часть расстояния между интерференционными линиями, получим [смещение полосы, выраженное в долях интервала между линиями, — П. П.]

$$e'_{1,5} = 0,017; \quad e'_{2,6} = 0,05,$$

а после усреднения по четырем сериям вращений [именно столько их было выполнено в эксперименте. — П. П.]

$$e''_{1,5} = 0,022; \quad e''_{2,6} = 0,034 .»$$

Как пропадает эфирный ветер

Приведенный выше расчет сопровождается следующим комментарием Майкельсона:

«Первая из усредненных величин слишком мала, чтобы считать ее смещением за счет вращения прибора, а вторая должна вообще равняться нулю. Обе они представляют собой просто возникающую погрешность эксперимента.

[Уместно напомнить, что при планировании опыта 1881 г. Майкельсон не учёл сноса второго светового пучка эфирным ветром, и это увеличило ожидаемую разность хода пучков в два раза, т. е. до 0,08.

Что же касается второй усредненной величины, равной в эксперименте 0,034, то ее равенство нулю (по мнению Майкельсона!) следует из сопоставления расчетной формулы и графика ожидаемой разности хода пучков на рис. 1. — П. П.]

В самом деле, рассматривая суммы отсчетов для столбцов каждой серии, видим, что они более или менее монотонно убывают (или возрастают, что зависит от регулировки одного из зеркал) при перемещении вдоль строки слева направо.

Это постепенное однонаправленное изменение, которое ни в малейшей степени не должно влиять на искомые периодические вариации смещения [курсив наш. — П. П.], само по себе становится источником погрешности просто потому, что сумма двух столбцов, расположенных левее, будет больше (или меньше), чем сумма столбцов, расположенных правее.

Поэтому, если исключить это однонаправленное смещение, то можно ожидать значительно меньшей погрешности. Это легко осуществить следующим методом».

Далее Майкельсон предлагает аппроксимировать экспериментальную зависимость смещения полосы от угла поворота (или, что то же самое, от номера азимута) уравнением прямой по методу наименьших квадратов. После этого построить кривую, ординаты которой равны разностям ординат аппроксимирующей и аппроксимируемой (полученной в эксперименте) кривых. Эта кривая «будет представлять собой зафиксированное в опыте смещение, свободное от упомянутой выше погрешности», — заключает Майкельсон.

В статье выполнен этот расчет, ординаты разностной кривой подставлены в формулы для $e_{1,5}''$ и $e_{2,6}''$ и получены соответственно значения $(-0,004)$ и $(-0,015)$, где смещения выражены в долях интервала между полосами. Далее следует окончательный вывод:

«Малые смещения $(-0,004)$ и $(-0,015)$ — это просто погрешности измерения ... Интерпретация этих результатов такова, что смещение интерференционных полос отсутствует ... Необходимо сделать вывод, что гипотеза стационарного [не увлекаемого Землей. — П. П.] эфира ошибочна» [1].

О двух ловушках интерферометра

Сущность двух ловушек ротационного режима интерферометра известна из [2]. Во-первых, это эффект однонаправ-

ленного смещения интерференционной картины при выполнении эфирного опыта и, во-вторых, увеличение фиксируемого в протоколе углового периода смещения картины (без учета однонаправленного смещения) в два раза по сравнению с периодом расчетной разности хода световых пучков прибора. Следует заметить, что для правильного истолкования протоколов эфирного опыта второе свойство интерферометра имеет не меньшее значение, чем первое.

Оба свойства поясняются графиками на рис. 1. Здесь штриховой график показывает расчетную зависимость разности хода пучков от угла поворота, а непрерывный график — смещение картины, фиксируемое в протоколе эксперимента. Вдоль горизонтальной оси откладывается угол поворота прибора. Пометками шкалы этой оси служат значения азимутов (направлений первого светового пучка интерферометра). За первый азимут принято направление на север. Угловым интервал между соседними азимутами равен 45° .

Вдоль вертикальной оси откладывается ожидаемая (по предварительному расчету) разность хода двух световых пучков и экспериментальное смещение картины. За единицу шкалы этой оси принята ожидаемая амплитуда разности хода двух световых пучков прибора.

Современный расчет опыта 1881 года

Теперь мы имеем возможность рассчитать скорость эфирного ветра, зафиксированную в протоколах опыта 1881 г., принимая во внимание обе ловушки интерферометра.

С этой целью обратимся еще раз к приведенному ранее расчету по данным табл. 1, сопоставляя этот расчет с рис. 1. Напомним, что штриховой график на этом рисунке дает расчетную разность хода двух световых пучков прибора, а непрерывный график — смещение картины, полученное в эксперименте.

Майкельсон в своих рассуждениях и расчетах исходил из штрихового графика. О возможности существования явлений, которые в эксперименте приводят к непрерывному графику, он не подозревал.

Сумма двух разностей

$$e_{1,5} = (S_1 - S_3) + (S_5 - S_7) = (61,5 - 61,5) + (58,5 - 56,5) = 2,0,$$

по мнению Майкельсона, в соответствии со штриховым графиком дает удвоенное смещение «от пика до пика» интерференционной картины прибора, т. е. учетверенную амплитуду экспериментальной разности хода двух пучков прибора. В действительности же, как показывает непрерывный график, эта сумма равна не учетверенной, а удвоенной амплитуде экспериментальной разности хода.

Сумма следующих двух разностей

$$\begin{aligned} e_{2,6} &= (S_2 - S_4) + (S_6 - S_8) = \\ &= (61,5 - 60,0) + (58,5 - 54,0) = 6,0, \end{aligned}$$

по мнению Майкельсона, в соответствии со штриховым графиком должна быть равна нулю, о чем Майкельсон и пишет в своей статье. В действительности же, как показывает непрерывный график, эта сумма равна 2,82 амплитуды экспериментальной разности хода.

Теперь обратимся к объявленному в статье Майкельсона результату усреднения по четырем сериям вращений. Из сказанного выше и из рис. 1 следует, что величина $e'_{1,5} = 0,022$ представляет собой удвоенную экспериментальную амплитуду разности хода двух пучков, выраженную в интервалах между полосами. В свою очередь, величина $e''_{2,6} = 0,034$ равна 2,82 экспериментальной амплитуды, откуда удвоенная эксперимен-

тальная амплитуда равна $(0,034) / 1,41 = 0,024$ интервала между полосами.

В каждом из этих случаев переходим к экспериментальной амплитуде, после чего экспериментальную амплитуду разности хода двух пучков и смещения картины, полученную в эксперименте 1881 г., найдем как среднее арифметическое двух предыдущих значений:

$$X_e = 0,5 \times 0,5(0,022 + 0,024) = \\ = 0,0115 \text{ интервала между полосами.}$$

Для перехода к искомой скорости среды вспомним, что амплитуда ожидаемой разности хода определяется формулой

$$X = \frac{D}{\lambda} \beta^2,$$

и при значениях параметров установки $D = 1,1$ м, $\lambda = 0,55 \times 10^{-6}$ м, $v = 30$ км/с, $\beta = 0,0001$ (известно из теории астрономической аберрации) имеет значение $X = 0,020$.

Такому же аналитическому соотношению удовлетворяет экспериментальная амплитуда X_e и полученная в эксперименте скорость среды v_e . Отсюда

$$\frac{X_e}{X} = \frac{v_e^2}{v^2}$$

и скорость ветра, найденная в эксперименте, определится формулой

$$v_e = v \sqrt{X_e / X}.$$

Подставляя значения $v = 30$ км/с, $X_e = 0,0115$ и $X = 0,020$, находим, что скорость, полученная в эксперименте, равна 22,8 км/с.

Таков был истинный результат первого в истории физики эфирного опыта с интерферометром. Этот результат остался неизвестным как самому Майкельсону, так и всей последующей науке.

Заключение

1. Мы убедились, что открытие двух ловушек интерферометра позволило по-новому прочесть протоколы первого в истории физики эфирного опыта. Результат опыта оказался не отрицательным, как об этом принято писать, а положительным (в том смысле, что эфирный ветер был обнаружен экспериментально).
2. Четыре серии измерений, выполненных в эксперименте, позволили при всей простоте и «грубости» конструкции прибора получить достаточно хорошее совпадение средней величины измеренного смещения картины с ожидаемым из теории астрономической аберрации.
3. Подчеркнем, что полученное в опыте 1881 г. значение скорости среды мало отличается от полученного в опыте 1887 г., выполненном на более совершенной аппаратуре.

Литература

1. *Michelson A.* Amer. Journ. Sci. 1881, 22, 120–129.
2. *Попов П. А.* // Физическое образование в вузах 2004. Т. 10, № 2.
3. Эфирный ветер. Сб. статей / Под ред. В. А. Адюковского. М.: Энергоатомиздат, 1993. 288 с.

Приложение

About the first A. Michelson's ether experiment

It is shown in what manner the measurement tables of A. Michelson ether experiment 1881 are containing the medium velocity equal to 23 km/s relative the laboratory system.

P.S.

Рецензии журнала «Физическое образование в вузах» на рукопись статьи «О первом эфирном опыте Майкельсона»

Из первой рецензии на рукопись статьи.

«...Здесь важен лишь результат „да“ или „нет“. А. Майкельсон утверждает „нет“, П. А. Попов утверждает, что из опытов Майкельсона следует „да“. Это заявка на сенсацию. Такой вывод и его следствия далеко выходят за пределы опыта Майкельсона и должны быть согласованы с результатами других опытов...»

[Статья «О первом эфирном опыте Майкельсона» — это развитие статьи «Вращение интерферометра в движущейся среде», которая, очевидно, осталась неизвестной автору рецензии. — П. П.]

«...Если П. А. Попов прав, то нарушаются формулы преобразования координат-времени Г. А. Лоренца. Но этот вопрос нужно обсуждать отдельно, и опыт Майкельсона столетней давности сейчас в решении этого вопроса никакой роли играть не может. [Почему же не может? Во-первых, именно в этой статье дана методика расчета эфирного опыта, принятая Майкельсоном и его последователями. Во-вторых, вся мировая литература об опыте Майкельсона содержит всего 4 статьи с протоколами эксперимента, одна из которых принадлежат Майкельсону, а еще одна — Майкельсону и Морли. Именно анализ этих статей дал возможность разгадать загадку эфирного опыта. — П. П.]

Статью печатать не следует».

На мои возражения по содержанию первой рецензии пришла вторая, вывод которой гласил:

«В связи с фактическим отсутствием в статье существенной новой информации по сравнению со статьей 2004 г. ее публикация представляется нецелесообразной.»

На основании двух отрицательных рецензий редакция отклонила рукопись, хотя вдумчивое чтение свидетельствует о самостоятельном значении и пользе рассказа о первом (самом первом в истории физики!) эфирном опыте с интерферометром.

Из многих маленьких неправд...

Введение

Из всех великих физических опытов больше других не повезло опыту Майкельсона. Много маленьких неправд накопилось вокруг этого опыта и число их продолжает умножаться.

Первой неправдой можно считать объявленный самим Майкельсоном в статье 1881 г. (после математической обработки протоколов измерений!) вывод об отсутствии эфирного ветра: «Малые смещения $(-0,004)$ и $(-0,015)$ — это просто погрешности измерения... [Поясним, что одна из приведенных величин, по замыслу опыта, должна представлять собой амплитуду смещения интерференционной картины. Здесь могло бы насторожить отрицательное значение амплитуды, но этого не произошло. — П. П.] Интерпретация этих результатов такова, что смещение интерференционных полос отсутствует... Необходимо сделать вывод, что гипотеза стационарного [не увлекаемого Землей. — П. П.] эфира ошибочна».

Правда, в отчете об опыте 1887 г., который А. Майкельсон выполнил совместно с Э. Морли, смещение полос и даже скорость, близкая к одной шестой орбитальной скорости Земли, появились. Но ... в науке, странным образом, утвердилось мнение, что эфирного ветра не существует. Вероятно, к этому причастен пунктуальный и обаятельный Лоренц, который в работе 1895 г. написал об этом же опыте: «На основании теории Фре-

неля нужно было ожидать смещения в 0,4 расстояния между полосами при переходе из одного главного положения в другое. Тем не менее при вращении получались смещения самое большее в 0,02 расстояния между полосами; они, вероятно, происходили от ошибок наблюдения» [1, с. 4]. Если бы Лоренц обратил внимание на протокол измерений, приведенный в статье Майкельсона и Морли, то он воздержался бы от столь категоричного заявления. Но зачем ему было смотреть в протокол, если в выводах статьи фигурировала величина 0,02, *полученная после того, как из таблицы измерений было исключено смещение полосы, зафиксированное при обороте прибора на 360 градусов и численно равное именно 0,4 расстояния между полосами.*

Стоит ли удивляться, когда в книгах читаем, что опыт был повторен Майкельсоном и Морли через 6 месяцев с целью исключить возможное влияние орбитального движения Земли! Приводить список книг с подобными утверждениями было бы напрасной тратой времени. Не было такого повторения опыта, но ведь «победителей не судят». Не так ли?

Открыто в России в 1994 и в 2002 годах

В 1994 г. в России было открыто не известное дотолем свойство интерферометра Майкельсона: эффект однонаправленного смещения интерференционной картины в ходе выполнения эфирного эксперимента. Смещение, которое по методике Майкельсона исключалось из протоколов при их математической обработке как «систематическая помеха неизвестного происхождения» [2]; в действительности оказалось искомым эффектом эфирного ветра [3]. Это могло стать научной сенсацией конца столетия. Но таковой не стало. Редколлегия журналов «ЖЭТФ» и «УФН» возвратили рукописи автору как «не представляющие интереса для читателей». Скорость ветра, с учетом однонаправленного смещения картины, рассчитанная

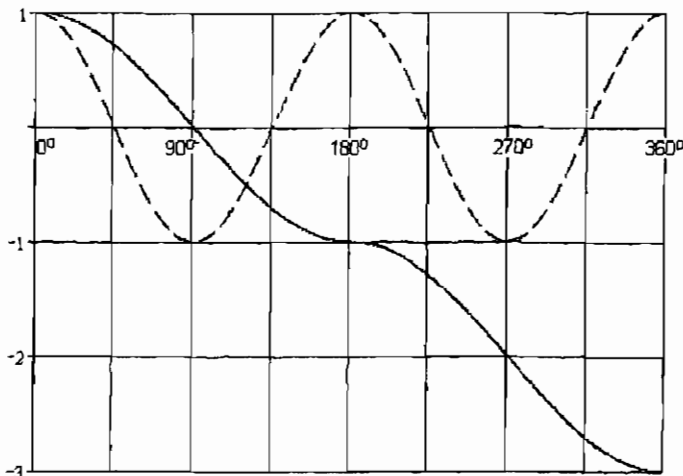


Рис. 1

по опубликованным протоколам измерений, получалась около 10 км/с. Очевидно, новая теория чего-то не учитывала. В 2002 г. оказалось, что этим «чем-то» было ранее не принятое во внимание движение наблюдателя (или регистрирующего устройства) вокруг прибора в ходе выполнения эксперимента на фиксируемый в протоколе угловой период смещения картины [4, 5].

Ситуация с опытом Майкельсона для читателя, который заинтересован в выяснении истины, поясняется прилагаемым рисунком. Здесь вдоль горизонтальной оси откладывается угол поворота прибора по часовой стрелке от 0° до 360° из исходного положения, когда первый луч направлен навстречу эфирному ветру.

Вдоль вертикальной оси откладывается зафиксированное в опыте смещение интерференционной полосы, которая принята при выполнении опыта за опорную. За единицу шкалы

этой оси принята амплитуда ожидаемой оптической разности хода двух световых пучков прибора.

Штриховой линией показана ожидаемая оптическая разность хода двух световых пучков. Сплошная линия — это смещение полосы, которое фиксируется в протоколе опыта. Как видим, явление однонаправленного смещения картины, сложившись с эффектом движения наблюдателя, дает результат, который трудно предвидеть при поверхностном рассмотрении опыта и его протоколов. Не случайно опыт ждал своей разгадки в течение 113 лет. И снова для тех, кто интересуется, что же получилось в опыте Майкельсона.

Скорость эфирного ветра, рассчитанная по протоколам первопроходцев, оказалась равной около 21 км/с в плоскости интерферометра, что дает вожаделенное значение в 30 км/с, если эта плоскость составляла около 45° с направлением ветра.

Об истории этой статьи

Написание статьи продиктовано следующими обстоятельствами. В журнале «УФН» (№ 7, 2004 г.) была опубликована статья Г. Б. Малыкина «О возможности экспериментальной проверки второго постулата специальной теории относительности». Содержание статьи заставило меня направить в редакцию журнала рукопись, озаглавленную «О письме Г. Б. Малыкина в редакцию „УФН“». В рукописи отмечалось, что Г. Б. Малыкин в списке литературы приводит 45 работ, якобы, подтверждающих изотропию пространства, но не упоминает ни одной, подтверждающей анизотропию, и, в частности, итоговой статьи Д. Миллера 1933 г. и моих работ 1994 и 2002 г.

Полученная рецензия на рукопись гласила:

«Ваши работы были опубликованы в изданиях, которые не поступают в научные библиотеки, вследствие чего автору письма в редакцию Г. Б. Малыкину о них не было известно ...

Ошибочность результатов работы Д. К. Миллера по обнаружению эфира была отмечена еще в монографии Президента АН СССР С. И. Вавилова ...

Подробный анализ конкретных ошибок Д. К. Миллера, сделанных им при обработке результатов его измерений (он не учел температурное изменение длин плеч интерферометра Майкельсона) проведен в работе Шенкланда и соавторов [6] ...»

На основании этих трех замечаний рукопись была отклонена.

Относительно первого замечания скажу, что мои работы, на которые я ссылался в рукописи, изданы по лицензии МТУСИ и, соответственно, прошли научное рецензирование. Тираж каждой — 1000 экземпляров. Сто экземпляров [3] были закуплены *коллектором научных библиотек* и имеются в ведущих библиотеках страны. Тот факт, что работа, на которую я ссылаюсь, осталась не известной тому или иному исследователю, нельзя расценивать как повод для отклонения моей рукописи.

Два другие замечания рецензента — это ещё две неправды об опыте с интерферометром Майкельсона. Прискорбно, что эти неправды высказывает (а значит и верит в них) анонимный *специалист* в области оптических измерений. Да и почему ответ анонимен, если замечания, высказанные в моём письме, относились к тексту вполне определенного человека: Г. Б. Малыгина?

С. И. Вавилов об опыте Д. К. Миллера

Отсылая заинтересованного читателя к работе [7], напомним слова С. И. Вавилова о принятом Миллером способе обработки протоколов эфирного опыта: «Способ обработки таков, что всякие непериодические смещения исключаются. Между тем эти непериодические смещения были значительны».

Таким образом, «ошибочность результатов Д. Миллера», о которой говорит автор рецензии, на самом деле (т. е. по С. И. Вавилову) состоит не в том, что Миллер мог в результате принятой методики расчета зависить скорость ветра, а в том, что он мог занижить зафиксированное в протоколах значение скорости. Автор рецензии приписывает утверждению С. И. Вавилова совершенно обратный смысл, и эта манипуляция работает на отклонение рукописи.

Из того, что мы знаем о явлении однонаправленного смещения картины, следует, что исключать однонаправленное смещение за полный оборот прибора нельзя. Но даже исключение этого смещения позволило найти вторую гармонику «выпрямленной» кривой смещения, зафиксированного в экспериментах Миллера, и дало, в конечном счете, скорость эфирного ветра в 10 км/с, на что я и указывал в своей рукописи. Налицо отчетливая анизотропия пространства, которую современная наука в упор не замечает.

О статье Шенкланда и соавторов

Статья опубликована в 1955 г. и называется «Новый анализ интерферометрических наблюдений Дайтона Миллера». Строго говоря, две ловушки эфирного опыта, открытые в нашей стране и названные выше, снимают раз и навсегда все принципиальные вопросы, связанные с этим опытом. Но автор рецензии ничего не хочет знать об отечественном открытии, и в качестве третьего аргумента против анизотропии пространства называет статью Шенкланда и его соавторов.

Однако «подробный анализ конкретных ошибок Д. К. Миллера, сделанных им при обработке результатов его измерений», о котором говорит автор рецензии, на самом деле в этой статье отсутствует.

В аннотации к статье читаем: «...Теперь показано, что малое периодическое смещение полосы, найденное Миллером,

частично объясняется статистическими флуктуациями отсчетов положения полос в очень нелегком эксперименте. [Вопрос к авторам: с каких это пор статистические флуктуации некоторой случайной величины вдруг становятся периодической функцией аргумента (в данном случае — угла поворота)? — П. П.] Остающиеся систематические эффекты приписываются местным температурным условиям».

В статье, действительно, приводятся результаты статистического анализа табличных данных протоколов эфирного опыта. Но, скажем прямо, никакой статистический анализ не подсказал авторам ни явления однонаправленного смещения картины, ни влияния перемещения экспериментатора вокруг прибора (в ходе выполнения опыта) на воспринимаемый угловой период наблюдаемой функции.

Никакой теории появления колебательной разности хода двух световых пучков под действием изменения температуры окружающей среды работа Шенкланда не содержит. Зато в «Заключении» читаем: «При наиболее благоприятных экспериментальных обстоятельствах вторая гармоника в протоколах на Маунт Вилсон остается существенно постоянной по фазе и амплитуде в течение интервалов в несколько часов и таким образом [? — П. П.] ассоциируется с постоянным ходом температуры в помещении наблюдений. Это обстоятельство, в сочетании со статистическим и механическим анализом, заставляет нас сделать вывод, что наблюдаемые гармоники в смещении полосы объясняются не космическими явлениями (смещение эфира), не магнитострикцией и не механическими причинами, но скорее всего [курсив мой. — П. П.] температурными эффектами интерферометра». Вот Вам и «подробный анализ конкретных ошибок Миллера».

Такую статью автор рецензии приводит в качестве основного аргумента в защиту изотропии пространства.

Уместно задать вопрос: каким образом температурный эффект приводит к графику экспериментального смещения картины, показанному на приведенном выше рисунке.

(Вспомним, что смещение наблюдается при вращении интерферометра вплоть до выхода опорной полосы за пределы поля зрения наблюдателя, после чего полосу возвращают в начало шкалы путем добавления (или удаления) груза на платформу интерферометра и продолжают вращение.)

Во всех запотоколированных эфирных опытах с интерферометрами смещение соответствовало тому, которое ожидалось в рамках теории однонаправленного смещения картины и учёта движения наблюдателя вокруг прибора.

Опять прикажете объяснить этот факт влиянием температурного расширения плеч прибора?

Одна большая неправда

Мы видим, как из многих маленьких неправд складывается одна большая неправда об отрицательном результате эфирного опыта Майкельсона.

Литература

1. *Лоренц Г. А.* Старые и новые проблемы физики. М.: Наука, 1970. 370 с.
2. *Michelson A.* // Amer. J. Sci. 1881. 22. 120.
3. *Попов П. А.* Как нашли и потеряли эфирный ветер. М.: МТУСИ, 1994. 36 с.
4. *Попов П. А.* // Электродинамика и техника СВЧ, КВЧ и оптических частот. 2002. Т. 10, Вып. 2 (34).
5. *Попов П. А.* // Физическое образование в вузах. 2004. Т. 10. № 2.
6. *Shankland R. S., Mc Cuskey S. W., Leone F. C., Kuerti G.* // Rev. Mod. Phys. 1955. V. 27. № 2.
7. *Вавилов С. И.* Экспериментальные основания теории относительности. // Собр. соч. Т. 4. М.: Изд. АН СССР. 1956.

Приложение

P.S.

Ход конём

Свой ответ на первую рецензию рукописи «О письме Г. Б. Малыкина в редакцию „УФН“» я направил в редакцию журнала «УФН».

Что делает редколлегия, получив ответ автора на рецензию? Вероятно, поручает кому-либо рассмотреть ответ и решить вопрос о публикации или обоснованно возразить автору. Но так поступает обычная редколлегия обычного научного журнала. Что же касается редколлегии «УФН», то здесь работают иные правила. Ответ автора на замечания рецензента уходит в «черную дыру», словно его (этого ответа) и не было вовсе. И первой рецензии тоже словно бы не было. А автор получает еще одну рецензию. Разумеется, отрицательную.

(Речь идет не о частном случае. С таким «ловким» приемом на страницах данного сборника мы встречаемся несколько раз.)

Господа хорошие, где ваша научная совесть?

Конечно же, пора прекратить писать в такой журнал. Но моя рукопись была вызвана содержанием публикаций в «УФН», которая явно нарушает правила научной этики, принятые при освещении обсуждаемого вопроса, и внедряет в сознание людей (читателей) ложную концепцию оптической изотропии пространства, построенную на ошибочном выводе статьи А. Майкельсона 1881 г. (Известно, что сам Майкельсон отказался от этого вывода уже в статье 1887 г.)

Итак, **вторая рецензия** на статью «О письме Г. Б. Малыкина в редакцию „УФН“».

«Рецензируемая работа посвящена важному для современной физики вопросу изотропии пространства и, в частности, скорости света. Поводом к написанию работы П. А. Поло-

ва послужило отсутствие в работе Г. Б. Малыкина ссылок на работу Д. К. Миллера и работ П. А. Попова, доказывающих анизотропию скорости света.

[Теперь внимание! Далее следует логический ход, который при записи шахматной партии снабжают двумя восклицательными знаками: куда-то пропадает из поля зрения злополучный пробел в содержании статьи Г. Б. Малыкина и начинается обсуждение темы „Попов против Майкельсона“. — П. П.]

Тем не менее, основной — содержательный результат работы П. А. Попова заключается в том, что по его мнению, им были обнаружены грубые ошибки, допущенные А. А. Майкельсоном в 1881 г. в процессе обработки протоколов экспериментальных измерений, полученных в процессе измерения скорости эфира относительно Земли. Поскольку за истекшие 125 лет со времени публикации работы А. А. Майкельсона эта ошибка так и не была никем обнаружена, то результат П. А. Попова несомненно представляет интерес [Спасибо тебе, добрый человек! 10 лет тому назад анонимный рецензент из „ЖЭТФ“ по поводу статьи о первой ловушке эфирного опыта написал, что “Статья не представляет интереса для читателей журнала”. Так и живем. — П. П.], разумеется, при условии, что он, в свою очередь, не содержит ошибочных утверждений. Следовательно, главная задача автора — привести убедительные аргументы в пользу своего истолкования экспериментальных измерений А. А. Майкельсона. В этом отношении работа П. А. Попова написана крайне неудачно, все его утверждения об ошибках А. А. Майкельсона являются крайне декларативными и не сопровождаются количественным и качественным анализом. [Уважаемый рецензент! Вы держали в руках рукопись статьи, которую рецензируете, или же просто писали сочинение на заданную тему? Если держали, то не могли не заметить в списке литературы следующих позиций:

Попов П. А. Как нашли и потеряли эфирный ветер: Материалы к докладу на НТК МГУСИ. М.: 1994. 36 с.

Попов П. А. Выпрямляющий эффект интерферометра Майкельсона. М.: МГУСИ, 1998. 16 с.

Гречаный П. П., Попов П. А. Сто лет дороги в никуда. М.: Новый центр, 2003. 55 с.

Попов П. А. // *Электродинамика и техника СВЧ, КВЧ и оптических частот.* 2002. Т. 10. Вып. 2(34).

Попов П. А. // *Физическое образование в вузах.* 2004. Т. 10. № 2.

Здесь и качественный и количественный анализ проблемы с эфирным опытом Майкельсона. Проблемы, для которой вход на страницы „УФН“ воспрещен. Почему? Спросите у редколлегии журнала.

Перечисленные книги и журналы имеются в библиотеках. Каждый может почитать и опровергнуть: Ради такого дела и „УФН“ своих страниц не пожалеет. Но опровергателей почему-то нет. Продолжу цитирование рецензии. — П. П.]

Без подробного и аргументированного опровержения результатов А. А. Майкельсона в солидном научном журнале, имеющем международное научное признание, автор рецензируемой работы не вправе рассчитывать на всеобщее научное признание и широкое цитирование своих работ.

Вопрос заключается в том, на страницах какого периодического издания автору рецензируемой работы целесообразно провести опровержение результатов А. А. Майкельсона. Уже не одно столетие существует непреложное этическое правило, своего рода неписаный закон, по которому происходит опровержение журнальных публикаций. Согласно этому правилу, автор опровержения или критических замечаний должен направить свое сообщение именно в тот журнал, в котором напечатана критикуемая работа. Это связано со следующими обстоятельствами. Во-первых, вся моральная ответствен-

ность за публикацию ошибочной работы лежит на редакционной коллегии и научном рецензенте журнала, опубликовавшего эту работу, они должны и разобрать предмет научного спора и, в случае, если критика является обоснованной, опубликовать опровержение. Во-вторых, если критические замечания опубликовать в другом научном журнале, то конфликт между авторами может перерасти в конфликт между журналами, что может привести, в дальнейшем, к необоснованной перекрестной критике научных статей, публикуемых в этих журналах.

В данном случае ситуация является еще более деликатной. Во время написания критикуемой работы А. А. Майкельсон был не частным лицом, а являлся офицером ВМФ США (NAVY). Это является дополнительным аргументом в пользу того, что предмет научного спора между П. А. Поповым и А. А. Майкельсоном должен быть, прежде всего, рассмотрен в американском научном журнале.

Следует отметить одно внутреннее противоречие, которое содержится в рецензируемой работе П. А. Попова. С одной стороны, как следует из работы П. А. Попова, Д. К. Миллер обрабатывал свои результаты по тому же или близкому алгоритму, что и А. А. Майкельсон. С другой стороны, Д. К. Миллер, в отличие от А. А. Майкельсона, получил положительный результат относительно анизотропии скорости света. Но такой результат, как следует из рецензируемой работы П. А. Попова [Не следует! — П. П.], мог бы быть получен только в случае, если бы Д. К. Миллер использовал алгоритм П. А. Попова. Последний алгоритм в работе П. А. Попова не приводится, что затрудняет сравнение его результатов с результатами А. А. Майкельсона и Д. К. Миллера.

[Внутреннего противоречия в рукописи нет. Просто Д. К. Миллер исключал из расчета составляющую смещения картины, пропорциональную углу поворота прибора, и получал

значение скорости ветра около 10 км/с. Если же учесть однопольное смещение картины в ходе эфирного эксперимента и влияние собственного движения наблюдателя на воспринимаемый (регистрируемый в протоколе) период разности хода световых пучков прибора, то скорость ветра, рассчитанная по данным того же протокола, составит около 21 км/с. — П. П.]

Заключение. Рецензируемая работа П. А. Попова должна быть направлена в США, в журнал *The American Journal of Science*, поскольку именно там была опубликована критикуемая работа А. А. Майкельсона. В случае, если *The American Journal of Science* откажет П. А. Попову в публикации его работы, причем отказ не будет достаточно веско аргументирован, то его работа может быть направлена в другой научный журнал США, например, *Physical Review*, в котором была опубликована работа Д. К. Миллера».

Благодарю анонимного рецензента за хорошее и убедительное изложение вопроса о порядке разрешения научных споров. Попытаюсь применить эти рекомендации на практике.

И всё-таки вернемся к началу. Журнал «УФН» поместил статью, которая односторонне излагает проблему и создает превратное представление о ней у читателя. Я написал об этом не в американский журнал, а в «УФН». Но мне предлагают обращаться в *Am. Journ. of Sci.* Не вижу логики в такой постановке вопроса. Уважаемый рецензент! Не кажется ли Вам, что Вы уклонились от главного вопроса, который стоял перед Вами: как поступить с рукописью «О письме Г. Б. Малыкина в редакцию „УФН“»? Не отсылать же её, в самом деле, в Америку!

И еще один вопрос: а что думает по поводу моей рукописи сам Г. Б. Малыкин? Он автор статьи — ему и слово для ответа. Впервые сталкиваюсь со случаем, когда на замечание, обращенное к автору статьи, отвечает другой, да еще анонимный

человек. Или документ, названный Первой рецензией, это и есть ответ Г. Б. Малыкина? В таком случае почему ответ не подписан?

П. А. Попов

Точку ставит академик В. А. Рубаков

7 апреля 2006г.

П. А. Попову

Уважаемый Петр Александрович!

Спасибо за Ваше письмо.

Редколлегия *УФН* повторно рассмотрела Вашу статью «О письме Г. Б. Малыкина в редакцию *УФН*» вместе с Вашим письмом в редакцию и ответом на вторую рецензию.

Обсудив все материалы по Вашей статье, редколлегия не изменила своего решения по вопросу о невозможности публикации Вашей статьи в журнале *УФН*.

В связи с вышеизложенным, Ваша статья «О письме Г. Б. Малыкина в редакцию *УФН*» не может быть опубликована в журнале *УФН*.

От имени и по поручению редколлегии
журнала «Успехи физических наук»
зам. Главного редактора
академик РАН

В. А. Рубаков

P.P.S.

Итак, что же случилось? «УФН», научный журнал Академии наук, опубликовал статью Г. Б. Малыкина, которая явно односторонне излагает результаты опытов с интерферометром А. Майкельсона и по этой причине создает в сознании читателя превратное представление о важной научной проблеме.

Я написал об этом в «УФН». Итог продолжительной переписки подведен в письме, которое подписал не технический редактор, а лично академик РАН В. А. Рубаков, зам. Главного редактора журнала:

«Обсудив все материалы по Вашей статье, редколлегия не изменила своего решения по вопросу о невозможности публикации Вашей статьи в журнале УФН.»

Остается напомнить, что решение о невозможности публикации моей статьи было основано в первой рецензии на ложном истолковании работы Н. И. Вавилова, которое якобы исповедует анонимный рецензент, и на бездоказательной статье Шенкланда о статистической обработке протоколов Д. Миллера. Мои возражения остались без внимания.

Именно это подтвердил своей подписью академик В. А. Рубаков.

Эфирный опыт Ю. М. Галаева

Начнем, как в расчете усилителей, «с конца». В статье будет показано, что эфирный опыт Ю. М. Галаева был неправильно спланирован и, соответственно, привел к ошибочному результату. Этот результат некритично воспринят некоторыми искателями эфира и повторяется в их публикациях. Сказанное заставляет рассмотреть опыт Ю. М. Галаева более внимательно.

В электродинамике Д. К. Максвелла гипотетическая среда, называемая электромагнитным эфиром, играет роль носителя электромагнитных колебаний.

К 1881 г. существование эфира косвенно подтверждалось явлением астрономической аберрации, опытом Физо по увлечению света струей движущейся воды, опытами Хойка и Кеттелера.

Первый эфирный опыт А. Майкельсона, выполненный в 1881 г. в городе Потсдаме, имел целью в явной форме обнаружить движение Земли относительно электромагнитного эфира, заполняющего Вселенную, или, образно говоря, обнаружить эфирный ветер, встречаемый Землею в её космическом движении.

Однако Майкельсон не понял до конца систему индикации придуманного им самим прибора (интерферометра), выбрал неверный метод математической обработки протоколов с запи-

санными показаниями прибора и в статье об опыте 1881 г. объявил, что не увлекаемый Землею эфир в опыте не обнаружен.

Но уже в статье об опыте 1887 г., выполненном А. Майкельсоном совместно с Э. Морли, даже при сохранении описочной методики обработки протоколов, ученые пришли к выводу, что эфирный ветер скоростью порядка $1/4$ орбитальной скорости Земли в опыте был зафиксирован.

Однако, странным образом, этот результат опыта 1887 г. «большая» наука посчитала нулевым, и эфир как носитель электромагнитных явлений был исключен из физики.

Не изменила положения и статья Д. Миллера 1933 г. с очерком о его 25-летнем эфирном поиске. Скорость ветра, объявленная Миллером по результатам его расчетов, составляла около 10 км/с. В учебниках эта работа Д. Миллера замалчивается, поскольку она, якобы, не имеет удовлетворительного объяснения.

Вопреки убеждению академической физики в отсутствии эфира, экспериментальные работы, имеющие целью обнаружить эту загадочную среду, не прекращаются до сих пор. К числу таких работ относится и эксперимент, выполненный Ю. М. Галаевым в диапазоне 8-мм радиоволн с сентября 1998 г. по январь 1999 г. в ИРЭ НАН Украины (г. Харьков) с целью проверки гипотезы о существовании и природе электромагнитного эфира. Содержание и результаты опыта рассмотрены в книге Ю. М. Галаева «Эфирный ветер. Эксперимент в диапазоне радиоволн» («Петит», 2000. 44 с.)

Исходной посылкой при планировании и постановке опыта стал известный из литературы начала XX в. факт, что скорость эфирного ветра, измеренная на разных высотах над уровнем моря, оказалась различной: она, якобы, возрастала с увеличением высоты.

В частности, по данным, приведенным в статье Э. Морли и Д. Миллера в журнале «Философичесл мэгэзин» в 1905 г., об

опыте, выполненном в Кливленде на высоте 870 футов над уровнем моря [см. стр. 35 сборника статей «Эфирный ветер» под ред. В. А. Ацюковского — М.: Энергоатомиздат, 1993.] можно найти скорость эфирного ветра, равную 3,5 км/с. (1 фут соответствует отрезку длиной 0,305 м.)

Измерения, выполненные с тем же прибором через 15 лет на Маунт Вилсон на высоте 6000 футов над уровнем моря, дали значение скорости эфирного ветра, равное 10 км/с [там же, с. 77].

Приведенные величины позволяют найти высотный градиент горизонтальной составляющей скорости эфирного ветра.

Ю. М. Галаев пересчитал найденное значение градиента на свой опыт, выполненный в Харькове.

Напомним содержание опыта. Обозначим буквами *A* и *B* приемопередающие пункты радиолинии, отстоящие на 13 км друг от друга. В каждый из этих пунктов приходят две волны: первая, «прямая», идущая на высоте 42 м над поверхностью Земли, и вторая, отраженная от земной поверхности в точке *C*, расположенной между *A* и *B*. Средняя высота пути второй волны, очевидно, меньше, чем средняя высота пути первой.

Опуская детали, скажем, что в пункте приема *B* измеряется разность фаз первой и второй волн. Одновременно аналогичная процедура осуществляется для двух волн, передаваемых из *B* в *A*, после чего вторая разность вычитается из первой [см. формулу (10) книги Галаева.]

Средний суточный ход измеренной разности фаз, рассчитанный по результатам 1228 часов измерений, в первом приближении подобен графику одного периода гармонической функции с размахом «от пика до пика», равным 9 градусам. Согласно расчетам Ю. М. Галаева это дает скорость эфирного ветра на высоте расположения Харьковской установки (150 м над уровнем моря), равную 1414 м/с.

Для правильной оценки полученного результата уместно вспомнить, как была рассчитана скорость ветра в обоих опытах, принятых за основу при вычислении градиента скорости.

С легкой руки А. Майкельсона, в течение 120 лет при обработке протоколов эфирных опытов принято безвозвратно исключать из расчета составляющую смещения интерференционной картины, пропорциональную углу поворота прибора. В качестве эффекта эфирного ветра принимают отклонение экспериментальной кривой смещения картины от наклонной прямой линии, соединяющей начало и конец графика экспериментального смещения за один оборот прибора. При восьми точках отсчета за один оборот прибора упомянутый график отклонения имеет вид ломаной линии. Расчет выполнялся только для одной точки, которая соответствовала наибольшему отклонению экспериментального графика от наклонной прямой. Именно так был рассчитан ветер по протоколу опыта в Кливленде.

Опыт на Маунт Вилсон был выполнен только через 15 лет, включивших в себя Первую мировую войну. За это время в сферу научных интересов Д. Миллера вошла теория рядов Фурье. При расчете послевоенных опытов Д. Миллер стал разлагать упомянутую зубчатую кривую в тригонометрический ряд Фурье и ... получил значение скорости ветра, равное 10 км/с.

Складывается впечатление, что принятое Д. Миллером при обработке протоколов нововведение осталось вне поля зрения научного сообщества. Более того, говоря о результатах, полученных Миллером, принято расценивать их как ненадежные и недостоверные, хотя именно разложение функции в ряд Фурье дает результат, гарантированный от произвола вычислителя.

В своей итоговой статье 1933 г. «Эксперимент по эфирному ветру и определение абсолютного движения Земли» Д. Миллер

применяет разложение в ряд Фурье к *повторной* обработке протоколов самых первых (довоенных) эфирных опытов. На стр. 189 цитированного выше сборника читаем: «Полнопериодические кривые [в данном случае — зафиксированные в опыте смещения полосы с исключенной составляющей, пропорциональной углу поворота прибора. — П. П.] были подвергнуты анализу с помощью механического гармонического анализатора». Результат анализа приведен на рис. 19,4. Из рисунка следует, что опыты Майкельсона и Морли 1887 г., а также Морли и Миллера, выполненные в Кливленде в 1902, 1904 и 1905 годах дали скорость от 8 до 10 км/с, т. е. такую же, как и полученная на Маунт Вилсон».

На с. 253 Миллер повторяет еще раз: «Теперь очевидно, что скорость ветра на Маунт Вилсон не сильно отличается от скорости ветра на Кливленде и что на уровне моря она будет, вероятно, той же».

С учетом этих фактов исходное предположение Ю. М. Галаева о существовании высотного градиента скорости эфирного ветра, определяемого по опубликованным до Первой мировой войны результатам Кливлендских опытов, является ошибочным. Ошибочен и объявленный Ю. М. Галаевым результат Харьковского эксперимента, давшего скорость эфирного ветра, равную 1414 м/с.

В историческом обзоре в книге Ю. М. Галаева не упоминается третий эфирный опыт Майкельсона. Этот опыт был поставлен через 10 лет после второго, в марте 1897 г., и имел целью проверить гипотезу Стокса о возможном существовании высотного градиента скорости эфирного ветра: скорость эфира у земной поверхности равна нулю («прилипание» эфира к Земле) и увеличивается по мере удаления от земной поверхности.

Интерферометр из стальных труб был расположен вертикально. Он имел длину 200 и высоту 60 футов. Внутри труб

создавалось разрежение до давления в несколько сотых долей атмосферы.

Результат опыта оказался определенно отрицательным. Майкельсон писал в своем отчете: «Мы оказываемся перед необходимостью экстраординарных выводов, и выбирать приходится из следующих трёх:

1. Земля проходит сквозь эфир или, скорее, пропускает эфир сквозь свою толщу без заметного внешнего эффекта.
2. Длина всех тел изменяется (в равной степени?) в результате их движения сквозь эфир.
3. Земля в своем движении увлекает с собою эфир вплоть до расстояния во много тысяч километров от её поверхности.»

В 1994 г. в моей книге «Как нашли и потеряли эфирный ветер» было рассказано, что эффект эфирного ветра был зафиксирован во всех экспериментах с интерферометром Майкельсона и безвозвратно потерян при математической обработке протоколов. Об этом же моя статья в журнале «Электродинамика и техника СВЧ, КВЧ и оптических частот» (ЖЭДТ, 2002, т. X, вып. 2 (34)). Таким образом, из трех выводов, предложенных А. Майкельсоном, природа выбрала первый.

Остается объяснить график разности фаз двух радиолучей, полученный в опыте Ю. М. Галаева.

Эскиз трассы, приведенный в книге Галаева на рис. 2, позволяет определить, что геометрическая разность длин двух радиолучей в одном направлении составляет около 17 см. (Лучи идут почти параллельно друг другу.)

Мы знаем, что в действительности вертикальный градиент скорости эфирного ветра отсутствует. Мы знаем также, что во всех эфирных опытах зафиксирован эфирный ветер, практически параллельный горизонтальной плоскости. В силу обеих причин можно предположить, что разность фаз двух лучей,

зафиксированная в опыте Галаева, объясняется не существованием вертикального градиента скорости эфирного ветра, а разностью длин двух радиолучей. Проверим эту гипотезу.

Для момента времени, когда трасса AB направлена навстречу эфирному ветру, разность времен пробега двух радиолучей составит

$$l/(c-v) = l/c(1-\beta),$$

где l — разность длин лучей, v — скорость эфирного ветра, $\beta = v/c$, c — скорость света относительно эфира.

Разность времён пробега двух лучей на обратном пути для того же момента времени равна $l/(c+v) = l/c(1+\beta)$.

Умножив время пробега на c , получим длину оптического пути и выразим её в длинах волн, разделив на λ .

«Для решения задач настоящего исследования результаты одновременного измерения величин разности фаз в пунктах A и B вычтем один из другого [Галаев, стр. 16]». Получаем

$$\Delta_{\lambda} = \frac{2l\beta}{\lambda} = \frac{2 \cdot 170 \cdot 1 \cdot 10^{-4}}{8} = 4,25 \cdot 10^{-3},$$

где для β принято значение, известное из теории астрономической аберрации.

Переход к градусной мере даёт

$$\Delta_{град} = 360^{\circ} \Delta_{\lambda} = 360 \cdot 4,25 \cdot 10^{-3} = 1,53^{\circ}.$$

На рис. 7 книги Галаева средний суточный ход разности фаз отдалённо напоминает гармоническую функцию с амплитудой $(5 \pm 2)^{\circ}$. Расхождение экспериментального и полученно-

го нами результатов отчасти можно объяснить неточностью определения разности длин обеих линий по рис. 2 в нашем расчёте.

P.S.

Два варианта рукописи были последовательно возвращены мне из редакции журнала «Радиотехника» под несущественными предложениями. Справедливости ради заметим, что главный редактор журнала академик Ю. В. Гуляев к этому не причастен: к нему я не стал обращаться.

Читая К. Мёллера в 2004 году

К. Мёллер в своей монографии «Теория относительности» в качестве доказательства отсутствия в природе среды, называемой электромагнитным эфиром, приводит известные опыты Майкельсона и его последователей, а также Эссена и Мёллера—Таунса. Однако в конце XX в. обнаружилась научная несостоятельность этих доказательств Мёллера. Сегодня известно, что во всех опытах с интерферометром Майкельсона зафиксирован эфирный ветер скоростью около 21 км/с в плоскости интерферометра. В статье показана также ошибка в планировании опыта Мёллера—Таунса и ошибка в истолковании результатов опыта Эссена.

Введение

Кристиан Мёллер — известный физик-теоретик середины и второй половины XX в., автор фундаментальной монографии «Теория относительности» [1].

Следуя традиции, Мёллер приводит в своей монографии результаты экспериментальной проверки существования в природе электромагнитного эфира, включая эксперименты, выполненные после Второй мировой войны, не получившие отражения в монографиях, изданных ранее.

Истолкование этих экспериментов, принятое Мёллером, станет предметом рассмотрения данной статьи.

Опыт Майкельсона

Это единственный опыт, достаточно подробно рассмотренный в параграфе 1.12 первой главы монографии. После описания опыта следует вывод: «По расчетам сдвиг интерференционных полос, вызванный поворотом прибора на 90° , ожидался равным одной трети расстояния между полосами, но несмотря на то, что аппаратура позволяла измерить сдвиг в сто раз меньший, никакого эффекта обнаружено не было. Таким образом, здесь мы впервые встретились с экспериментом, указывающим на то, что принцип относительности справедлив по крайней мере с точностью до малых второго порядка [включительно. — П. П.]».

Утверждение об отсутствии эффекта при вращении прибора — это не более, чем расхожее клише об опыте Майкельсона, которое кочует из одного издания в другое и ни в малейшей степени не соответствует фактам. Протоколы опытов Майкельсона, как и всех других опытов с интерферометром Майкельсона, свидетельствуют, что вращение интерферометра всегда приводит к отчетливому смещению интерференционных полос.

Например, в утреннем эксперименте 11 июля 1887 г. смещение картины за один оборот прибора оказалось равным 0,4 интервала между полосами при ожидаемом 0,8.

Происхождение мифа об отрицательном результате опытов с интерферометром Майкельсона рассмотрено в книге «Как нашли и потеряли эфирный ветер» [2] автора данной статьи.

Все другие эфирные эксперименты Мёллер рассматривает в главе 12, когда теория, основанная на отрицательном результате опыта Майкельсона, уже построена. Но ведь именно так и было в истории становления СТО.

Итак, в параграфе 12.1 читаем: «Имея в виду далеко идущие следствия специального принципа относительности, чрезвычайно важно проанализировать в деталях те немногие эксперименты, которые были выполнены с целью его подтверждения.

[Это единственный известный мне случай, когда в книге об СТО автор честно признаёт, что экспериментов, подтверждающих принцип относительности, было немного. — П. П.]. Классический интерферометрический эксперимент Майкельсона, на котором основывалась специальная теория относительности, был выполнен в конце XIX в. Его результаты оспаривались Миллером, но даже более поздние измерения Иосса позволили указать лишь верхний предел эфирного ветра, равный 1,5 км/с, т. е. не более $1/20$ орбитальной скорости Земли.]»

За словами «результаты оспаривались Миллером» скрывается следующее. Протоколы своих многолетних эфирных опытов Миллер обрабатывал, применяя теорию ряда Фурье, и получил надежнейший результат: скорость эфирного ветра равна 10 км/с.

Что же здесь оспаривать? Так называемое «общественное мнение в науке» не знало и не хотело знать ничего о том, как был получен результат Миллера. Возможно, статья Миллера о его исследованиях, опубликованная в 1933 г., просто «опоздала»: каждого из физиков больше волновала собственная жизнь и судьба, нежели вопрос об эфире, отсутствие которого считалось уже доказанным, а в Германии именно в 1933 г. пришла к власти партия Гитлера.

В примечаниях к параграфу 1.12 Мёллер пишет: «В противоположность этим результатам Миллер обнаружил малый эффект», а редактор русского издания добавляет от себя: «опровергнутый позднее». Уместно спросить, с каких это пор скорость в 10 км/с стала «малым» эффектом по сравнению со скоростью в 30 км/с? Можно спросить также, кто и когда опроверг результат Миллера? Вопросы останутся без квалифицированного ответа. (Правильный ответ: «Никто и никогда».)

Наконец, статья об опытах Иосса, на которую ссылается Мёллер, не содержит протоколов опыта, а приведенный в ней рисунок свидетельствует, что Иосс при расчете пользовался той

же ошибочной методикой, которую применял и Майкельсон. Результат, приведенный в статье Иосса, не дезавуирует (не опровергает) результата, объявленного Миллером.

Опыт Эссена

Продолжим цитирование Мёллера. «В 1955 г. Эссен выполнил эксперимент, который можно трактовать как микроволновый аналог опыта Майкельсона. Эссен пришел к ожидаемому нулевому результату, причем с точностью более высокой, чем в оптических измерениях».

Обращаясь к статье Эссена, можно узнать, что эксперимент состоял в измерении частоты вращаемого микроволнового генератора, стабилизированного с помощью объемного СВЧ-резонатора. Эссен настойчиво проводит мысль, что речь идет о повторении опыта Майкельсона в радиочастотном диапазоне. С этим утверждением нельзя согласиться, поскольку в приборе Эссена отсутствуют основные признаки прибора Майкельсона: получение двух когерентных пучков волн и сравнение их времен пробега по двум пространственно различным путям.

Работа резонатора при наличии движущейся среды в литературе не рассматривалась. Но, по аналогии с опытом Майкельсона, Эссен полагает, что при наличии эфирного ветра резонансная частота резонатора будет претерпевать два периода изменения за один оборот прибора в горизонтальной плоскости. Соответственно он ищет вторую гармонику зависимости «частота — угол поворота». Полученная в опыте амплитуда этой гармоники оказалась равной 0,1 Гц.

О схеме стабилизации частоты Эссен не говорит ничего. Но можно предположить, что резонатор был включен в цепь обратной связи автогенератора. Если это так, то следует ожидать не двух периодов отклонения частоты за один оборот прибора, а одного: если при некотором положении установки напряжение обратной связи с выхода усилительной части ге-

нератора на ее вход ускоряется эфирным ветром, то после поворота установки на 180° напряжение обратной связи уже не ускоряется, а тормозится эфирным ветром. Таким образом, одному обороту прибора будет соответствовать один период отклонения частоты от некоторого среднего значения. Амплитуда этого отклонения в опыте Эссена оказалась равной 32 Гц, т. е. в 320 раз больше, чем амплитуда второй гармоники.

Сказанное свидетельствует скорее о существовании эфирного ветра в опыте Эссена, чем о его отсутствии.

Опыт Мёллера—Таунса

Продолжим цитирование. «Тем не менее, очень желательно обратиться к другим прямым проверкам принципа относительности с тем, чтобы получить ясный и прямой ответ на вопрос, существует эфир или нет? На международном конгрессе по фундаментальным константам (Турин, 1956) было заявлено [Мёллером. — II. II] что эксперимент такого рода можно выполнить с помощью двух мазеров с противоположно направленными пучками...

...Для характеристической частоты мазерных колебаний ν_m из теории мирового эфира следует формула (12.28):

$$\nu_m = \nu_s [1 + \mathbf{e} \cdot \mathbf{u}_s / c + (\mathbf{e} \cdot \mathbf{u}_s)^2 / c^2 + (\mathbf{v} \cdot \mathbf{u}_s) / c^2],$$

где ν_s — собственная частота источника, который покоится в эфире, \mathbf{u}_s — скорость молекул в пучке, \mathbf{v} — скорость лаборатории относительно эфира, \mathbf{e} — вектор направления потока энергии, $\mathbf{e} \cdot \mathbf{u}_s$ и $\mathbf{v} \cdot \mathbf{u}_s$ — скалярные произведения.

Если положить в этой формуле $\mathbf{e} \cdot \mathbf{u}_s = 0$, то получим:

$$\nu_m = \nu_s [1 + (\mathbf{v} \cdot \mathbf{u}_s) / c^2]. \quad (12.32)$$

Если теперь взять два тождественных лазера с противоположно направленными пучками, то из теории эфира следует величина относительной разности частот, равная $2|v \cdot u|/c^2$. Её можно измерить, рассматривая интерференцию характеристических частот лазера.

Такой эксперимент был выполнен Седерхолмом, Блендом, Хейвенсом и Таунсом и, как ожидалось, дал нулевой результат».

Однако вспомним принцип действия лазера. Возбужденные молекулы аммиака попадают в полость резонатора, в которой существует электромагнитное колебание. Часть этих молекул переходит в полости на более низкий энергетический уровень, отдавая часть своей энергии на поддержание колебания в резонаторе. Колебание в резонаторе представляет собой стоячую волну, которая имеет узлы на торцевых стенках резонатора. Иными словами, молекулы, имеющие скорость u , относительно лабораторной системы, создают и поддерживают стоячую электромагнитную волну, неподвижную по отношению к резонатору и к лабораторной системе отсчета.

Обращаясь к формуле (12.32), мы видим, что в этой формуле величина u , представляет собой скорость источника излучения, измеренную в лабораторной системе отсчета. В случае лазера источником излучения служат не молекулы, а резонатор, в котором движущиеся молекулы поддерживают стоячую волну. Повторим, что скорость этой волны по отношению к резонатору и лабораторной системе отсчета равна нулю и никак не равна скорости молекул, влетающих в резонатор. По этой причине в рамках классической теории электромагнитного эфира вращение установки не будет приводить к изменению разности частот двух лазеров. Остается признать, что К. Мёллер, корифей в области СТО и ОТО, предлагая свой план эксперимента, не стал вникать в механизм работы лазера. В свою очередь Таунс, ко-

рифей в теории мазеров, не стал вникать в замысел Мёллера. Это привело к ложному заключению о результате опыта.

В связи с формулой (12.28) необходимо заметить следующее. Эта формула получена в монографии Мёллера из ф-лы (12.23), а последняя, судя по тексту, представляет собой результат разложения (12.22). Сравнивая (12.22) и (12.23), можно убедиться, что в данном случае разложение выполнено с ошибкой.

Заключение

Ни один из экспериментов, приведенных К. Мёллером, чтобы подтвердить отсутствие электромагнитного эфира, этого факта не подтверждает.

Литература

1. *Мёллер К.* Теория относительности. Второе издание. Пер. с англ. М.: Атомиздат, 1975. 400 с.
2. *Попов П. А.* Как нашли и потеряли эфирный ветер. М.: МТУСИ, 1994. 36 с.

Приложение

P.S.

Письмо из редакции журнала «ЖЭТФ»

Глубокоуважаемый Петр Александрович!

Сообщаю Вам решение Бюро редколлегии ЖЭТФ. Редколлегия вынуждена отклонить статьи «Читая Мёллера в 2004 г.», «Удивительная ситуация в физике: господство ложных положений», так как их содержание не соответствует современному состоянию науки.

Зав. редакцией Н. И. Янкелевич

07.02.2005 г.

Об эфирной таблице Г. С. Ландсберга

Показано несоответствие результатов расчета «наблюденного смещения» интерференционной картины в эфирной таблице Г. С. Ландсберга современному состоянию науки.

В заглавии данной статьи подразумевается таблица с описанием опытов «по проверке увлечения эфира» из фундаментального курса оптики Г. С. Ландсберга [1]. И сам этот курс, и «эфирная таблица» хорошо известны нескольким поколениям отечественных физиков.

Таблица содержит краткую характеристику и результаты опытов с эфирным интерферометром А. Майкельсона, выполненных разными учеными за время с 1881 по 1927 г.. Опыты имели целью обнаружить движение Земли относительно гипотетической среды-переносчика электромагнитных колебаний, которую называли электромагнитным эфиром. Можно сказать также, что опыты имели целью обнаружить «эфирный ветер», встречаемый Землею в её космическом движении.

По замыслу автора курса, назначение таблицы — показать, как «по мере совершенствования опыта всё с большей уверенностью констатируется *отсутствие* [курсив Г. С. Ландсберга. — П. П.] того смещения полос [интерференционной картины. — П. П.], которого следует ожидать по теории Ло-

ренца, допускающей «эфирный ветер», возникающий вследствие движения Земли со скоростью 30 км/с в «неподвижном эфире» [1, с. 451].

В таблицу включены сведения о пяти опытах: Майкельсона (1881 г.), Майкельсона и Морли (1887 г.), Миллера и Морли (1905 г.), Кеннеди (1926 г.), Иллингворта (1927 г.).

Один из столбцов таблицы озаглавлен «Ожидаемое смещение», а еще один — «Наблюденное смещение», причем обе величины выражаются в долях интервала между двумя соседними однотонными полосами интерференционной картины (либо светлыми, либо темными).

Обращение к журнальным статьям ученых, выполнявших перечисленные опыты, убеждает в следующем.

1. В столбце «Наблюденное смещение» приведены вовсе не значения смещения картины, зафиксированные в протоколах измерений, а результат *математической обработки* таблиц измерений, что далеко не одно и то же.
2. Сам способ математической обработки протоколов, предложенный А. Майкельсоном и принятый в дальнейшем всеми авторами статей, основан на *гипотезе* [курсив мой. — П. П.] о существовании систематической помехи неизвестного происхождения, которая, якобы, приводит к смещению картины, которое пропорционально углу поворота прибора. Для исключения этой помехи таблица измеренных смещений подвергалась корректировке таким образом, чтобы положение картины после одного полного оборота прибора совпало с ее положением в начале оборота. Причина «помехи» осталась не установленной до настоящего времени.
3. В 1994 г. в России было открыто и опубликовано [2] свойство интерферометра, о котором не догадывался Майкельсон и которое осталось неизвестным последующей науке:

явление однонаправленного смещения интерференционной картины в ходе выполнения эфирного опыта. Еще через несколько лет обнаружилась необходимость учитывать влияние движения наблюдателя вокруг прибора (в ходе выполнения эксперимента) на регистрируемый в протоколе период разности хода двух световых пучков прибора [3]. Впоследствии эти свойства вместе с методикой расчета эфирного опыта были описаны в [4]. Однонаправленное смещение картины, которое Майкельсон считал систематической погрешкой неизвестного происхождения, оказалось искомым эффектом эфирного ветра. Обнаружилось, что все опубликованные протоколы эфирных опытов зафиксировали существование эфирного ветра со скоростью, близкой к ожидаемой (орбитальной скорости Земли).

4. В соответствии с новой теорией эфирного опыта [4], смещение интерференционной картины за один оборот прибора равно учетверенной амплитуде разности хода двух его световых пучков.

Пересчет таблицы Ландсберга по формулам новой теории интерферометра убеждает в следующем.

- а) В опыте 1881 г. при ожидаемом смещении полосы, равном 0,04 интервала между однотонными полосами картины, в протоколе зафиксировано «наблюденное смещение», равное 0,023 интервала, против значения 0,015, указанного в таблице Ландсберга (см. статью «О первом эфирном опыте А. Майкельсона» данного сборника). Такому смещению полосы соответствует скорость эфирного ветра, равная 23,8 км/с.
- б) В опыте 1887 г. при ожидаемом смещении в 0,4 интервала, в протоколе зафиксировано «наблюденное смещение» в 0,208 интервала, против значения 0,01, указанного в таблице (см. статью «Вращение интерферометра

в движущейся среде» данного сборника). Такому значению смещения соответствует скорость эфирного ветра, равная 21,6 км/с.

- в) Статья об опыте Миллера и Морли 1905 г. не содержит ни протоколов с отсчетами смещения картины, ни сведений о методике их обработки. В силу этих причин вывод авторов статьи о величине наблюдаемого смещения не имеет доказательной силы.
- г) Опыт Кеннеди — единственный из приведенных в таблице, в котором не было зафиксировано никакого смещения картины. Замечание Иллингворта о методике выполнения опыта, принятой Кеннеди [2, с. 26], дает основание предполагать ошибку, допущенную Кеннеди при исходной регулировке прибора.

Заметим, что длина светового пути в каждом плече интерферометра, указанная в таблице Ландсберга для опыта Кеннеди, увеличена в 2 раза по сравнению со значением, приведенным в статье Кеннеди и равным 400 см. Соответственно ожидаемое смещение вычислено для этой длины, вероятно, составителем таблицы. В статье Кеннеди значения ожидаемого и наблюдаемого смещения отсутствуют.

- д) Всё сказанное выше об установке Кеннеди относится и к опыту Иллингворта, поскольку этот опыт выполнялся на интерферометре Кеннеди. Расчет по формулам новой теории дает опытное значение интервала между линиями картины, равное 130 грузам, которые применялись для достижения оптического баланса двух световых потоков. Однако Иллингворт утверждает, что получил при градуировке прибора значение интервала, равное 500 грузам, т. е., примерно, в четыре раза большее. Это значит, что зафиксированная в эксперименте

скорость ветра была в два раза меньше принятой при расчете, т. е. 15 км/с вместо 30 км/с. Конечно, 15 км/с — это уже не значение 0,865 км/с, которое приводится в книгах при описании этого опыта. Однако представляется, что указанное Иллингвортом значение, равное 500 грузам, есть результат грубой ошибки (промаха), допущенной Иллингвортом при градуировке прибора.

5. В таблице странным образом отсутствует упоминание об опытах Миллера, выполненных с марта 1921 г. по март 1926 г. Формулы новой теории, примененные к расчету цифровых данных протоколов Миллера, дают зафиксированную в протоколах скорость эфирного ветра, равную 21,7 км/с в плоскости интерферометра.
6. О естественно-научном значении опытов, рассмотренных в таблице, Г. С. Ландсберг говорит:
«Отрицательный результат опыта, не возбуждающий сомнения, имеет огромное принципиальное значение. Он является одним из наиболее надежных опытов, подвергающих проверке вопрос об увлечении эфира движущимися телами и, следовательно, исходные положения теории Лоренца» [1, с. 451].
7. Из содержания данной статьи следует, что называть отрицательный результат опыта Майкельсона «не возбуждающим сомнения» нет достаточных оснований.

Литература

1. Ландсберг Г. С. Оптика. 5-е изд. М.: Наука, 1976. 928 с.
2. Попов П. А. Как нашли и потеряли эфирный ветер. М., 1994. 36 с.
3. Попов П. А. // Электродинамика и техника СВЧ, КВЧ и оптических частот. 2002. Т. 10. № 2 (34). С. 142.
4. Попов П. А. // Физическое образование в вузах. 2004. Т. 10. № 2. С. 41.

Приложение

P.S.

Ответ из редакции «УФН»

Редакционная коллегия журнала УФН сообщает Вам, что редакция обзорного журнала «Успехи физических наук» не рассматривает и не публикует статей оригинального характера, содержащих изложение теорий, доказательств и предложений автора, ранее не обсуждавшихся в научной литературе и не апробированных научной общественностью. В связи с этим редакция не может принять к рассмотрению Вашу статью.

От имени и по поручению редколлегии журнала «Успехи физических наук» академик В. А. Рубаков.

На мое замечание, что в рукописи речь идет об учебнике 1976 г. издания и о книге, изданной в 1994 г., т. е. об апробированных источниках, пришел ответ, подписанный академиком В. А. Рубаковым:

«Ваша статья „Об эфирной таблице Г. С. Ландсберга“ не подходит для публикации в обзорном журнале Успехи физических наук. Добавить к соответствующим письмам, направленным Вам ранее, мне нечего».

09.11.2005 г.

Открытое письмо доктору физико-математических наук Л. П. Питаевскому

Уважаемый Лев Петрович!

Обращаюсь к Вам как ответственному редактору 7-го и 8-го изданий курса «Теоретическая физика» Л. Д. Ландау и Е. М. Лифшица.

Здесь, в первом параграфе второго тома курса, на стр. 15 седьмого издания читаем: «Легко, однако, убедиться в том, что понятие абсолютного времени находится в глубоком противоречии с эйнштейновским принципом относительности. Для этого достаточно уже вспомнить, что в классической механике, основанной на понятии абсолютного времени, имеет место общеизвестный закон сложения скоростей, согласно которому скорость сложного движения равна просто сумме (векторной) скоростей, составляющих это движение. Этот закон, будучи универсальным, должен был бы быть применим и к распространению взаимодействий. Отсюда следовало бы, что скорость этого распространения должна быть различной в различных инерциальных системах отсчета, в противоречии с принципом относительности. Опыт, однако, вполне подтверждает в этом отношении принцип относительности. Измерения, произведенные впервые Майкельсоном (в 1881 г.) обна-

ружили полную *независимость скорости света от направления его распространения* (курсив мой. — П. П.); между тем согласно классической механике скорость света в направлении движения Земли должна была бы быть отличной от скорости в противоположном направлении.

Таким образом, принцип относительности приводит к результату, что время *не является абсолютным*. *Время течет по-разному в разных системах отсчета*.

В приведенном отрывке ссылка на опыт Майкельсона вызывает решительное возражение. Статья А. Майкельсона об опыте 1881 г., действительно, имеет приведенное выше заключение.

Конкретно опыт состоял в том, что ученый ходил вокруг прибора, вращая его наподобие карусели, и наблюдал в лабораторный телескоп так называемую интерференционную картину, которая имела вид вертикальных светлых и темных чередующихся полос. Ожидалось, что при наличии эфирного ветра картина за один оборот прибора дважды сместится вправо и влево от некоторого среднего положения. На деле же картина в ходе вращения прибора смещалась всё время в одну сторону. Майкельсон счёл это однонаправленное смещение систематической помехой неизвестного происхождения и исключил его из таблиц измеренных величин при их обработке. Именно в результате этой операции, подробно описанной в статье об опыте 1881 г., Майкельсон пришел к выводу, что в ходе опыта интерференционная картина была неподвижна и что эфирный ветер отсутствует.

Опыт 1887 г. Майкельсон выполнил совместно с Морли. Даже после исключения однонаправленного смещения из протоколов опыта, некоторые колебания картины «вправо — влево» в протоколах остались. Исходя из амплитуды этих «остаточных» смещений картины, ученые установили, что относительная скорость Земли и эфира меньше, чем $1/4$ орбитальной ско-

рости Земли и, возможно, меньшая, чем $1/6$. Именно так сказано в статье Майкельсона и Морли об опыте 1887 г.

Д. Миллер в работе 1933 г, после исключения из протоколов измерений составляющей смещения, пропорциональной углу поворота прибора, и разложения остаточной функции в ряд Фурье, получил по результатам многих тысяч вращений прибора значение скорости около 10 км/с в плоскости интерферометра. Об этих опытах учебники физики предпочитают молчать.

В 1994 г. автором данного обращения было открыто и опубликовано явление одноподвиженного смещения интерференционной картины в ходе выполнения эфирного опыта. Одноподвиженное смещение картины, которое Майкельсон и его последователи исключали из протоколов как «систематическую помеху неизвестного происхождения», оказалось на самом деле искомым проявлением эфирного ветра. Явление описано в книге, изданной по лицензии МТУСИ (П. А. Попов. Как нашли и потеряли эфирный ветер. М., 1994. 36 с.).

В 2002 г. им же было обнаружено влияние движения наблюдателя (или регистрирующего устройства) вокруг интерферометра в ходе выполнения опыта на фиксируемый в протоколе угловой период функции разности хода двух световых пучков.

Оба названные свойства интерферометра Майкельсона в ротационном режиме работы описаны в статье «Вращение интерферометра в движущейся среде» в журнале «Физическое образование в вузах» т. 10, № 2, 2004 г.

С учетом этих свойств интерферометра скорость эфирного ветра, зафиксированная в протоколах опытов первопроходцев, оказалась порядка 22 км/с в плоскости интерферометра.

Из сказанного следуют два вопроса:

- как относиться к утверждению, высказанному авторами «Теоретической физики» в первом параграфе второго то-

ма, что «измерения обнаружили полную независимость скорости света от направления его распространения», и
– как относиться к последующему изложению, основанному на ошибке Альберта Майкельсона?

*С уважением, доцент кафедры теории
электрических цепей МТУСИ*

Попов П. А.

04.12.05

Приложение

P.S.

Ответ Л. П. Питаевского

Уважаемый Петр Александрович.

Отвечаю на Ваше письмо. По моему мнению, в учебники следует включать только хорошо установленные научные факты. К ним, несомненно, относится Специальная Теория Относительности, которая была проверена с очень высокой точностью. Я имею в виду как опыты типа опыта Майкельсона, который в различных модификациях повторялся и позднее, так и согласие с опытом многочисленных следствий Теории. Замечу также, что эта теория существенна во многих технических устройствах.

Вы имеете право думать, что открыли что-то новое и важное. (Не будучи экспериментатором, я не могу судить о конкретных деталях Вашего эксперимента.) Но Вы, конечно, понимаете, что это недостаточно, чтобы менять учебники. Сначала Ваши результаты должны быть проверены, перепроверены и подтверждены другими учеными и признаны научной общественностью. Нравится нам это или нет, но наука развивается именно так.

С уважением. Л. П. Питаевский.

26.04.06

P.P.S.

Уважаемый Лев Петрович,

Мое обращение к Вам было продиктовано существованием серьезной ошибки в фундаментальной физике наших дней. Такой ошибкой является ложное мнение об отрицательном результате опыта Майкельсона и, как результат, ложный вывод об отсутствии во Вселенной электромагнитного эфира.

Вы пишете: «По моему мнению, в учебники следует включать только хорошо установленные научные факты. К ним, несомненно, относится Специальная Теория Относительности, которая была проверена с очень высокой точностью. Я имею в виду как опыты типа опыта Майкельсона, который в различных модификациях повторялся и позднее, так и согласие с опытом многочисленных следствий Теории».

Обратимся к тексту моего письма.

«Опыт 1887 г. Майкельсон выполнил совместно с Морли. Даже после исключения однонаправленного смещения из протоколов опыта, некоторые колебания картины „вправо — влево“ в протоколах остались. Исходя из амплитуды этих „остаточных“ смещений картины, авторы опыта установили, что относительная скорость Земли и эфира меньше, чем $1/4$ орбитальной скорости Земли и, возможно, меньшая, чем $1/6$. Именно так сказано в статье Майкельсона и Морли об опыте 1887 г.

Д. Миллер в работе 1933 г., после исключения из протоколов измерений составляющей смещения, пропорциональной углу поворота прибора, и разложения остаточной функции в ряд Фурье, получил по результатам многих тысяч вращений прибора значение скорости около 10 км/с в плоскости интерферометра. Об этих опытах учебники физики предпочитают молчать.»

Одна четвертая орбитальной скорости Земли — это $7,5 \text{ км/с}$. Миллер объективно получил скорость около 10 км/с . Возьмите протоколы и убедитесь. Эти результаты никем не опровергну-

ты. Они противоречат утверждению первого параграфа второго тома курса, что

«Измерения, произведенные впервые Майкельсоном (в 1881 г.), обнаружили полную *независимость скорости света от направления его распространения*».

Вопросы, связанные с этим обстоятельством и поставленные в моем письме к Вам, остались без ответа.

С уважением Попов П. А.

27.05.06.

«Знание — сила» об опыте Майкельсона

В журнале «Знание — сила» № 1, 2002 г. опубликована статья А. Волкова о книге Г. Галецки и П. Марквардта «Реквием по частной теории относительности». То, что рассказано в книге об опыте Майкельсона, вызывает серьезные возражения.

Опыт был поставлен с целью обнаружить движение Земли относительно электромагнитного (или светового) эфира. Ко времени постановки опыта были известны несколько явлений и опытов, подтверждавших существование этой гипотетической (предполагаемой) среды, в частности, явление астрономической аберрации и опыт Физо по увлечению света струей движущейся воды. Было известно также, что Земля движется вокруг Солнца со скоростью 30 км/с. Поэтому, казалось бы, опыт Майкельсона был обречен на успех: есть световый эфир, есть движение Земли сквозь эфир и есть прибор, специально придуманный Майкельсоном для того, чтобы это движение обнаружить. Но действительность не оправдала ожиданий.

Цитирую статью: *«И Майкельсон, и Морли были ярыми сторонниками теории эфира, им хотелось доказать ее правоту, подкрепить ее истинность с помощью цифр и фактов — ан нет, не получилось...»*

В том памятном 1881 году эксперимент, собственно говоря, проводил один лишь Майкельсон. Морли повторил его таль-

ко в 1887 году — повторил с тем же самым успехом [имеется в виду, что эфирный ветер не был обнаружен. — П. П.]. И так, проведены были два эксперимента, и результат их оказался одинаков».

Опыт Майкельсона решал фундаментальный физический вопрос: пуста ли Вселенная или же она заполнена эфиром. И лихой кавалерийский наскок в рассказе об этом опыте неприемлем.

Конкретно опыт состоял в том, что ученый ходил вокруг прибора, вращая его наподобие карусели, и наблюдал в лабораторный телескоп так называемую интерференционную картину, которая имела вид вертикальных светлых и темных чередующихся полос. Ожидалось, что при наличии эфирного ветра картина за один оборот прибора дважды сместится вправо и влево от некоторого среднего положения. На деле же картина в ходе вращения прибора смещалась всё время в одну сторону. Майкельсон счёл это однонаправленное смещение систематической помехой неизвестного происхождения и исключил его из таблиц измеренных величин при их обработке. Именно в результате этой операции, подробно описанной в статье об опыте 1881 г., Майкельсон пришел к выводу, что картина в ходе опыта была неподвижна и что эфирный ветер отсутствует.

Опыт 1887 г. Морли выполнял не в одиночку, как следует из текста статьи А. Волкова, а совместно с Майкельсоном. Даже после исключения однонаправленного смещения из протоколов опыта, некоторые колебания картины «вправо — влево» в протоколах остались. Исходя из амплитуды этих «остаточных» смещений картины, ученые установили, что относительная скорость Земли и эфира меньше, чем $1/4$ орбитальной скорости Земли и, возможно, меньшая, чем $1/6$. Именно так сказано в статье Майкельсона и Морли об опыте 1887 г. (Напомним, что $1/4$ орбитальной скорости Земли — это $7,5$ км/с, а $1/6$ — это 5 км/с.) Следовательно, скорость эфирного ветра, равная

5 км/с, была зафиксирована в эксперименте. Однако, странным образом, этот результат опыта 1887 г. «большая» наука посчитала нулевым, и эфир как носитель электромагнитных явлений был исключен из физики.

Продолжим цитирование статьи А. Волкова.

«И впоследствии были предприняты попытки обнаружить эфирный ветер — в 1926 году физиком Кеннеди, в 1930 году его коллегой Иоосом из Иены. Галецки и Марквардт умалчивают об этом — так же, как и о прецизионных измерениях, проведенных в недавнее время с помощью лазеров. Эти эксперименты не оставляют сомнений: свет с одинаковой скоростью распространяется в любом направлении. Вместо того, чтобы добросовестно перечислить все проведенные опыты, наши оппоненты ссылаются на эксперимент, поставленный в 1933 году Дейтоном Миллером. Сей доблестный искатель истины не поленился взобраться на гору, где, как предполагал он, особенно привольно струятся потоки эфира. Гипотеза эта лишь подчеркивает наивность Миллера».

Здесь снова неточность, которая только запутывает читателя. В 1933 г. Дейтон Миллер уже не выполнял эфирных экспериментов. Он только опубликовал статью по итогам полувекового эфирного поиска (своего и своих предшественников). При расчете скорости ветра он применил математический аппарат разложения «остаточной» функции отклонения картины в ряд Фурье. По результатам многих тысяч оборотов прибора была получена скорость ветра около 10 км/с. Какова же была реакция «большой» науки на статью Миллера? Практически, никакой. Создается впечатление, что работу Миллера попросту замалчивают. Ведь объявленный Миллером результат легко проверяется по протоколам измерений и подтверждает существование эфирного ветра. А в современной физике господствует концепция отсутствия эфира. Поэтому в серьезных книгах и учебниках об опытах Миллера не пишут:

вдруг читатель попросит объяснить «неожиданный» положительный результат.

Между тем, в России на рубеже XX и XXI вв. было установлено, что отрицательный результат опытов с интерферометром Майкельсона объясняется неправильной методикой математической обработки протоколов измерений, принятой Майкельсоном, а затем и всеми его последователями.

Однонаправленное смещение интерференционных полос при вращении прибора в ходе выполнения опыта оказалось не систематической помехой неизвестного происхождения, а искомым проявлением эфирного ветра. Кроме того, исполнители опытов не учитывали, что их движение вокруг прибора (в ходе выполнения опыта) оказывало влияние на регистрируемый в протоколе угловой период смещения картины. (Поясним, что смещение картины, по расчету, пропорционально удвоенному углу поворота прибора. Это смещение наблюдатель записывает, имея при выполнении каждого отсчета свою собственную угловую координату, равную углу поворота прибора. В результате функция, полученная в протоколе, оказывается пропорциональной уже не удвоенному углу поворота, а просто углу поворота.)

Первое явление подробно проанализировано и описано в книге П. А. Попова «Как нашли и потеряли эфирный ветер» (М., 1994. 36 с.), а первое и второе вместе — в статье того же автора «Вращение интерферометра в движущейся среде» (журнал «Физическое образование в вузах» том 10, № 2. 2004). В обеих работах даны правильные расчеты результатов эфирных опытов (по имеющимся протоколам первопроходцев).

Если исправить ошибку, допущенную А. Майкельсоном, то обнаружится, что эфирный ветер скоростью около 20 км/с (в плоскости интерферометра!) был уверенно зафиксирован в протоколах всех опытов, выполненных с интерферометром Майкельсона и, конечно же, в опытах Дейтона Миллера. К со-

жалению, сами исследователи не догадывались об истинном результате своих экспериментов.

Современной физической науке следует пересмотреть свой взгляд на существование эфира и внести соответствующие исправления в школьные и вузовские учебники физики.

Дополнения

1. Рукопись данной статьи я передал год тому назад, летом 2005 г., в редакцию журнала «Знание — сила», где она была благополучно потеряна. (Взять расписку в получении не догадался.)
2. Открытое письмо В. В. Путину от В. Вашкевича [см. «Дуэль» № 25 (473)] свидетельствует, что вопрос об электромагнитном эфире не потерял своей актуальности. «Результат эксперимента, — пишет В. Вашкевич, — может существенно повлиять как на представления современной науки, так и на дальнейшее развитие научных знаний». В. Вашкевич просит Президента РФ «дать распоряжение соответствующим структурам РАН о проведении [эфирного. — П. П.] эксперимента», в котором скорость света для обнаружения эфира была бы замерена по вертикали (в вертикальной плоскости).

Память невольно подсказала текст из довоенного учебника русского языка: «Ищут рукавицы — а они за поясом!». Зачем беспокоить Президента РФ и Президента РАН, если всё уже сделано первопроходцами! Протоколы отчетливо зафиксировали эфирный ветер. Как это получается — рассказано в двух работах, названных в данной статье. Желающие могут прочитать и высказать свои замечания.

«Наука и жизнь» об опыте Майкельсона

Главному редактору журнала «Наука и жизнь»
И. К. Лаговскому.
Доктору физ.-мат. наук Б. М. Болотовскому.

Уважаемые коллеги!

«Календарь-справочник практического врача на 1912 г.» рекомендует пораженного молнией человека обкладывать влажной землей (вместо того, чтобы делать ему искусственное дыхание). Вероятно, чтобы «электричество в землю ушло»?

Вредный совет не прижился в медицине: жизнь сама исправила ошибку составителя календаря. Но буквально с тех же времен (конец XIX и начало XX вв.) подобный ненаучный миф прочно утвердился в такой доказательной науке, как физика. Сотни тысяч (миллионы?) физиков свято верят в его истинность и усердно обучают ему не только студентов, но даже и школьников.

Я имею в виду знаменитый отрицательный результат эфирного опыта А. Майкельсона 1881 г.

Обратиться к вам заставила статья Б. М. Болотовского, опубликованная в № 2 журнала «Наука и жизнь» за 2006 г., точнее та часть статьи, которая посвящена опыту Майкельсона.

Напомню возможным читателям, что электродинамика Фарадея и Максвелла построена на концепции существования

электромагнитного эфира, — особой среды, которая заполняет Вселенную и в теории Максвелла играет роль носителя электрических и магнитных колебаний, подобно тому, как воздух на поверхности Земли служит носителем акустических (звуковых) колебаний.

Наша Земля в своём космическом движении должна испытывать действие встречного потока эфира или, как говорят, действие эфирного ветра.

Знаменитый опыт Майкельсона, впервые поставленный в 1881 г., преследовал цель обнаружить этот эфирный ветер. Для выполнения опыта был придуман специальный прибор, ныне известный как интерферометр Майкельсона.

В учебнике «Физическая оптика» С. А. Ахманова и С. Ю. Никитина (М.: Изд. МГУ; Наука, 2004) об этом опыте сказано следующее:

«Прямой опыт, призванный измерить скорость эфирного ветра, был выполнен в 1881 г. Майкельсоном и дал четкий отрицательный результат — величина скорости света не зависит от направления распространения. „Гипотеза неподвижного эфира [т. е. эфира, не увлекаемого Землею. — П. П.] ошибочна“ — заключил Майкельсон в своей статье, опубликованной в 1881 г. Последующие эксперименты, выполненные Майкельсоном и Морли, многочисленные опыты других исследователей с высокой степенью точности подтвердили этот результат. Его значение вышло далеко за пределы собственно оптики. Опыт Майкельсона—Морли заложил экспериментальные основы специальной теории относительности».

Статья Майкельсона 1881 г., действительно, содержит приведенное выше заключение. Однако утверждение о том, что «последующие эксперименты с высокой степенью точности подтвердили этот результат» — это всего лишь миф, кочующий из одной книги в другую и не соответствующий действительности.

Конкретно опыт состоял в том, что ученый ходил вокруг прибора, вращая его наподобие карусели, и наблюдал в лабораторный телескоп так называемую интерференционную картину, которая имела вид вертикальных светлых и темных чередующихся полос. Ожидалось, что при наличии эфирного ветра картина за один оборот прибора дважды сместится вправо и влево от некоторого среднего положения. На деле же картина в ходе вращения прибора смещалась всё время в одну сторону. Майкельсон счёл это однопольное смещение систематической погрешностью неизвестного происхождения и исключил его из таблиц измеренных величин при их обработке. Именно в результате этой операции, подробно описанной в статье об опыте 1881 г., Майкельсон пришел к выводу, что в ходе опыта интерференционная картина была неподвижна и что эфирный ветер отсутствует.

Опыт 1887 г. Майкельсон выполнил совместно с Морли. Даже после исключения однопольного смещения из протоколов опыта, некоторые колебания картины («вправо — влево») в протоколах остались. Исходя из амплитуды этих «остаточных» смещений картины, ученые установили, что «относительная скорость Земли и эфира меньше, чем $1/4$ орбитальной скорости Земли и, возможно, меньшая, чем $1/6$ ». (Иными словами, в опыте был обнаружен эфирный ветер скоростью меньшей, чем $7,5$ км/с и, возможно, меньшей, чем 5 км/с.) Именно так сказано в статье Майкельсона и Морли об опыте 1887 г. Но, как ни странно, наука приняла вывод первого опыта и проигнорировала вывод второго.

Д. Миллер в работе 1933 г., после исключения из протоколов измерений составляющей смещения, пропорциональной углу поворота прибора, и разложения остаточной функции в ряд Фурье получил по результатам многих тысяч оборотов прибора значение скорости эфирного ветра около 10 км/с в плоскости интерферометра. Об опытах Миллера учебники физики вообще предпочитают молчать.

Несколько опытов, выполненных после Второй мировой войны, также показали существование эфирного ветра. Но, как свидетельствуют журнальные публикации, результаты этих опытов были неверно поняты самими авторами: ведь еще до выполнения каждого такого опыта всем было известно, что эфир не существует в природе.

Вот и все «многочисленные опыты других исследователей, с высокой степенью точности подтвердившие отрицательный результат опыта Майкельсона 1881 г.», как сказано в цитированном ранее учебнике.

Уже в наши дни, в 1994 г., в России было открыто и опубликовано явление однонаправленного смещения интерференционной картины в ходе выполнения эфирного опыта. Однонаправленное смещение картины, которое Майкельсон и его последователи исключали из протоколов как «систематическую помеху неизвестного происхождения», оказалось на самом деле искомым проявлением эфирного ветра.

В 2002 г. в России же было доказано, что движение наблюдателя (или регистрирующего устройства) вокруг интерферометра в ходе выполнения опыта влияет на фиксируемый в протоколе угловой период функции разности хода двух световых пучков.

Оба явления описаны в статье П. А. Попова в журнале «Физическое образование в вузах» № 2, 2004 г. С учетом этих свойств интерферометра скорость эфирного ветра, зафиксированная в протоколах опытов первопроходцев, оказалась порядка 22 км/с в плоскости интерферометра.

Зная всё это, как отнестись к следующему утверждению Б. М. Болотовского на стр. 60 журнала:

«Майкельсон и Морли получили важный результат. Скорость света на Земле, в пределах точности измерений, оказалась одинаковой во всех направлениях. Движение Земли относительно неподвижного эфира обнаружить не удалось. Ско-

рость света, измеренная наблюдателем на движущейся Земле, оказалась такой же, как и в неподвижном эфире».

Сказанное в этом отрывке противоречит фактическому результату всех опытов с интерферометром Майкельсона.

Полагаю, что Ваш научно-популярный журнал должен исправить ошибочное утверждение об отсутствии эфирного ветра, допущенное Б. М. Болотовским в своей статье.

Моё письмо строго документально. Ряд перечисленных в нём фактов хорошо известен Б. М. Болотовскому. Неизвестные легко проверить по цитированным источникам.

«Наука и жизнь» — достаточно уважаемый журнал, авторитет которого только возрастет от исправления многолетней ошибки физической науки.

P.S.

Пришел ответ!

Уважаемый Петр Александрович,

Понятие «эфир» в современной физике отсутствует. Об этом неоднократно писали научные издания и научно-популярные журналы, в том числе — «Наука и жизнь». Поэтому возвращаться к обсуждению этой темы мы пока не планируем.

*С уважением,
зав. отделом физико-математических наук
С. Д. Транковский.*

27.06.06.

«Техника — молодежи» об опыте Майкельсона

Когда учебник ошибается

Статья Сергея Максименко «Работа над ошибками» (ТМ № 10, 2005) начинается с цитаты из учебника физики для 10-го класса средней школы издательства «Просвещение» за 1978 г. об опыте Майкельсона. Напомним, что этот опыт имел целью обнаружить движение Земли относительно электромагнитного эфира. Эта гипотетическая (предполагаемая) среда в конце XIX и в начале XX вв. считалась средой-носителем электрических и магнитных явлений. Соответствующий прибор был придуман Майкельсоном и вошел в науку как интерферометр Майкельсона.

Конкретно опыт состоял в том, что ученый ходил вокруг основания, вращая прибор наподобие маленькой карусели и наблюдал в зрительную трубу так называемую интерференционную картину: систему темных и светлых вертикальных полос. Ожидалось, что при наличии движения лаборатории относительно эфира картина дважды за каждый оборот прибора будет смещаться вправо и влево от некоторого среднего положения.

Далее С. Максименко цитирует школьный учебник: *«Однако, к удивлению ученых, опыт показал, что никакого смещения интерференционных полос при повороте прибора не про-*

исходит. Эксперименты ставились в разное время суток и различные времена года, но всегда с одним и тем же отрицательным результатом: движения Земли по отношению к эфиру обнаружить не удалось...

...Всё это было похоже на то, как если бы вы, высунув голову из окна машины, при скорости 100 км/ч не заметили бы встречного ветра» (учебник, с. 193).

И еще одна цитата: «...возможность разрешения указанных трудностей состоит в отказе от классических представлений о пространстве и времени, с тем, чтобы сохранить как принцип относительности, так и законы Максвелла... Изменять нужно законы механики, а не законы электродинамики Максвелла» (учебник, с. 190).

«А, может быть, не правы ни те, ни другие», — спрашивает С. Максименко и предлагает свою теорию, основанную на положении, что «электромагнитное поле, как особый вид материи, не существует». Мы не будем здесь рассматривать эту теорию, а сосредоточим внимание на описании опыта Майкельсона.

Как было сказано выше, ожидалось, что в ходе опыта картина при вращении прибора будет совершать колебания «вправо — влево» относительно некоторого среднего положения. На деле же картина смещалась всё время в одну сторону.

Майкельсон счёл это однонаправленное смещение систематической помехой неизвестного происхождения и исключил его из таблиц измеренных величин при их обработке. Именно в результате этой операции, подробно описанной в статье об опыте 1881 г., Майкельсон пришел к выводу, что в ходе опыта интерференционная картина была неподвижна и что эфирный ветер отсутствует.

Опыт 1887 г. Майкельсон выполнил совместно с Морли. Даже после исключения однонаправленного смещения из про-

токолов опыта, некоторые колебания картины «вправо — влево» в протоколах остались. Исходя из амплитуды этих «остаточных» смещений картины, ученые установили, что относительная скорость Земли и эфира меньше, чем $1/4$ орбитальной скорости Земли и, возможно, меньшая, чем $1/6$. Именно так сказано в статье Майкельсона и Морли об опыте 1887 г.

Д. Миллер в работе 1933 г., после исключения из протоколов измерений составляющей смещения, пропорциональной углу поворота прибора, и разложения остаточной функции в ряд Фурье, получил по результатам многих тысяч оборотов прибора значение скорости около 10 км/с в плоскости интерферометра.

Какова же была реакция «большой» науки на статью Миллера? Практически, никакой. Создается впечатление, что работу Миллера попросту замалчивают. Ведь объявленный Миллером результат легко проверяется по протоколам измерений и подтверждает существование эфирного ветра. А в современной физике господствует концепция отсутствия эфира. Поэтому в серьезных книгах и учебниках об опытах Миллера не пишут: вдруг читатель попросит объяснить «неожиданный» положительный результат.

Между тем, в России на рубеже XX и XXI вв. было установлено, что отрицательный результат опытов с интерферометром Майкельсона объясняется неправильной методикой математической обработки протоколов измерений, принятой Майкельсоном, а затем и всеми его последователями.

Однонаправленное смещение интерференционных полос при вращении прибора в ходе выполнения опыта оказалось не систематической помехой неизвестного происхождения, а искомым проявлением эфирного ветра. Кроме того, исполнители опытов не учитывали, что их движение вокруг прибора (в ходе выполнения опыта) оказывало влияние на регистрируемый в протоколе угловой период смещения картины.

Первое явление подробно проанализировано и описано в книге П. А. Попова «Как нашли и потеряли эфирный ветер» (М., 1994. 36 с.), а первое и второе вместе — в статье того же автора «Вращение интерферометра в движущейся среде» (журнал «Физическое образование в вузах», т. 10, № 2. 2004). В обеих работах даны правильные расчеты результатов эфирных опытов (по имеющимся протоколам первопроходцев).

Если исправить ошибку, допущенную А. Майкельсоном, то обнаружится, что эфирный ветер скоростью около 20 км/с (в плоскости интерферометра!) был уверенно зафиксирован в протоколах всех опытов, выполненных с интерферометром Майкельсона и, конечно же, в опытах Дейтона Миллера. К сожалению, сами исследователи не догадывались об истинном результате своих экспериментов.

Из сказанного следует, хотим мы этого или нет, что эфирные опыты с интерферометром Майкельсона показали существование электромагнитного эфира в природе. Эфир является средой, с которой можно связать систему отсчета. Электромагнитное поле является *состоянием* эфира, но не особым видом материи, как утверждает современная физика.

Любая существующая или предлагаемая концепция естествознания (в том числе и концепция С. Максименко) должна учитывать этот объективный физический факт.

А пока что ошибочный взгляд на результаты опытов с интерферометром Майкельсона и, в частности, утверждение об отсутствии эфира в природе, господствует во всех школьных и вузовских учебниках. Доколе же?

P.S.

Рукопись была передана в редакцию журнала «Техника — молодежи» в начале 2006 г. и поделила судьбу моих обраще-

ний в научно-популярные журналы «Знание — сила» и «Наука и жизнь»: публиковать её никто не стал.

Когда-то была отчеканена медаль в память о морском сражении с короткой надписью «**Небываемое бывает**». Но когда небываемое происходит на наших глазах, то никто не решается признать этот факт.

Благодарность

Выражаю искреннюю благодарность за неизменный интерес, систематические обсуждения проблемы и конструктивную критику сотруднику МГУСИ профессору Федорову Николаю Дмитриевичу.

Представляем Вам наши лучшие книги:



URSS

Серия «Relata Refero»

- Бабанин А. Ф.* Введение в общую теорию мироздания. Кн. 1, 2.
Опарин Е. Г. Физические основы бестопливной энергетики.
Зверев Г. Я. Физика без механики Ньютона, без теории Эйнштейна и без принципа наименьшего действия.
Кириллов А. И., Пятницкая Н. Н. Квант-силовая физика. Гипотеза.
Еремин М. А. Революционный метод в исследовании функций действ. переменной.
Еремин М. А. Определитель Еремина в линейной и нелинейной алгебре.
Низовцев В. В. Время и место физики XX века.
Стельмахович Е. М. Пространственная (топологическая) структура материи.
Плохотников К. Э. и др. Основы нисхорезоманской электронной технологии.
Аюковский В. А. Физические основы электромагнетизма и электромагнитных явлений.
Кецарис А. А. Алгебраические основы физики.
Брусин Л. Д., Брусин С. Д. Иллюзия Эйнштейна и реальность Ньютона.
Харченко К. П., Сухарев В. Н. «Электромагнитная волна», лучистая энергия — поток реальных фотонов.
Бернштейн В. М. Перспективы «возрождения» и развития электродинамики и теории гравитации Вебера.
Николаев О. С. Водород в атом водорода. Справочник физических параметров.
Николаев О. С. Железо и атом железа. Сжимаемость. Справочник физ. параметров.
Николаев О. С. Критическое состояние металлов.
Николаев О. С. Механические свойства жидких металлов.
Шевелев А. К. Структура ядра.
Михеев С. В. Темная энергия и темная материя — проявление нулевых колебаний электромагнитного поля.
Галавкин В. В. Дорогой Декарта, или физика глазами системотехника.
Галавкин В. В. Аристотель против Ньютона, или экономика глазами системотехника.
Федосин С. Г. Современные проблемы физики. В поисках новых принципов.
Федосин С. Г. Основы синкретика. Философия носителей.
Иванов М. Г. Антигравитационные двигатели «летающих тарелок». Теория гравитации.
Смальяков Э. Р. Теоретическое обоснование межзвездных полетов.
Хохлов Ю. Н. О нас и нашем мире.
Письмак В. П. Начала отрицания экономики.
Ильин В. Н. Термодинамика и социология.

Тел./факс:

(495) 135-42-46,

(495) 135-42-16.

E-mail:

URSS@URSS.ru

<http://URSS.ru>

Наши книги можно приобрести в магазинах:

- «Библио-Глобус» (м. Лубянка, ул. Мисницкая, 6. Тел. (495) 625-2457)
 «Московский дом книги» (м. Арбатская, ул. Новый Арбат, 8. Тел. (495) 203-9242)
 «Молодая гвардия» (м. Полянка, ул. Б. Полянка, 28. Тел. (495) 238-5061, 780-6378)
 «Дом научно-технической книги» (Ленинский пр-т, 48. Тел. (495) 137-6019)
 «Дом книги на Ладонской» (м. Бауманская, ул. Ладонская, 8, стр. 1. Тел. 267-9902)
 «Гном» (м. Университет, 1-й г-н. корпус МГУ, комн. 141. Тел. (495) 939-4718)
 «У Метгавра» (РГТУ) (м. Новослободская, ул. Чапаева, 15. Тел. (495) 973-4301)
 «СП. дом книги» (Новский пр., 28. Тел. (612) 371-3954)



Родился в 1925 г. Участник Великой Отечественной войны с 1943 г. Награжден орденом Отечественной войны, орденом Красной Звезды, медалью «За отвагу» и другими медалями. После демобилизации осенью 1950 г. поступил в Московский электротехнический институт связи, который закончил с отличием в 1955 г. и был оставлен работать на кафедре «Теория связи по проводам». Кандидат технических наук, доцент кафедры теории электрических цепей Московского технического университета связи и информатики.

Автор книг «Расчет транзисторных усилителей звуковой частоты» (1960, 1964; переведена на чешский и польский языки), «Расчет частотных электрических фильтров» (1966), «Транзистор как четырехполюсник» (1966), «Обратная связь в транзисторных усилителях» (1969), «Теория связи по проводам» (1978), «Применение частотных преобразований в теории цепей» (1986), «Как нашли и потеряли эфирный ветер» (1994), «Пять загадок эфирного ветра» (1996), «Выпрямляющий эффект интерферометра Майкельсона» (1998), «Сто лет дороги в никуда: Конец специальной теории относительности» (2003; в соавт. с П. П. Гречаниным).

Наше издательство предлагает следующие книги:



5179 ID 58045

НАУЧНАЯ И УЧЕБНАЯ Л

интернет-магазин
OZON.RU

9 785382 002941 >

Тел./факс: 7 (495) 7
Тел./факс: 7 (495) 7

14147572

UHSS <http://URSS.ru>