

А. Тимирязев По поводу статьи Дейтон - Миллера
«Под Знаменем Марксизма» 1926 г.,
№ 11, с. 88 – 90.

В № 7—8 «Под Знаменем Марксизма» за 1925 г. была напечатана статья Дейтон-Миллера, в которой он сообщил о результатах своих замечательных опытов, в корне подрывающих второй постулат теории относительности Эйнштейна.

Как и следовало ожидать, это первое известие было принято весьма сдержанно; общее мнение составилось приблизительно в следующих выражениях: опыты в высшей мере интересные и важные по своему значению, но... надо подождать дальнейших подтверждений. Через полгода эти подтверждения пришли. За одну только вторую половину 1925 года Дейтон-Миллер сделал 100 000 измерений, которые целиком и полностью подтвердили его прежние выводы!

Печатаемая в настоящей книжке нашего журнала статья представляет собой доклад, прочитанный на съезде «американской ассоциации содействия науке» 29 декабря 1925 года (появилась в печати 30 апреля 1926 года). За этот доклад; Дейтон-Миллеру была присуждена премия ассоциации, выдаваемая ежегодно за наиболее выдающуюся работу, доложенную на съезде. В истекшем году конкурс был особенно велик: была представлена ровно тысяча исследований!

История опыта Майкельсона-Морли, с успехом повторенного Дейтон-Миллером и изложенная в докладе, печатаемом в настоящей книжке нашего журнала, крайне поучительна в методологическом отношении.

Во всех исследованиях, какие только производились до 1925 г. (в том числе и первые серии опытов Дейтон-Миллера), авторы исходили из двух следующих предположений. Движение земли по отношению к эфиру, если оно существует, складывается только из трех — суточное вращение, годовое движение вокруг солнца (скорость 30 километров в секунду) и общее движение солнечной системы к созвездию Геркулеса (со скоростью около 20 километров в секунду). Второе предположение заключалось в том, что относительная скорость земли по отношению к эфиру, согласно существующим теориям, должна определенным образом влиять на скорость света. Как теперь выяснилось, влияние движения земли было констатировано во всех прежних опытах, включая и знаменитые опыты Майкельсона-Морли! Но, во-первых, направление движения не совпадало с направлением движения земли по ее орбите движение солнечной системы к созвездию Геркулеса и, во-вторых, величина влияния движения на скорость света раз в 20 или 30 меньше, чем это можно было предвидеть на основании теории Лоренца. Так как опыт дал не тот ответ, которого ожидали, то был сделан вывод, что движение земли вовсе не отражается на величине скорости света! И этот неверный вывод Эйнштейн признал за второй постулат своей теории.

В небольшой заметке, напечатанной в «Nature» от 26 июня 1926 года, Дейтон-Миллер в следующих выражениях изображает это историческое заблуждение, послужившее основой столь шумевшей теории. «Проф. Эйнштейн сделал гипотезу, что движение наблюдателя не производит никакого эффекта на скорость света. Эта гипотеза передается в сотнях книг в качестве правильного толкования опытов. Она была принята, по-видимому, без тщательного изучения подлинников, в которых излагаются результаты экспериментальных работ».

В чем же, однако, решение загадки?

Прежде всего, не только вся солнечная система, но и вся звездная система млечного пути несется с громадной скоростью около 200—300 километров в секунду по направлению к созвездию Дракона (+65° склонение 262° прямое восхождение). Эта скорость дает то смещение полос интерференции, которое наблюдал Дейтон-Миллер и которое было замечено и в предыдущих опытах Майкельсона-Морли и более поздних опытах Морли — Дейтон-Миллера.

Кроме того, эта скорость отражается в значительно меньшей степени, чем это можно было ожидать по теории Лоренца. Если рассчитывать по этой теории наблюдения Дейтон-Миллера, то вместо скорости 200—300 километров в секунду, мы получим всего 10 километров в секунду. Раз такая

большая скорость, как несколько сот километров, вызывает эффект, соответствующий 10 километрам в секунду, то ясно, что скорость движения земли по ее орбите (эта скорость равна 30 километрам в секунду) дает в 10 раз сильнее эффект который при существующем уровне экспериментальной техники ускользает от нас. Отчего теория Лоренца не согласуется с этими фактами, отчего влияние движения меньше, чем предсказывала эта теория — вопрос пока не решенный. Во всяком случае нам основательно придется перестроить оптику движущихся систем.

Но отчего у Дейтон-Миллера получался в опытах на горе Вильсон результат в 10 километров в секунду (если рассчитать по теории Лоренца), а в прежних опытах, как его самого, так и Майкельсона, получался эффект, эквивалентный 3 километрам в секунду? Дело заключается в следующем. Смещение полос интерференции вызывается только той слагающей скорости, которая параллельна плоскости прибора. Так как открывая Миллером громадная скорость, которая во всяком случае больше двухсот километров в секунду, направлена к созвездию Дракона и так как в Кливленде, где производились опыты Майкельсона и Морли, созвездие Дракона всегда высоко над горизонтом, то слагающая этой скорости, параллельная плоскости горизонтально стоящего прибора, значительно меньше, чем для обсерватории горы Вильсон, где созвездие Дракона всегда ближе к горизонту. Таким образом, широта места, а не высота над уровнем моря обеспечила успех опытов Миллера. Кроме того, прежние измерения производились два раза в день — в те часы, когда ожидалось наибольшее влияние скорости движения земли по орбите, а это не совпадает с моментами, когда всего сильнее сказывается влияние открытого Дейтон-Миллером космического движения.

В критических статьях, печатаемых до сих пор в ряде научных журналов, все еще приписывают Миллеру утверждение, чего изучаемый им эффект может наблюдаться только на возвышенностях и что он должен равняться нулю на уровне моря. Это недоразумение можно приписать только тому, что статью Миллера недостаточно внимательно читают. Крайне любопытно, что результаты Миллера подтвердились астрономическими наблюдениями. Оказывается, что звездные скопления, представляющие такие же звездные системы, как наша система млечного пути, движутся по отношению к земле со скоростями, соответствующими и по величине и по направлению той, которая была установлена Дейтон-Миллером.

Приведенная в статье Дейтон-Миллера страничка из истории физики крайне поучительна. Очень плохо, когда экспериментатор, игнорируя теорию, превращается в «ползучего эмпирика». Но плохо также, когда игнорируют факты, противоречащие установившимся теориям. Знаменитый биолог Клод Бернар говорил своим ученикам: «не бойтесь противоречивых фактов: каждое противоречие есть залог нового открытия». Это мудрое правило, которым должен руководствоваться каждый исследователь-диалектик, было основательно забыто истолкователями знаменитого опыта Майкельсона-Морли.

Смысл опытов с эфирным ветром, произведенных
в 1925 г. на горе Вильсон

Дейтон-Миллер

Речь президента американского физического о-ва,
прочитанная в Канзас-Сити 39 декабря 1925 г.
Из журнала «Science», № 1635 от 30 апреля 1926 г.
«Под Знаменем Марксизма» 1926 г.,
№ 11, с. 91 – 109.

Всеобщее признание теории, по которой свет является волнообразным движением светоносного эфира, создает необходимость определения основных свойств эфира, дающих ему возможность переносить световые волны и вообще принимать участие в оптических явлениях. Сначала

допускали, что эфир заполняет все пространство, даже то, которое занято материальными телами, и вместе с тем признавали, что все тела движутся через него совершенно свободно. Вопрос о том, увлекается ли эфир благодаря движению земли, рассматривался с первых дней волновой теории. Теории эфира тесно связаны с теориями строения материи и являются одними из наиболее существенных во всей области физической науки.

Вслед за открытием aberrации света в 1728 г. вскоре последовало ее объяснение согласно принятой тогда корпускулярной теории света. Этот эффект был приписан простому сложению скорости света со скоростью движения земли по ее орбите. Было предложено и второе объяснение, основанное на волновой теории, которое кажется почти таким же простым, как и первое, но оно не учитывает обстоятельства, позже доказанного экспериментально, что aberrация не меняется, когда наблюдения производятся с телескопом, наполненным водой. Френель развил теорию, которая получила почти всеобщее признание и по которой, во-первых, эфир остается в покое в пустом пространстве и в непрозрачных телах и, во-вторых, внутри движущихся прозрачных тел он предполагался движущимся со скоростью меньшей, чем скорость движения тела в отношении $(n^2 - 1) / n^2$, где n является показателем преломления. Две эти гипотезы дают полное и удовлетворительное объяснение aberrации; вторая считается доказанной опытами Физо и Майкельсона-Морли о скорости света в движущихся средах; первая гипотеза, что эфир покоится в пространстве и непрозрачных телах, всегда была под сомнением.

Многие физики попытались доказать существование неподвижного эфира прямыми опытами. Наиболее важным из всех предложенных является опыт профессора А. А. Майкельсона, сделанный в 1881 г. и основанный на мысли о том, что эфир, как целое, покоится и световые волны распространяются в свободном эфире в любом направлении всегда с одной и той же скоростью по отношению к эфиру. Таким образом, допускалось, что Земля в ее движении по орбите вокруг Солнца проходит через эфир совершенно свободно, хотя последний является абсолютно неподвижным в пространстве. Этот опыт предполагал открыть относительное движение Земли и эфира, то самое относительное движение, которое часто называют «эфирным ветром».

Этот опыт основывался на доводе, что кажущаяся скорость света будет изменяться, смотря по тому, переносится ли наблюдатель Землей в том же направлении, в котором идет и свет, или под прямым углом к этому направлению. Скорость света равняется тремстам тысячам километров в секунду, в то время как скорость движения Земли по ее орбите равна одной десятитысячной этой скорости, т.е. равна тридцати километрам в секунду.

Действительное движение Земли является во всякое время результатом сложения: изменяющегося по направлению движения Земли и постоянного движения Солнца (включая всю солнечную систему) в неизвестном направлении и с неизвестной скоростью. Поэтому действительное относительное движение Земли и эфира неизвестно, и оно может быть медленнее, чем тридцать километров в секунду, или гораздо больше.

Если допустить, что это относительное движение равно по скорости движению Земли по ее орбите и если бы было возможно измерить прямой эффект этого движения на кажущуюся скорость света, то эта скорость, измеренная в направлении движения, отличалась бы от кажущейся скорости перпендикулярно к этому направлению на тридцать километров в секунду или на одну десятитысячную. Это есть то, что называют «эффектом первого порядка».

Но, к несчастью, мы не знаем способа измерения скорости при таких простых условиях. Во всех способах необходимо, чтобы луч света проходил к некоторому определенному месту и обратно к точке отправления. Положительный эффект движения Земли на луч, идущий вперед, будет нейтрализован отрицательным эффектом для возвращающегося луча. Но было показано, что для движущегося наблюдателя эта нейтрализация не будет совершенно полной. Кажущаяся скорость луча, идущего и возвращающегося в направлении движения Земли, будет отличаться от кажущейся скорости луча, идущего и возвращающегося перпендикулярно к этому направлению, на квадрат отношения скорости Земли к скорости света, т.е. на количество, равное $1/(10000)^2$ или одной стомиллионной. Единственный эффект, который может быть открыт экспериментально, поэтому является чрезвычайно малым; это есть «эффект второго порядка».

Замечательный инструмент, который был изобретен проф. Майкельсоном и известен под именем интерферометра, способен открыть ничтожные изменения в скорости света, вызываемые эфирным ветром. В этом опыте пучок света буквально расщеплен на два посредством тонкого серебряного слоя, который называется «полупрозрачным зеркалом». Этот серебряный слой настолько тонок, что почти половина света прямо проходит через него, в то время как другая половина отражается как обычно. Таким образом, эти два луча света можно заставить идти по путям, перпендикулярным друг к другу. В конце определенного пути каждый луч отражается обратно, и оба приходят вместе туда, где они сначала разделились. Если эти два пути оптически равной длины, т.е. если в каждом содержится одинаковое количество световых волн, то волны в соединившихся пучках будут совпадать друг с другом. Если, однако, один путь на полволны длиннее другого, волны будут приходить в «противоположных фазах», гребень одной будет совпадать с впадиной другой. То или другое отношение фаз обоих лучей производит эффект, называемый интерференционными полосами», наблюдение которого дает возможность открыть ничтожные изменения скорости света на этих двух путях.

В 1887 г. в высшей школе прикладных наук в Кливленде проф. Майкельсон, в сотрудничестве с покойным проф. Э. В. Морли, сделал некоторые важные усовершенствования этого метода и аппарата и воспользовался этим интерферометром для знаменитого теперь «опыта Майкельсона—Морли», стараясь определить, окажет ли влияние движение Земли через пространство на скорость света, предсказанное теорией.

К несчастью, мы не знаем, каково абсолютное направление движения Земли, и поэтому (невозможна наверняка поместить интерферометр в этом направлении. Поэтому весь прибор монтируется на фундаменте, который плавает на ртути таким образом, что он может быть повернут при желании найти направление ветра по всем азимутам в горизонтальной плоскости. Вращение Земли вокруг ее оси заставляет плоскость интерферометра двигаться так, как будто она находится на поверхности конуса, ось которого совпадает с осью Земли, благодаря чему прибор принимает различные пространственные ориентировки. Наблюдать можно лишь ту слагающую действительного эфирного ветра, которая в момент наблюдения лежит, в плоскости интерферометра. Поэтому кажущиеся величина и направление этого ветра будут изменяться во время наблюдения.

Полный смысл опытов с эфирным ветром в 1925 г. можно выяснить, лишь рассмотрев толкование, данное предшествующим опытам. По этой причине мы и дадим, здесь краткую историю всех этих опытов.

В июле 1887 г. Майкельсон и Морли сделали шесть серий наблюдений эффекта, производимого эфирным ветром, по одной в полдень и в шесть часов вечера в каждый из трех дней 8, 9 и 11 июля. В этом и состоят все наблюдения, сделанные Майкельсоном и Морли. В Ноябре 1887 г. они опубликовали свои заключения в таком виде: «Если рассматривать только движение Земли по ее орбите... то наблюдения показывают, что скорость движения Земли относительно эфира, вероятно, меньше, чем одна шестая орбитальной скорости Земли, и, наверное, меньше, чем одна четверть» [Michelson и Morley, «Relative Motion of the Earth and the Luminiferous Ether». Am. Jour. of Sc. 34, 333 (1887): Phil. Mag. 24, 449 (1887): Jour. d. Phys. 7, 444 (1888)] (т.е. меньше, чем семь с половиной километров в секунду). Это указывало, что этот опыт предназначался исключительно для того, чтобы открыть влияние движения Земли по орбите, которое должно иметь различные значения в различные часы дня, избранные для наблюдений, и что наименьшее количество, которое могло быть достоверно измерено, равнялось одной четверти ожидаемого эффекта.

В 1895 г. Лоренц и Фицджеральд предположили, что поступательное движение твердого тела через эфир может вызвать сокращение в направлении движения, соединенное с поперечным расширением, величина первого пропорциональна квадрату отношения скорости движения к скорости света. Оно может иметь такую величину, что сводит на нет эффект эфирного ветра в интерферометре Майкельсона и Морли. Оптические размеры этого инструмента определялись цоколем из песчаника, который поддерживал зеркала. Если это сокращение зависело от физических свойств твердого тела, то можно предположить, что сосновое дерево будет сжиматься больше, чем песчаник, между тем как сталь может быть сжимается лишь в меньшей степени. Если сжатие компенсирует ожидаемый

эффект в одном аппарате, в другом оно может дать эффект, отличный от нуля, а может быть эффект противоположного знака.

Пишущий эти строки, в сотрудничестве с проф. Морли, сконструировал интерферометр приблизительно в четыре раза более чувствительный, чем тот, который употреблялся в первом опыте. Он имел путь луча длиной в 214 футов и равный по длине 130.000.000 световых волн. В этом инструменте относительная скорость Земли и эфира, равная орбитальной скорости Земли, вызвала бы смещение интерференционных полос, равное ширине 1,1 полосы. С того времени и применялся инструмент таких размеров. Его оптические части были все новые, и из первого аппарата не было использовано ничего, кроме ртутной ванны и деревянного поплавка.

Такой прибор с основанием, сделанным из сосновых досок, употреблялся в 1902, 1903 и 1904 г.г. в Кливленде с целью прямой проверки эффекта Лоренца-Фицджеральда. Но изменения в деревянной раме, происходившие благодаря колебаниям температуры и влажности воздуха, затрудняли получение точных результатов при наблюдениях. Новая поддерживающая рама была спроектирована проф. факультета гражданских инженеров школы прикладных наук Ф. Х. Неффом и имела целью обеспечить и симметрию и прочность. Эта рама или основание была сделана из строительной стали и была расположена так, что оптические размеры прибора могли быть сделаны зависящими или от длины деревянных досок, или только от самого стального остова.

Наблюдения с этим аппаратом были сделаны в 1904 г. Способ наблюдения был основан на эффекте, ожидаемом от комбинации суточного движения Земли с предполагаемым движением солнечной системы к созвездию Геркулеса со скоростью 17,7 километров в секунду. Для наблюдения были избраны два часа в течение дня, когда результирующая этих двух движений лежала в плоскости интерферометра, именно 11 час. 30 мин. утра и 9 час. вечера. Вычисленное направление движения было различно в эти часы. Поэтому наблюдения в эти часы комбинировались таким образом, что каждому из направлений утренних наблюдений подыскивалось соответствующее направление для вечерних наблюдений.

Наблюдения для этих двух частей суток давали результаты, которые имели положительную величину, но почти противоположные фазы; когда они были скомбинированы, получился почти нулевой результат. Это следствие противоречило принятой тогда теории. Но по мыслям, которые будут изложены в этой речи дальше, теперь кажется, что наложение этих двух серий наблюдений с различными фазами было основано на ошибочной гипотезе и что положительный результат, полученный тогда, согласуется с новой гипотезой относительно движения Солнца.

Наша статья об этом опыте, опубликованная в «Philosophical Magazine» в мае 1905 г., кончалась следующим заключением: «Некоторые думают, что этот опыт доказывает только то, что эфир в некоторых помещениях переносится вместе с ними. Мы хотим поэтому поместить аппарат на холме, чтобы видеть — может ли быть открыт таким образом какой-нибудь эффект» [Morley and Miller, «An Experiment to detect the Fitzgerald-Lorentz effect». Phil Mag., 9, 680 (1905); Proc. Am. Acad. Arts and Sc. 41, 321, (1905); «On the Theory of Experiments to detect aberrations of the Second Degree». Phil. Mag. 9, 669 (1905)].

Осенью 1905 г. Морли и Миллер перенесли интерферометр из помещения лаборатории на холм Евклида в Кливленде, незастроенный какими-либо постройками и имевший триста футов высоты над уровнем озера Эри и около восьмисот семидесяти футов над уровнем моря. В 1905—1906 гг. были сделаны пять серий наблюдений, которые дали определенный положительный эффект, равнявшийся одной десятой ожидавшегося тогда «ветра». Было подозрение, что этот результат может быть вызван температурными влияниями, но прямых указаний на это не было. Был составлен план проверить это сомнение после летних каникул. Мы поставили интерферометр на Земле, принадлежавшей нашему другу. Во время нашего каникулярного отсутствия эта Земля была продана и новый владелец приказал немедленно убрать интерферометр. Проф. Морли прекратил активное участие в работе с 1906 г. и продолжение опытов до настоящего времени выпало на долю автора. Казалось желательным, чтобы дальнейшие наблюдения были перенесены на большую высоту, но многочисленные причины помешали возобновлению наблюдений.

В это время Эйнштейн заинтересовался этим вопросом; в ноябре 1905 г. он опубликовал работу об «электродинамике движущихся тел» [Einstein, «Zur Elektrodynamik bewegter Körper»,—«Ann. d. Physik», 17 891 (1905)]. Эта статья была первой из длинной серии статей и трактатов Эйнштейна и других авторов, что привело к теперешней теории относительности. В этой первой статье Эйнштейн устанавливает принцип постоянства скорости света, постулируя, что для наблюдателя на движущейся Земле измеренная скорость света должна быть построена независимо от направления и скорости движения Земли. Вся теория была применена к физическим явлениям на основании допущения, что опыты Майкельсона, Морли и Миллера дали определенный и точный нулевой результат.

Отклонение света звезд Солнцем, предсказанное теорией относительности, было проверено во время солнечного затмения 1919 г. Результат был воспринят широкими кругами, как благоприятный для теории. Это оживило интерес автора к опытам с эфирным ветром, принятое истолкование которых было для него всегда неприемлемым.

Местоположение обсерватории на горе Вильсон близ Пасадены было подходящим для дальнейших опытов. Была выработана тщательная программа опытов, а большие средства для покрытия весьма значительных расходов были любезно предоставлены м-ром Экштейном из Кливленда. Президент и попечители школы прикладных наук оказали всевозможное содействие, разрешив автору отпуск во время, удобное для проведения опытов, и предоставив ему ассистента, несшего на себе тяжелую работу вычисления и анализа наблюдений. Благодаря любезности президента института Карнеги в Вашингтоне Мерриам и директоров обсерватории Хэйля и Адамса опыты с эфирным ветром были проведены в продолжение последних пяти лет на обсерватории горы Вильсон.

Наблюдения были начаты в марте 1921 г., при использовании аппарата и метода, употреблявшегося Морли и Миллером в 1904, 1905 и 1906 гг., с некоторыми изменениями и дополнениями в деталях. Самое первое наблюдение дало как раз такой положительный эффект, какой произвел бы действительный эфирный ветер, соответствующий скорости движения Земли относительно эфира, равной около десяти километров в секунду. Но показалось необходимым прежде, чем опубликовать этот результат, изучить все возможные причины, которые могут произвести смещение полос, подобное тому, которое вызывается эфирным ветром. Среди этих причин предполагалось магнетострикция и лучистая теплота. Чтобы проверить последнее, металлические части интерферометра были совершенно закрыты слоем пробки около дюйма толщиной и было сделано пять серий, наблюдений, показавших такое же периодическое смещение полос, как и при первом наблюдении. Таким образом, оказалось, что лучистая теплота не является причиной наблюденного эффекта.

Летом 1921 г. стальная рама интерферометра была убрана, и основание, сделанное из одного куска цемента, скрепленного латунью, было доставлено на ртутный поплавок. Все металлические части были сделаны из алюминия и латуни, благодаря чему весь аппарат был свободен от магнитных влияний и возможное влияние теплоты было значительно уменьшено. В декабре 1921 г. было сделано с этим немагнитным интерферометром сорок две серии наблюдений. Они показали наличие положительного эффекта как от эфирного ветра, который вполне соответствовал наблюдениям апреля 1921 г. В это время были испытаны некоторые изменения в побочных условиях. Наблюдения производились при вращении интерферометра по часовой стрелке и против часовой стрелки, при быстром и очень медленном вращении, с интерферометром, выведенным из горизонтального положения с помощью нагрузки одной стороны поплавка. Были испытаны многие изменения в способах наблюдения и отсчета. На результаты наблюдений ни одно из этих изменений не оказало влияния [Miller. «Ether-drift Experiments at Mount Wilson Observatory». Phys Rev. 19, 407 (1922), Science, 55, 496 (1922)].

Весь аппарат был возвращен в лабораторию в Кливленде. В продолжение 1922 и 1923 гг. было сделано много опытов при различных условиях, которые могли точно контролироваться, и с многочисленными изменениями в расположении частей аппарата. Призмы и зеркала были расположены таким образом, что источник света мог быть помещен вне наблюдательной комнаты и при еще большем усложнении зеркал был испробован способ наблюдения полос через неподвижный

телескоп. Был исследован также способ фотографической регистрации при помощи движущейся камеры. Применялись различные источники света, включая солнечный свет и электрическую дугу.

Окончательно для выполнения наблюдений была выработана установка с астрономическим телескопом, имевшим объектив с апертурой в пять дюймов и увеличение в пятьдесят раз. Источником света была выбрана большая ацетиленовая лампа, подобная тем, которые обычно помещаются в автомобильных фонарях. Была произведена обширная серия опытов для определения влияния неравномерности температуры и лучистой теплоты и для основания интерферометра и для светового пути были устроены различные изолирующие покрывки.

Все эти эксперименты доказали, что при условиях наблюдения периодическое смещение не может быть вызвано температурными влияниями. Тщательное исследование в лаборатории показало, что полный периодический эффект, упомянутый в предварительном сообщении о наблюдениях на горе Вильсон, является необходимым геометрическим следствием установки зеркала, когда применяются полосы конечной толщины, и что этот эффект исчезает только для полос бесконечной толщины, как и предполагается в элементарной теории опыта.

В июле 1924 г. интерферометр был снова взят на гору Вильсон и установлен в новом месте, где температурные условия были более благоприятны, чем там, где находился в 1921 г. Дом, в котором помещался интерферометр, имел другое направление, чем раньше. Опять наблюдения показали действительное периодическое смещение полос, как и во всех предыдущих наблюдениях, сделанных на горе Вильсон и в Кливленде.

Несмотря на долговременные изыскания, невозможно было найти какую-либо ошибку, точно так же нельзя было приписать наблюдаемый факт какому-либо земному влиянию. Чтобы примирить наблюдаемый эффект с принятой теорией эфира и предполагаемым движением Земли в пространстве, были сделаны весьма 1 обширные вычисления. Наблюдения повторялись в известные периоды, чтобы проверить ту или другую из предполагаемых гипотез. В конце 1924 г., когда разрешение этих вопросов казалось невозможным, было сделано для начала полное вычисление ожидаемого эффекта для каждого месяца. Оно указало, что эффект должен быть максимальным около первого апреля и что в продолжение двадцати четырех часов направление эффекта должно совершать полный оборот вокруг горизонт.

В марте и апреле 1925 г. были сделаны наблюдения для проверки этих предсказаний. По величине эффект был равен наибольшему из наблюдаемых до этого времени. Но он не был направлен последовательно ко всем точкам горизонта, т.е. он не изменял направления на 90° по прошествии шести часов, не принимал противоположного направления через двенадцать часов. Вместо этого его направление просто колебалось вперед и назад в пределах угла, равного приблизительно 60° , имея, в общем, северо-западное направление.

До 1925 г. опыт Майкельсона-Морли применялся всегда для проверки определенной гипотезы. Такой единственной теорией эфира, которая подлежала такой проверке, была теория абсолютно неподвижного эфира, через который Земля движется, не возмущая его никаким образом. Опыт дал отрицательный ответ на эту гипотезу. Эксперимент был применен к проверке этого вопроса только в связи с особым предполагаемым движением Земли, именно с движением, состоявшим в комбинации движения по орбите и вращения вокруг оси с поступательным движением солнечной системы к созвездию Геркулеса со скоростью около девятнадцати километров в секунду. Результаты опыта не соответствовали этому предполагаемому движению. Тогда опыт был применен к проверке гипотезы Лоренца и Фитцджеральда об изменении размеров тел при их движении через эфир. Он был использован также для исследования действий магнетостикаций лучистой теплоты и гравитационных деформаций на раму интерферометра. В продолжение всех этих наблюдений, длившихся годами, упорно выступал постоянный и малый эффект, который не был выяснен, в то время как ответом на все ставившиеся тогда разнообразные вопросы служило «нет».

Интерферометр, приспособленный для опытов с эфирным ветром, является инструментом, который пригоден для определения относительного движения Земли и эфира, т.е. способен указать направление и величину абсолютного движения Земли и Солнечной системы в пространстве. Если

были сделаны наблюдения для определения этого абсолютного движения, какой должен получиться результат независимо от какого бы то ни было «ожидаемого результата»? С целью выяснения этого общего вопроса было решено в 1925 г. сделать более многочисленные наблюдения в другое время года, и они были произведены в июле, августе и сентябре.

Можно спросить: почему это не было предпринято раньше? Ответ будет такой: частью потому, что мы интересовались проверкой известных предсказаний, так называемой, классической теории, частью потому, что не легко в отсутствии прямых указаний предложить новую гипотезу особенно простую. Вероятно, одним из важных поводов этого упущения были большие трудности, заключающиеся в выполнении наблюдений во всякое время дня и в некоторые времена года. Я думаю, что я не окажусь эгоистом, но изображу действительное положение вещей, если замечу, что наблюдения эфирного ветра являются наиболее трудными и утомительными в отношении физического нервного и умственного напряжения, чем какая-нибудь другая научная работа, с которой мне пришлось познакомиться. Только одна установка интерферометра для полос белого света и поддержание его в этом положении, когда световой путь равняется 214 футам и состоит из шестнадцати различных участков, и когда это производится на открытом воздухе, требует терпения, крепких нервов, так и уверенных рук.

Профессор Морли сказал однажды: «Терпение является качеством, без которого невозможно начинать наблюдения подобного рода». Наблюдения должны делаться в темноте; в дневное время помещение, предназначенное для интерферометра, затемнялось щитами из черной бумаги. Наблюдения должны делаться при точно такой же температуре, как и температура наружного воздуха; наблюдатель ходит кругом по окружности около двенадцати футов в диаметре, следя глазами за движущимся окуляром телескопа, прикрепленного к интерферометру, который плавает в ртути и постоянно вращается около своей оси со скоростью одного оборота в минуту; наблюдатель никоим образом не должен терять из виду интерференционные полосы, которые видны только через небольшое отверстие окуляра телескопа, имеющее диаметр около четверти дюйма; наблюдатель за каждый оборот шестнадцать раз отмечает положение интерференционных полос во время, указываемое электрическим звонком; эти операции продолжаются без перерыва в течение серии наблюдений, которая длится обычно от пятнадцати до двадцати минут, а эти серии повторяются непрерывно в продолжение многих часов рабочего дня.

Когда наблюдения в ходу, интерферометр, к которому прикреплен наблюдательный телескоп, приводился во вращение на поплавке, плавающем в ртути таким образом, что телескоп указывает последовательно на все страны света, т.е. проходит через все азимуты. Относительное движение Земли и эфира должно вызывать периодическое смещение интерференционных полос. Эти полосы двигаются по отношению к некоторой определенной точке в поле зрения сначала в одну, а затем в другую сторону при двух полных периодах за каждое вращение инструмента.

Положение полос отмечалось, начиная с того момента, когда телескоп был направлен на север в шестнадцати равностоящих направлениях вокруг всего горизонта. Азимут линии зрения при максимальном смещении отмечался в два различных времени дня, и поэтому вычисление прямого восхождения и склонения «апекса» предполагаемого абсолютного движения Земли в пространстве является простой операцией. Определение направления движения Земли зависит только от направления, в котором телескоп указывает тогда, когда наблюдаемое смещение полос является максимальным. Оно никоим образом не зависит ни от величины этого смещения, ни от того, каким образом мы отсчитываем смещение от некоторого особого нулевого положения.

Когда отсчеты производились через интервалы около трех секунд, положение максимума определялось наблюдениями, занимавшими интервал меньше чем в десять секунд. Полный период смещения продолжался около двадцати пяти секунд. Таким образом, наблюдения, касавшиеся направления абсолютного движения, являются в значительной степени независимыми от обычных температурных влияний. Эти наблюдения являются дифференциальными и могут быть выполнены со значительной уверенностью при всяких условиях.

Серия наблюдений состоит обычно из двадцати оборотов интерферометра, выполненных приблизительно за пятнадцать минут времени. Это дает сорок определений периодического эффекта.

Простое среднее этих сорока значений дает одно «наблюдение». Температурный эффект или другая причина, которая не является правильно повторяющейся с периодом: порядка 20 секунд за промежутки времени в пятнадцать минут, будут при нахождении среднего совершенно затуханы. Периодический эффект, остающийся в окончательном среднем, должен быть реальным.

Положение системы полос указано в единицах, равных десятой части ширины полосы. Истинная скорость движения Земли определяется амплитудой периодического смещения, которая пропорциональна квадрату относительной скорости Земли и эфира и длине светового пути в интерферометре. Относительное движение в тридцать километров в секунду, равное скорости Земли на ее орбите, произвело бы смещение полос от одного крайнего положения до другого, равное 1,1 полосы. Влияние, произведенное температурой или другими причинами, действующими в продолжение немногих секунд или немногих минут, могут изменить истинную величину наблюдаемого смещения и таким образом уменьшить точность определения относительной скорости, в то время как положение максимального смещения не нарушится. Поэтому можно было ждать, что результаты наблюдения скорости движения не будут так точны, как наблюдения направления движения. Две эти вещи, величина и направление наблюдаемого относительного движения, совершенно независимы друг от друга.

Было желательно иметь наблюдения, распределенные равномерно по всем двадцати четырем часам суток. Так как каждая серия требовала около пятнадцати минут, то девяносто шесть серий, распределенных соответственным образом, было достаточно. Выполнение таких серий наблюдений занимало обычно период в десять дней. Окончательно эти наблюдения сводились в одну группу, и средняя дата рассматривалась, как дата этой «эпохи».

Наблюдения, сделанные на горе Вильсон в 1925 г., соответствуют трем эпохам: 1 апреля, 1 августа и 15 сентября, и по числу более чем в два раза превышают все другие наблюдения эфирного ветра, сделанные с 1887 г. Полное число наблюдений, сделанных в Кливленде, соответствует 1.000 оборотам интерферометра, в то время как все наблюдения, сделанные на горе Вильсон до 1925 г., соответствуют 1.200 оборотам. Наблюдения 1925 г. состоят из 4.400 оборотов интерферометра, во время которых было сделано 100.000 отсчетов. Группа из восьми наблюдений дает значение для величины и направления функции эфирного ветра, следовательно, было получено 12.500 отдельных измерений ветра. Это требует, чтобы наблюдатель прошел, пока он делает отсчеты, в темноте по небольшому кругу расстояние в 100 миль. В продолжение этих наблюдений условия были исключительно хороши. За это время иногда был туман, который поддерживал очень равномерную температуру. Четыре точных термометра были повешены на внешней стороне дома; часто наибольшее изменение температуры не превышало одной десятой градуса, а обычно было меньше четырех десятых. Такие изменения не могли дать полного эффекта периодического смещения полос. Можно еще прибавить, что пока не были получены отсчеты, ни у кого из наблюдателей или регистраторов не могло быть и намека на мысль о присутствии какой-нибудь периодичности, а тем более о величине или направлении какого-либо периодического эффекта.

Сто тысяч отчетов были соединены в группы по двадцати отсчетов, и затем среднее из группы было нанесено в виде кривых. Эти кривые были подвергнуты механическому гармоническому анализу с целью определения азимута и величины ветра. При этой работе были использованы все оригинальные наблюдения без каких-либо пропусков и без определения весов наблюдений.

Кроме того, поправки какого бы то ни было рода не вводились в наблюденные значения. Результаты этого анализа начерчены таким образом, чтобы показать изменение азимута ветра в продолжение двадцати четырех часов суток для каждой эпохи, подобным же образом начерчено изменение его величины. Наблюдения 1925 г. дали, таким образом, шесть кривых: три, доказывающие изменение азимута для различных периодов, и три, доказывающие изменение величины. Эти кривые показаны на рис. 1 и 2. Точки, связанные тонкими линиями, представляют отдельные наблюдения, каждое из которых является средним из отчетов, произведенных в продолжение 15 минут. Жирная линия представляет некоторое произвольное среднее из отдельных наблюдений для каждой эпохи.

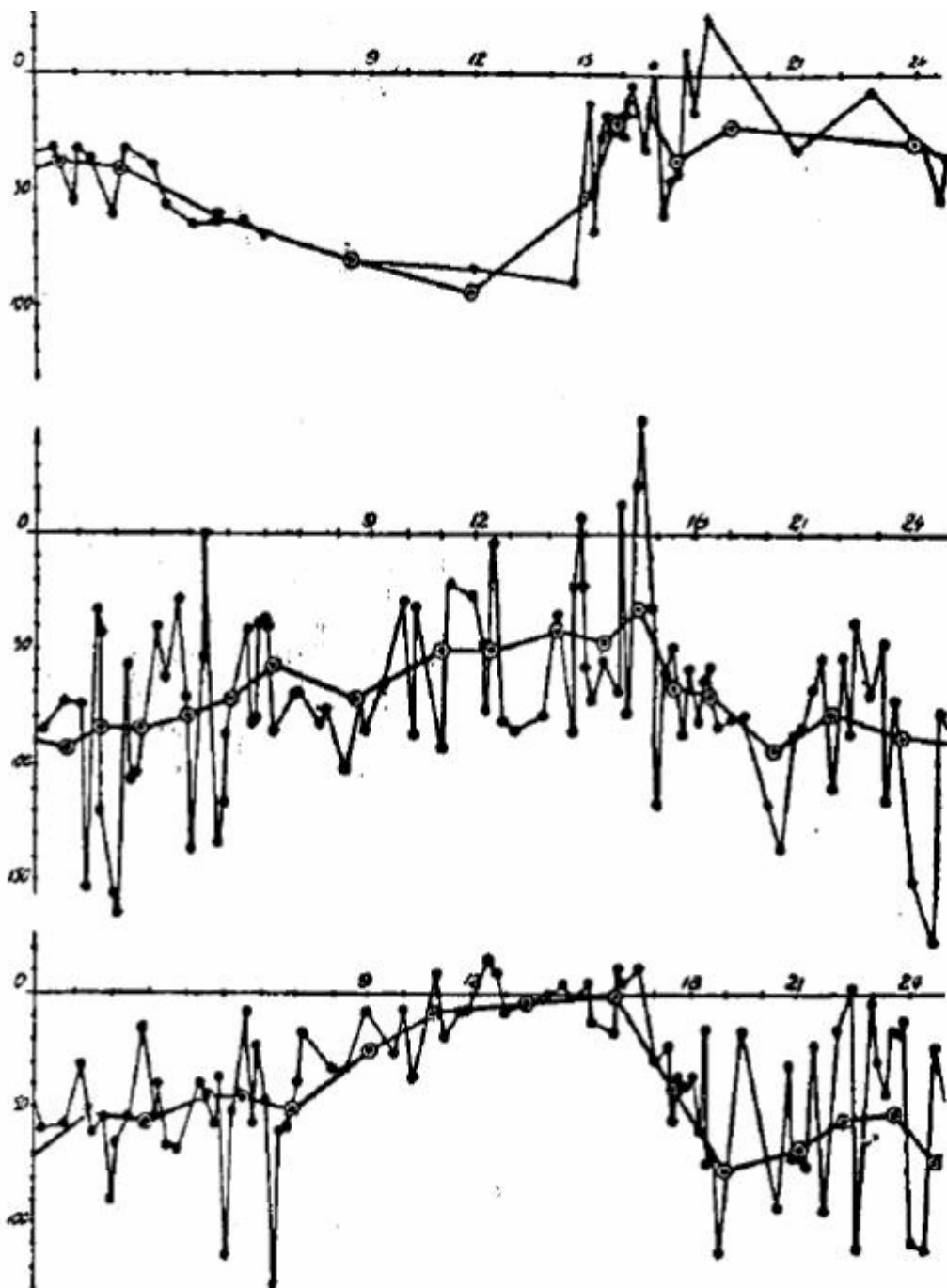


Рис. 1. На горизонтальной оси отложено время, отмеченное в часах гражданских суток. На вертикальной прямой — азимуты в градусах; 0 соответствует северу; 50 и 100 — градусы, отсчитанные на запад. Кривые изображают изменения направления, по которому наблюдается максимум эффекта в зависимости от времени дня.

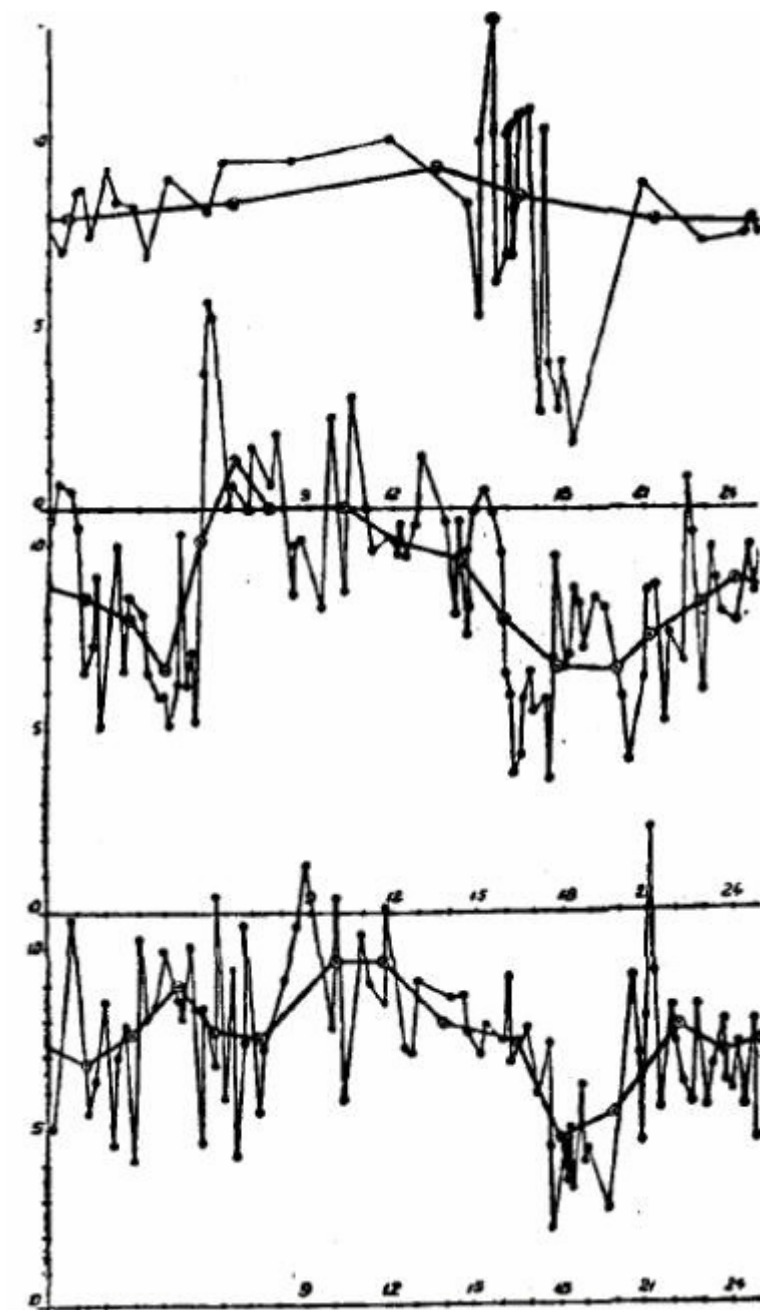


Рис. 2. На вертикальной оси отложены величины наибольшего смещения интерференционной полосы, выраженные в километрах в секунду и рассчитанные по элементарной теории. На горизонтальной оси, как и на рис. 1, нанесено гражданское время.

На рис. 1 горизонтальная линия соответствует двадцати четырем часам местных гражданских суток. Положение этой линии соответствует движению к северу, в то время как точки выше линии указывают восточный, ниже линии — западный азимут. На рис. 2 горизонтальная линия опять представляет часы гражданских суток, в то время как величина эфирного ветра, т.е. скорость относительного движения в продолжение суток, нанесена в километрах в секунду. Сразу видно, что в этих наблюдениях есть нечто реальное; каждая кривая имеет определенную и характерную форму; несомненно, что эти результаты не являются нулевыми и не вызваны случайными ошибками наблюдений.

Азимут наблюдаемого эффекта на рис. 1 изменяется, в продолжение двадцати четырех часов суток периодически, в среднем равнясь 45° к северо-западу, причем время наибольшего западного отклонения изменяется со временем года. Рис. 2 показывает, что величина этого эффекта изменяется периодически, с максимумом около десяти километров в секунду, выступающим в различные времена года, в разные часы дня.

Невозможно было выделить какой-нибудь эффект, вызываемый температурой, лучистой теплотой, магнетизмом, гравитационными силами или другими причинами, который мог производить в различные эпохи указанное систематическое изменение. Тогда и было сделано предположение, что

этот эффект может быть вызван движением Земли и всей Солнечной системы через эфир, т.е. является реальным эфирным ветром.

Для определения апекса и скорости этого движения были выполнены различные графические и численные расчеты. Это пробное решение было проверено посредством механического прибора для сложения движения и окончательно посредством способа наименьших квадратов. Таким образом было найдено, что некоторое направление к точке созвездия Дракона, имеющее прямое восхождение 262° (17,5 часов) и склонение 65° , спроектированное в любое время дня для всех трех эпох наблюдения на плоскости интерферометра, имело бы азимут, который менялся таким же образом, как жирно напечатанная гладкая кривая на рис. 3. Однако этот азимут должен бы изменяться одинаково и к востоку и к линии север-юг, т.е. кривая должна бы лежать частью выше, частью ниже основной горизонтальной линии чертежа. Как видно из рисунка, кривые произвольно смещены вниз (к западу) для сравнения с ломаными линиями, взятыми с рис. 1, которые показывают действительные результаты наблюдений.

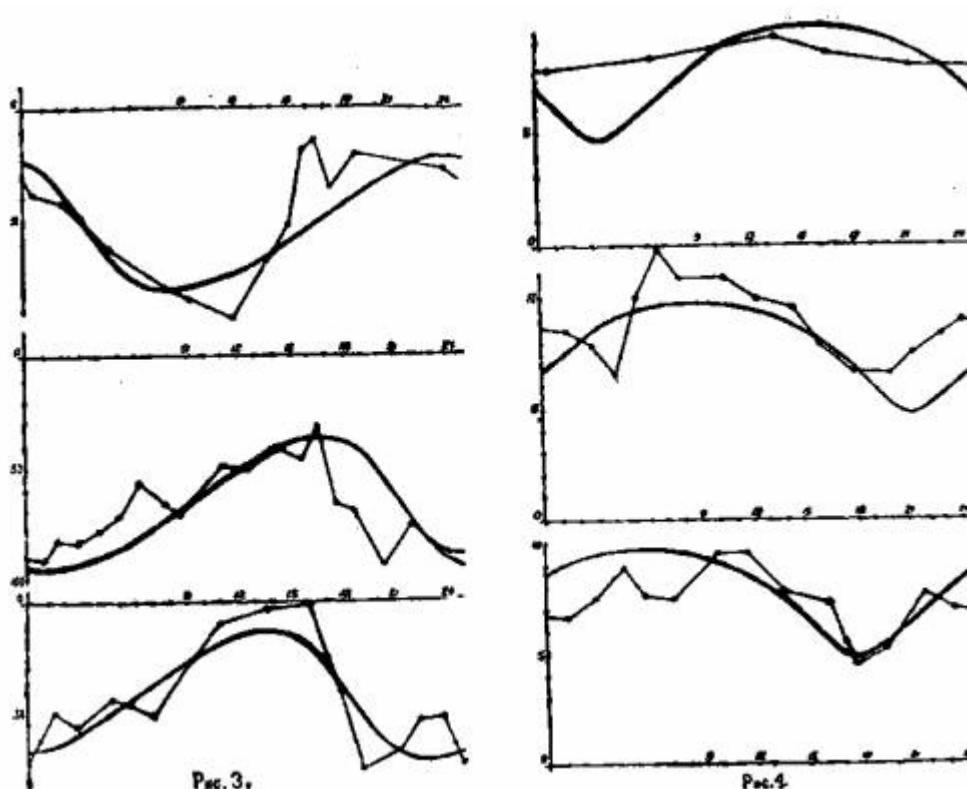


Рис. 3 и 4. Сплошные кривые изображают ожидаемый эффект в том предположении, что движение звездной системы происходит по направлению к созвездию Дракона (склонение $+65^\circ$, прямое восхождение 262°). Эти данные были получены на основании всего имеющегося экспериментального материала с помощью гармонических анализаторов и метода наименьших квадратов. Точки представляют собой средние значения для тех же эпох, какие изображены на рис. 1 и 2, т.е. для 1 апреля, 1 августа и 15 сентября 1925 г. (на рисунке по порядку сверху вниз).

Если это движение имеет направление к созвездию Дракона и скорость в десять километров, остающуюся неизменной в продолжение года, то его проекция на плоскость интерферометра будет в течение дня изменяться по величине для трех эпох наблюдения таким образом, как это показывают гладкие кривые на рис. 4. Ломаные линии показывают изменение в величине наблюдаемого эффекта, являясь средним из данных рис. 2.

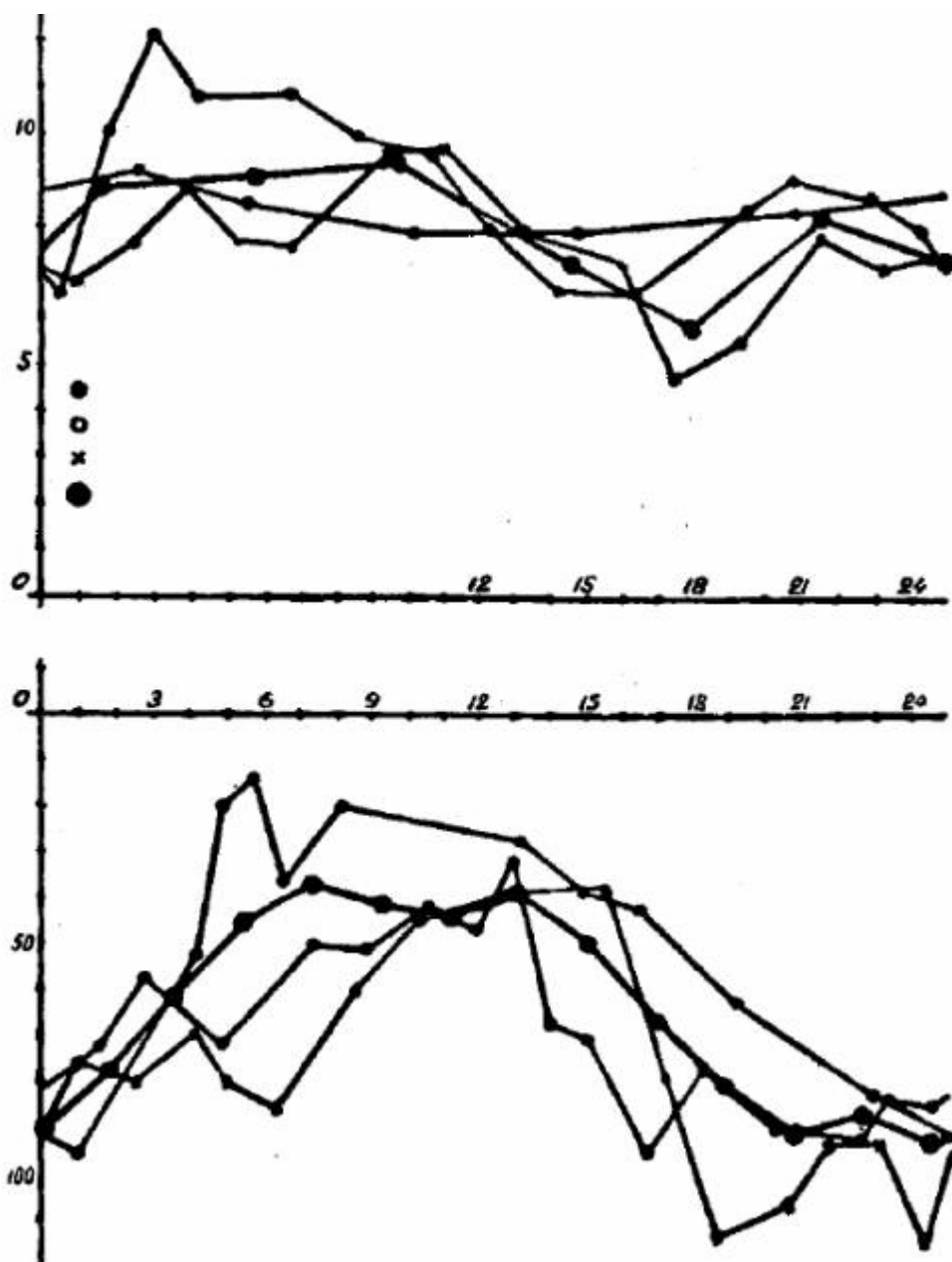


Рис. 5. Верхняя кривая изображает изменение азимута, при котором наблюдается наибольшее отклонение интерференционной полосы. Нижняя — суточное изменение величины отклонения интерференционной полосы. На горизонтальной оси отложено звездное время. Наблюдения, произведенные в три эпохи: 1 апреля, 1 августа и 15 сентября, имеют одинаковый ход, если их рассчитывать по звездному времени.

Кривые, рассмотренные до сих пор, были начерчены относительно местного гражданского времени для горы Вильсон. Если величина и направление движения являются постоянными в продолжение года, эти кривые более рационально начертить по отношению звездного времени; на рис. 5 кривые и начертаны таким образом, жирная линия представляет среднее из всех наблюдений 1925 г. Здесь является замечательным сходство кривых, относящихся к различным временам года, когда они нанесены относительно звездного времени. На рис. 6 окончательное среднее рис. 5 показано ломаной линией, в то время как вычисленный эффект показан гладкой кривой. Чтобы лучше показать замечательное сходство между кривыми, кривая для азимута вычерчена в масштабе вдвое большем сравнительно с предшествующими рисунками.

Как тесно ни связаны наблюдаемые величины, составляющие эти две кривые, они совершенно независимы друг от друга. Каждая из кривых дает значение прямого восхождения и склонения абсолютного движения Земли. Прямое восхождение дается звездным временем, при котором азимут (в этом простом случае) переходит от востока к западу через север. Этому соответствует место, где кривая пересекает свою истинную ось, проходя от максимума к минимуму. Пунктированная же линия нижней части рис. 6 показывает, что это происходит в 17,5 часов, что и является прямым восхождением апекса. Если это выразить в градусах, то мы получаем 262° . Склонение апекса может

быть определено из амплитуды кривой, взятой совместно с широтой обсерватории: таким образом, получается значение склонения, равное $+65^\circ$.

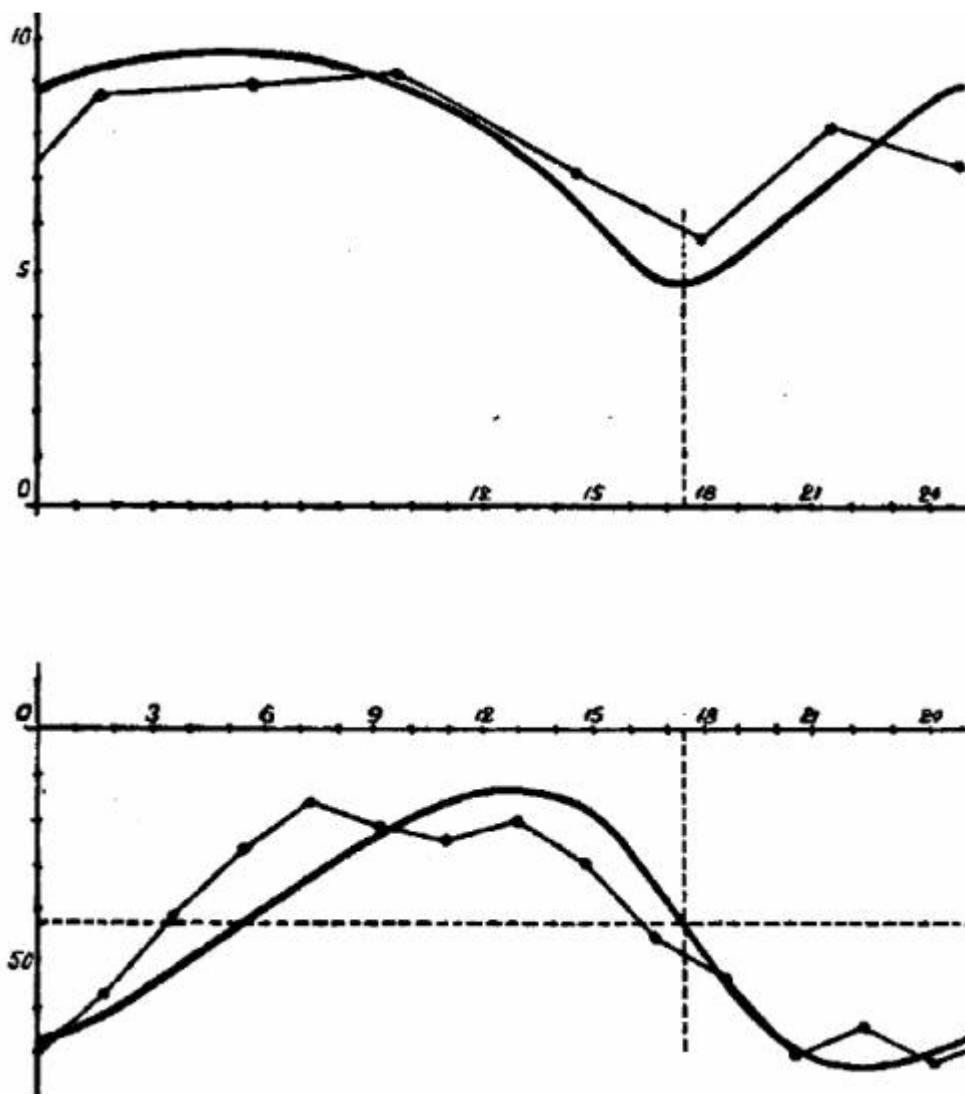


Рис. 6. Сопоставление средних значений, полученных в опыте за 1925 г., с кривой, выведенной в предположении о движении солнечной системы к созвездию Дракона (склонение $+65^\circ$, прямое восхождение 17,5 часов).

Наблюдаемая скорость вращения Земли, спроектированная на плоскость интерферометра должна показывать суточную вариацию своей величины, как результат вращения Земли около ее оси. Эта величина должна опускаться до минимального значения в звездное время, соответствующее прямому восхождению апекса и достигать максимума через двенадцать часов после этого времени. Так как широта горы Вильсон равна $31^\circ 41'$, а склонение апекса только что определено из наблюдений азимута, то выходит, что во время его максимума плоская относительная составляет с направлением движения Земли угол меньше, чем в 8° . Поэтому проекция скорости в это время не может значительно разниться от ее полного значения, которое найдено равным десяти километрам в секунду. Склонение апекса может быть определено из наблюдений величины скорости так же, как и из наблюдений азимута, так как оно определяет отношение максимального и минимального значения скорости для данной широты. Согласие этих двух значений прямого восхождения, указанных на рис. 6 пунктированной линией и полученных из независимых кривых, вместе с таким же совпадением склонений, является, кроме того, очень существенным подтверждением взгляда, что наблюдаемый эффект и предполагаемое движение связаны между собой.

Изучение численных результатов показывает, что вероятная ошибка в определении азимута этого эффекта равна $F2^\circ$, в то время как, предполагая максимальную скорость в десять километров в секунду, вероятная ошибка в наблюдаемой скорости равна 0,6 километр в секунду.

То обстоятельство, что направление и величина наблюдаемого эфирного ветра независимы от местного времени и постоянны по отношению к звездному времени, предполагает, что эффект движения Земли по орбите весьма мало сказывается при этих наблюдениях. Эффект орбитального движения не был найден при наблюдениях 1925 г. — это находится в строгом согласии с результатами, полученными Майкельсоном и Морли в 1887 г. и Морли и Миллером в 1905 г. Чтобы учесть это обстоятельство, нужно предположить, что скорость постоянного движения Земли в пространстве превышает двести километров в секунду, но что по некоторым невыясненным обстоятельствам относительная скорость Земли и эфира в интерферометре на горе Вильсон сводилась к десяти километрам в секунду; при этих условиях слагающая движения, равная орбитальному движению, дает эффект, результирующая которого находится за пределами наименьшей величины, которая может быть измерена теперешним интерферометром. По этим причинам можно заключить, что скорость движения Солнечной системы равна по крайней мере двумстам километрам в секунду, а может быть и гораздо больше. Обстоятельство, что наблюдаемый эффект зависит от звездного времени и не зависит от суточных других земных причин, показывает, что это есть космическое явление.

Предварительные наблюдения, сделанные на горе Вильсон, хотя и недостаточно многочисленны для определения кривой, подобной только что указанным, должны согласоваться с более поздними наблюдениями. На рис. 7 результаты наблюдений 15 апреля 1921 г. показывают, при сравнении с кривыми, вычисленными из наблюдений 1925 г., очень хорошее согласование.

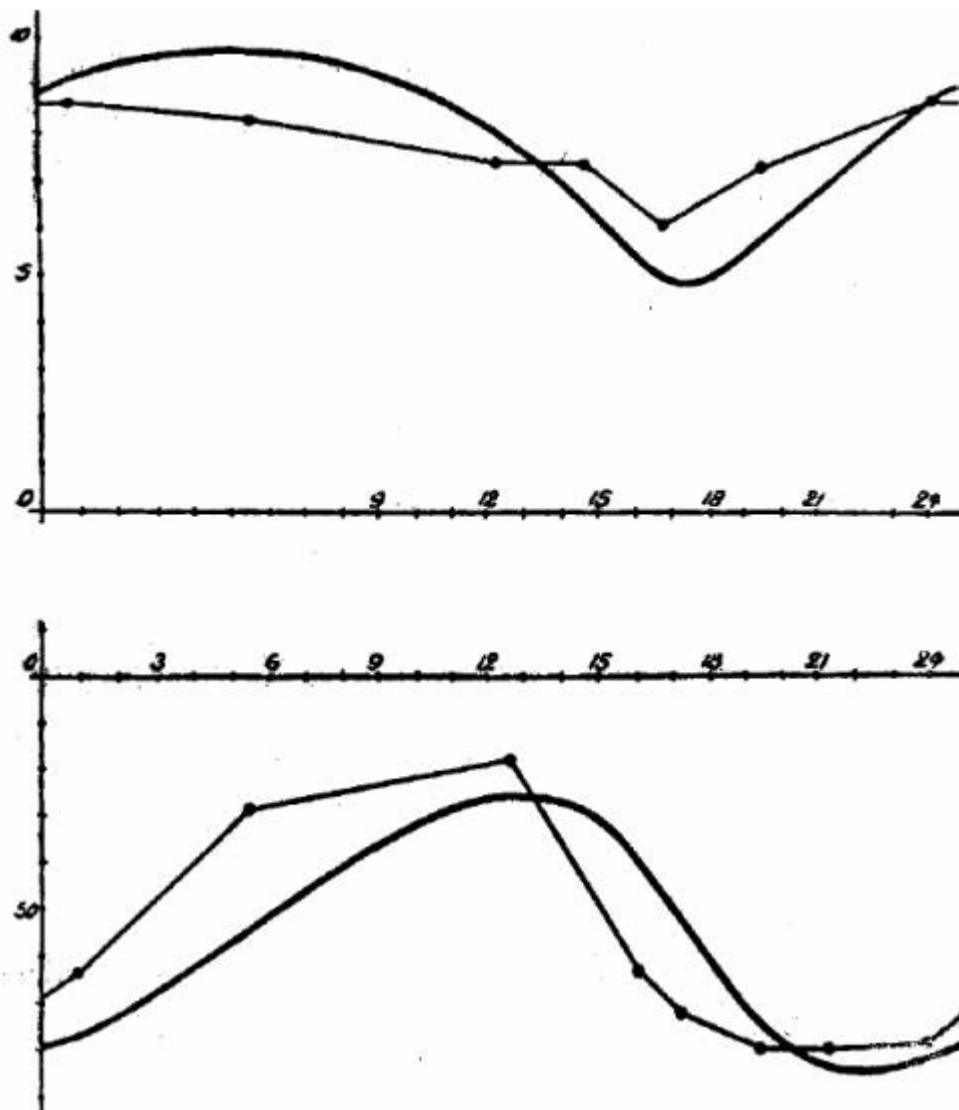


Рис. 7. Данные опытов за 1921 год, сопоставленные с кривой, вычисленной из опытов 1925 года.

Подробное изучение опытов с эфирным ветром, сделанных в 1925 г. на горе Вильсон, приводит к заключению, что здесь существует систематическое смещение интерференционных полос в интерферометре, соответствующее постоянному относительному движению Земли и эфира, равному

на этой обсерватории десяти километрам в секунду; точно такие изменения в направлении и величине указанного движения могли быть вызваны постоянным движением Солнечной системы в пространстве со скоростью двухсот или более километров в секунду по направлению к апексу в созвездии Дракона, вблизи полюса эклиптики, прямое восхождение которого равно 262° , а склонение $+65^\circ$. Для того, чтобы считать этот эффект результатом эфирного ветра, кажется необходимым предположить, что Земля увлекает эфир таким образом, что кажущееся относительное движение в местоположении обсерватории сводится с двухсот или более километров на десять километров в секунду, и затем что это увлечение смещает кажущееся направление движения на 45° к северо-западу.

Очевидно, что теперешние опыты не более совместимы со старой теорией покоящегося эфира, чем опыты Майкельсона и Морли в 1887 г. и Морли и Миллера в 1905 г. Настоящая работа не противоречит прежним результатам, но является скорее их подтверждением и расширением. Эта серия из шести характерных кривых, полученных из наблюдений, которые совершенно независимы друг от друга и которые были сделаны во времена года, чрезвычайно сильно отличающиеся по погоде, и так хорошо согласующихся, как это показано на рис. 5 и 6 с кривыми, рассчитанными из предположенного движения, неминуемо приводят к заключению, что наблюдаемый эффект относится именно к этой предполагаемой причине. Это и вынуждает нас рассмотреть, как возможно изменить теорию эфира, чтобы она могла учесть это уменьшение скорости и другие экспериментальные результаты.

Значения величин, определяющих абсолютное движение Солнечной системы, полученных из этих наблюдений эфирного ветра, в общем, согласуются с результатами, полученными другими способами. Недавние исследования собственного движения звезд Ральфом Вильсоном на Дьюдлеевской обсерватории и изучение радиального движения звезд Кэмибеллом и Муром на Ликской обсерватории дают апекс солнечного пути в созвездии Геркулеса с прямым восхождением в 270° и склонением около 30° , при скорости около 19 километров в секунду. Изучая мировые скопления и спиральные туманности, доктор Штремберг на обсерватории горы Вильсон нашел существование движения Солнечной системы со скоростью трехсот километров в секунду к точке, имеющей прямое восхождение 307° и склонение 56° . Люндмарк, изучая спиральные туманности, нашел существование движения, имеющего скорость в четыреста километров в секунду. Различные определения движения солнечной системы, в общем, все имеют то же самое направление и лежат внутри круга с радиусом в 20° . Предположенная нами скорость в двести километров в секунду является просто нижним пределом; ее можно с таким же успехом приравнять тремстам или четырестам километрам в секунду. Поэтому наше первое предположение не создает никаких затруднений. При положении апекса в созвездии Дракона с прямым восхождением в 262° и склонением в $+65^\circ$, следовательно, находящегося в 6° от полюса эклиптики, указанное движение солнечной системы является почти перпендикулярным к плоскости эклиптики. Ось вращения Солнца направлена в точку, отстоящую на 12° от этого апекса. Этот факт вызывает удивление. Быть может мы имеем дело с явлением, поддающимися динамическому истолкованию.

Допущение об увлечении эфира Землей заключает в себе значительное изменение теории эфира, как оно требует изменения общепринятого объяснения явлений абберации. При обсуждении предварительного сообщения об этой работе, представленного национальной Академией Наук в апреле 1925 г., доктор Зильберштейн сказал: «С точки зрения теории эфира, эти результаты, а также и все другие полученные раньше, легко могут быть выяснены посредством представлений об эфире, развитых Стоксом, впоследствии измененных Планком и Лоренцем и разобранных автором (Зильберштейном) в «Philosophical Magazine» [Февраль 1920 г, т. 39, стр. 161].

Теория Стокса может быть изложена в следующих словах, взятых из книги Лармора «Эфир и материя», стр., 10, 13, 35 и 36: «Так как Стокс не был склонен допустить, что эфир может свободно проходить через промежутки в материальных телах так, как это требуется в согласии со взглядами Френеля, и так как другие теории движения эфира, которые могут быть согласованы с существованием астрономической абберации, требуют существования безвихревого потока, он думал найти объяснение ограничений, налагаемых на этот поток. Цепь умозаключений о том, что движение тел вызывает возмущения в эфире, что абберация требует, чтобы эти возмущения были безвихревыми, что это может быть выяснено только рассеянием зарождающихся вихревых

возмущений поперечными волнами, и дальше, что само излучение включает в себя поперечные колебания, он рассматривал как взаимно обуславливающие и поддерживающие друг друга и, поэтому, образующие ясные доказательства в пользу этого взгляда о строении эфира...

Тогда встает вопрос — насколько далеко может быть распространено это объяснение на те случаи, когда эфир увлекается материей, движущейся через него. Внимание на это было обращено благодаря исследованиям Стокса, который показывает, что сами светонесущие свойства препятствуют возникновению каких бы то ни было вихревых движений в эфире. В самом деле не трудно доказать, что энергия натяжений в твердой несжимаемой среде типа обычной материи может быть выражена в виде объемного интеграла, заключающего в себе только дифференциал вихря вместе с поверхностным интегралом, распространенным по границам; следовательно, всякий местный очаг вихревого движения в эфире типа упруго-твердого тела был бы немедленно рассеян поперечными волнами так, что если твердость достаточно велика, то не может накопиться даже и следа вихревого движения».

Существуют еще систематические разницы в так называемых константах аберрации и в стандартных положениях звезд, которые могут быть объяснены гипотезой об изменении эфирного ветра, вызываемом различиями в местных коэффициентах увлечения. Увлечение на каждой данной станции может более или менее зависеть от широты, контура местности и распределения больших массивов в местностях, подобных горным цепям. Опыты с эфирным ветром никогда не делались на уровне моря; и никогда не делались, исключая гору Вильсон, с полнотой, достаточной для того, чтобы достигнуть точного измерения эффекта. Теперь ясно, что эфирный ветер на горе Вильсон незначительно отличается от ветра в Кливленде и что на уровне моря он будет вероятно иметь почти то же значение.

Уменьшение указанной скорости в двести или более километров в секунду может быть объяснено теорией сокращения Лоренца-Фицджеральда, вместо допущения об увлечении эфира. Это сокращение может зависеть, но может и не зависеть от физических свойств твердого тела, и оно может быть, но может и не быть пропорционально квадрату относительной скорости Земли и эфира. Очень небольшое отклонение этого сокращения от величины, вычисленной Лоренцем, достаточно уже для объяснения наблюдаемого эффекта. В настоящее время производится пересмотр результатов опытов Морли—Миллера с эффектом Лоренца—Фицджеральда в 1902—1904 гг., учитывая, что их интерпретация может быть изменена благодаря большой скорости Солнечной системы, выясненной наблюдениями 1925 г.

Едва ли надо говорить, что определение абсолютного движения Солнечной системы из подобных наблюдений с интерферометром является делом значительной сложности. Я много обязан профессору астрономо-математического факультета школы прикладных наук Нассау и д-ру Штрембергу из обсерватории горы Вильсон, которые оказали мне чрезвычайно ценную помощь при математическом анализе решения различных частей этой проблемы.

Примечание. С тех пор как была подготовлена к печати эта статья, на горе Вильсон выполнена очень обширная серия наблюдений, включающая 2.000 оборотов интерферометра и соответствующая по времени 8 февраля 1926 г. По общим признакам можно думать, что более поздние наблюдения целиком совпадают с теми, отчет о которых дан здесь, хотя возможно, что когда все наблюдения будут скомбинированы, то это вызовет небольшие изменения в численных результатах. Окончательные вычисления требуют многих месяцев непрерывного труда и в настоящее время уже ведутся.

По поводу дискуссии об опытах Дейтон-Миллера
на V съезде русских физиков

А. Тимирязев

В №1 нашего журнала за текущий год, в статье «V съезд русских физиков», товарищи Г. и Е. вскользь затронули вопрос о дискуссии, происходившей на секции общей физики 15/XII по докладу об опытах Дейтон-Миллера, прочитанного пишущим эти строки. Так как краткие замечания авторов упомянутой статьи могут создать в лучшем случае не точное представление о фактическом содержании дискуссии, то приходится остановиться несколько подробнее на изложении этой дискуссии и связанных с нею вопросов. Прежде всего, в чем состоял «доклад т. А. К. Тимирязева с его известной точкой зрения на опыты Дейтон-Миллера»? Он состоял в изложении этих опытов, но без установленных теперешней «научной модой» сокращений и «смазываний» наиболее существенных аргументов, выдвинутых Дейтон-Миллером.*).

*) Доклад Дейтон-Миллера напечатан в № 11 "Под Знаменем Марксизма", так что читатель может навести какую угодно справку в статье самого автора этих замечательных опытов. К сожалению, в переводе по недосмотру оказались пропущенными на стр. 99 следующие слова: наблюдатель не должен касаться интерферометра каким бы то ни было способом («the observer must not touch the interferometer in any way»). Science 30/IV 1926, стр. 437. Академик А. Ф. Иоффе в своей статье, напечатанной в № 1 «Правды» от 1 января, изображает дело иначе: «сам наблюдатель бегаёт вокруг аппарата, непосредственно к нему прикасаясь» (!? — А. Т.), хотя видеть этого академик Иоффе не мог, так как ему «удалось побывать на Маунт-Вильсон и видеть постановку этих опытов, к сожалению, в отсутствие Миллера» (! — А. Т.).

Кроме того, доклад был дополнен справками об опытах 1887 и 1904—1906 г.г. Дейтон-Миллер обратил внимание всего ученого мира на следующий замечательный факт. Оказывается, и в 1887 г. и в 1904—1906 г.г. наблюдался тот самый эффект, который был подробно исследован Дейтон-Миллером в 1921 и 1925 г.г. В этих старых работах цифры; действительно показывают наличие некоторого положительного эффекта, но так как ни величина, ни направление не совпадали с тем, что ожидали тогда, то очень скоро установилась «традиция», что опыт Майкельсона даёт в точности нулевой результат. Я, действительно, каюсь в том, отступил от этой традиции и даже особенно подчеркнул эту сторону дела, т.е. указал на имевшиеся положительные результаты в опубликованных статьях самого Майкельсона—Морли и Дейтон-Миллера. Принес даже с собой обе книжки! По этой части доклада так и осталась бее возражений! Об опытах до 1921 — 1925 г.г. мои оппоненты не упоминали, считая, очевидно, что эти данные не имеют никакого значения, вопреки ясному и недвусмысленному указанию Дейтон-Миллера, подтвержденному цифрами, напечатанными в «Philosophical Magazine» за 1887 и 1905 г.г.

Посмотрим теперь, чем отличается «известная точка зрения т. А. Т. Тимирязева» при изложении опытов Дейтон-Миллера от другой точки зрения, принятой той частью русских физиков, которые на все 100% принимают теорию Эйнштейна.

Вот, например, в статье проф. С. И. Вавилова «Новые поиски "эфирного ветра"», напечатанной в 3-м выпуске «Успехов физических наук», в первых строках мы читаем следующее: «Историю старых попыток выследить движение земли в "мировом эфире" оптическими и электрическими методами можно найти во многих книгах и статьях, связанных с теорией относительности. Здесь нет необходимости это напоминать еще раз» *) (Подчеркнуто нами. — А. Т.). О том, что наблюденный Дейтон-Миллером эффект можно заметить и в результате прежних опытов, ни единого слова!

*) Эта статья усердно рекламировалась на V съезде. Везде были расклеены плакаты «Об эфирном ветре читайте в 3-м выпуске "Успехов Физики"» (!)

А вот что писал сам Дейтон-Миллер в своем письме в журнал «Nature» («Природа») 26 июня 1926 г.: «Проф. Эйнштейн сделал гипотезу, что движение наблюдателя не производит никакого эффекта на скорость света. Эта гипотеза передается в сотнях книг в качестве правильного истолкования опытов. Она была принята, по-видимому, без тщательного изучения оригинальных исследований». Я открыто признаюсь, что не только не утаил в своем докладе, а даже, наоборот, особенно подчеркнул

это по существу крайне легкомысленное отношение к критической оценке фактов, изложенных в оригинальных статьях весьма выдающихся ученых, проявленное как сторонниками, так и противниками теории Эйнштейна. Конечно, это многим пришлось очень не по вкусу, но тут уж я, как гоголевский гордничий: «ей-богу, не виноват!»

Второй пробел в моем изложении — пробел, конечно, с общепринятой точки зрения сторонников Эйнштейна, — это то, что я продемонстрировал все кривые, напечатанные в статье Дейтон-Миллера, в том числе и те, в которых результаты пересчитаны на звездное время. В самом деле, как показал Миллер, в какое бы время года мы ни производили измерения, мы получаем одну и ту же кривую, если все результаты перечислить на звездное время. Это громадной силы довод в пользу правильности результатов, полученных Дейтон-Миллером.

В самом деле, если, вопреки свидетельствам контрольных опытов, производившихся Дейтон-Миллером в течение шести лет, мы будем приписывать наблюдаемый эффект влиянию неравномерного нагревания солнцем того здания, в котором находится прибор, то как же один и тот же эффект в одно и то же время (по звездному времени) происходит при самых разнообразных положениях солнца, в том числе и таких, когда оно под горизонтом? Или может быть на Маунт-Вильсон нашелся кто-нибудь, кто по методу Иисуса Навила остановил движение солнца на сей раз среди звезд и в те именно дни, когда Миллер производил свои измерения, а Миллер, увлеченный своими измерениями, этого не заметил?!!

Вот опять чистосердечно каюсь, я не скрыл результатов пересчета экспериментальных данных на звездное время, выполненного Дейтон-Миллером и показал на диапозитивах все кривые, приведенные в статье Дейтон-Миллера [Кривые воспроизведены в № 11 «Под Знаменем Марксизма» за 1926 г.].

В статье проф. С. И. Вавилова приведены также и кривые Дейтон-Миллера, но за исключением тех, где сделан пересчет на звездное время! Как же теперь не потерять равновесия, когда выходит докладчик и показывает те кривые, которые могут смутить тех из физиков, для которых в самой физике еще осталось кое-что кроме одних уравнений?

В общем же, о содержании моего доклада читатель может судить по упомянутой статье самого Дейтон-Миллера. В мою задачу входило изложить то, что было напечатано самим Дейтон-Миллером. Это диктовалось теми соображениями, что журналы, в которых эти статьи были напечатаны, не пользуются широким распространением у нас, а изложения его работ в наших журналах типа «Успехи физических наук», как мы уже видели... как бы это лучше сказать,— очень уж «объективны»!

Переходим теперь к возражениям. Академик А. Ф. Иоффе выдвинул следующие возражения. Прежде всего ему не понравилась обстановка опытов (видел эту обстановку, по собственному признанию, подтвержденному им самим в печати («Правда» 1-го января 1927 г.) в отсутствие Дейтон-Миллера). Не поправилось и устройство помещения, через стены которого продувал не только эфирный, но и самый обыкновенный ветер!

Далее, по его, А. Ф. Иоффе, подсчету, неравномерное нагревание в $1/20000$ долю градуса достаточно, чтобы вызвать тот эффект, который Дейтон-Миллер принимает за «эфирный ветер». Как эти нагревания располагаются столь удивительным образом, что кривая для звездного времени одна и та же во все времена года — этого А. Ф. Иоффе не объяснил и вообще он не касался скользкого вопроса о звездном времени!

Правда, в статье А. Ф. Иоффе, напечатанной в «Правде» 1 января, $1/20000$ доля градуса перешла уже в $1/2000$. Но, конечно, суть дела не в этом.

Указывалось также, что при таких больших т. н. случайных ошибках отдельных наблюдений из них нельзя делать тех выводов, какие были сделаны; говорилось, что при таких условиях эти выводы сами случайны.

Из личных разговоров А. Ф. Иоффе с одним из бывших ассистентов Дейтон-Миллера он вынес заключение, что Дейтон-Миллер очень упрям и, несмотря ни на какие увещания, не соглашался принять необходимых мер предосторожности. И только после очень длинных уговоров согласился надеть крышку на свой прибор для защиты его от колебаний температуры. Странно только одно, почему эта крышка видна на фотографии прибора Миллера, относящейся к 1905 г. (см. «Philosophical Magazine», X том, 1905 г.)?

На все вопросы, в том числе и на письменный вопрос, адресованный Лоджем в «Nature», Миллер повторяет будто бы одну только заученную фразу: «Я вполне уверен» (I am absolutely sure). Подразумевается, конечно, в полученных мною результатах. Наконец, наблюденное и еще не объясненное смещение всей кривой на запад А. Ф. Иоффе назвал абсурдным — абсолютно непонятным явлением *).

*) В своем втором, значительно более кратком, выступлении (после заключительного слова докладчика! — А. Т.) А.Ф. Иоффе это «абсурдное» смещение приписывал уже влиянию одностороннего нагревания!

В качестве общего упрека было еще указано, что работа Дейтон-Миллера единственная в своем роде, так как в ней не указана вероятная ошибка измерений. В ответ на этот упрек докладчику пришлось только переписать на доске из статьи Миллера 1925 г. одну цифру: $10,5 \pm 0,6$ км/с.

В конце своей речи академик Иоффе сделал весьма интересное заявление. Он откровенно признался, что с самого начала он подходил к опытам Дейтон-Миллера с предубеждением, так как все остальные опыты говорят в пользу теории Эйнштейна. К этим возражениям академика А. Ф. Иоффе проф. Я. И. Френкель добавил следующее. Во-первых, некоторые физики, придерживающиеся теории эфира, как, например, Оливер Лодж, занимаются спиритизмом и, во-вторых, когда Дейтон-Миллер выступил с докладом о своих опытах на заседании Британской Ассоциации, то Эрнст Резерфорд и Нильс Бор демонстративно покинули зал заседаний (!! — А. Т.).

Что же ответил на эти возражения докладчик?

Свое заключительное слово он начал с указания на то, что, конечно, трудно защищать экспериментальную работу за несколько тысяч километров, но, с другой стороны, и одно внешнее впечатление от прибора, который бегло осматриваешь, к тому же в отсутствии автора, мало что может дать. Если мы посмотрим те приборы, с которыми были сделаны классические работы и которые стоят сейчас в музеях, то они поражают своей неприглядностью: не верится, например, что с теми жалкими приборчиками, какие можно видеть в музее «Консерватории искусств и ремесел» (Conservatoire des arts et metiers) в Париже, могли быть осуществлены классические исследования Ампера. Утверждать, что все написанное Дейтон-Миллером — ложь, что никаких предосторожностей, о которых он пишет, он на деле не принимал, конечно, можно, но почему же тогда не взять под подозрение все работы, которые будут доложены на настоящем съезде и в которых авторы будут ссылаться на сделанные ими опыты? А может быть никто из них на самом деле никаких опытов не производил?

Наконец, почему мы должны принимать неправильно истолкованные опыты 1904—1906 г.г., дававшие будто бы отрицательные результаты и положенные в основу теории относительности, — за окончательное решение задачи? Ведь эти опыты были выполнены в значительной своей части... тем же Дейтон-Миллером! А ведь его теперешние опыты будто бы обнаружили «большую грубость и научную несостоятельность» (!? — А. Т.). Если быть последовательным, то надо было бы сказать. Так как опыты 1904—1906 годов были произведены, как это обнаружилось летом 1926, не умеющим работать ученым (пока результаты одной из его работ не ударили по модной теории — он считался одним из лучших экспериментаторов! — А. Т.), то и результаты его прежних опытов, а следовательно, и основывающаяся на них вся теория Эйнштейна, должны быть поставлены под сомнение! *)

*) Обвинение в неряшливой постановке опыта, по-видимому, выдвигается только у нас — среди русских физиков. Вот что пишут иностранные критики. Проф. Ив, в «Nature» от 10 апреля 1926 г.

откровенно признающийся, что его уверенность в правоте эйнштейновой теории заставила его подходить к опытам Дейтон-Миллера с большой осторожностью, все-таки так характеризует самого Дейтон-Миллера: «Он принял все предосторожности, на какие только способен самый осторожный из физиков; он прислушивался и проверял предположения своих друзей критиков, потому что он является человеком, у которого нет врагов». В последнем утверждении проф. Ив, конечно, ошибся. Если бы он побывал на V съезде русских физиков, он, вероятно, этого не сказал бы. Спрашивается, как согласовать это мнение критически настроенного американского ученого с утверждением академика А. Ф. Иоффе? Дейтон-Миллер упрям и никого и ничего не слушает? Еще более недоверчивый критик, чем проф. Ив, престарелый Оливер Лодж точно также, говоря о работе Миллера, пишет: «Его усердие, энтузиазм и предприимчивость вызывают в нас чувство высокого восхищения. Он повторил опыт не шесть, не двенадцать, а тысячи раз; на вершинах гор и долинах, с рамами, сделанными из различных материалов, и с достаточной длиной светового луча, чтобы иметь возможность получить результат в одну миллиардную долю» («Nature», 19 июня 1926 г.). О большой грубости и научной несостоятельности, как видим, ни слова!

Перейдем теперь к наиболее важному вопросу. Метод интерферометра действительно очень чувствителен и ничтожнейшие колебания температуры вызывают смещение интерференционных полос. Это обстоятельство отпугивало экспериментаторов от применения этого чувствительного метода в тех случаях, когда за постоянство температуры нельзя было ручаться. В 1919 году Майкельсон и Пиз поставили себе задачу соединить интерферометр со 100-дюймовым рефлектором и таким образом построить прибор, которым можно было бы измерить... диаметр звезд! В этом приборе два луча света, ничем не прикрытые, идут на расстоянии 100 дюймов друг от друга (и никто так и не напомнил, что надо надеть крышку; не напоминают и сейчас! — А. Т.) вдоль всего рефлектора, помещающегося в обычной астрономической башне с открытыми створками, где уж во всяком случае, по выражению академика А. Ф. Иоффе, гуляет «не только эфирный, но и самый обыкновенный ветер».

Практика, однако, показала, что полосы интерференции видны вполне отчетливо. Работа была выполнена, и диаметры звезд измерены! Вот что пишет астроном Хель об этой работе. «Профессор Майкельсон сделал первую попытку наблюдать полосы (интерференции). — А. Т.) с 60- и 100-дюймовыми рефлекторами на Моунт-Вильсон в сентябре 1919 г. Он был удивлен и восхищен, заметив, что полосы были вполне резкими и ясными при полной апертуре обоих инструментов» («Новое небо» Г. Е. Холь, стр. 46. 1922 г. Соед. Штаты, изд. Скрайбнера).

Насколько это обстоятельство придало уверенность Майкельсону в том, что влияния колебаний температуры не так уж страшны, показывает следующее. Когда Майкельсон приступил к осуществлению своего давнишнего плана показать вращение земли, то он пустил лучи... на открытом воздухе! Вот описание этих предварительных опытов. «Первые опыты были произведены Michelson'ом в 1923 г. на горе Mount-Wilson. При помощи зеркал он заставлял лучи обходить контур в двух противоположных направлениях. Лучи шли на больших расстояниях через свободный воздух, всегда более или менее беспокойный; вследствие этого можно было ясно наблюдать интерференционные полосы только в течение получаса до и после захода солнца. Но полосы были даже при лучших условиях настолько подвижны, они так сильно дрожали, что ни о каких точных измерениях не могло быть и речи. Тогда Michelson предпринял новую работу, построив систему труб, из которых можно было выкачать воздух, и внутри которых происходило распространение лучей» (проф. О. Д. Хвольсон. Курс физики. Том дополнительный. Физика 1914—1926. И. Гиз. 1926 г. (стр. 232).

Напомним, что в окончательных опытах Майкельсона длина светового луча была около 2-х километров. В опытах же Дейтон-Миллера, где пути лучей длиной в 65 метров идут взад и вперед несколько раз, все это укладывается на цементной плите в полтора квадратных метра! И все это покрыто стеклянной крышкой, а в некоторых случаях и слоем пробки в дюйм толщиной! Следовательно, у Дейтон-Миллера внешние условия были гораздо более благоприятные. Однако никому в голову не приходит подвергнуть сомнению результаты измерений диаметра звезд, хотя те же тысячные доли градуса могут изменить до неузнаваемости измеряемые величины!

Ответ здесь вполне ясен: каков бы ни был диаметр звезд, это не затрагивает теории Эйнштейна, а потому, какой смысл сомневаться в правильности опытных данных? Другое дело, когда опыт идет в разрез с теорией, которой многие преданы до самозабвения. Такой фанатик модной теории всегда рассуждает так: факты против — тем хуже для них!

Весь секрет успеха Дейтон-Миллера сводится к тому, что каждая отдельная серия измерений производится очень быстро, около 25 секунд, а определение направления, в котором замечается максимум смещения, производится в течение промежутка времени около 10 секунд. Поэтому, принимая во внимание большую «тепловую инерцию прибора, можно с уверенностью сказать, что быстрота, с которой производятся измерения, в значительной степени нейтрализует вредное влияние колебаний температуры. Для дальнейшего устранения этих же влияний, температура в помещении не должна отличаться от температуры наружного воздуха — это особенно подчеркивает Миллер. Вот почему опыты с эфирным ветром должны производиться в помещениях, куда проникает и обыкновенный ветер!

Утверждение А. Ф. Иоффе, что на вопрос О. Лоджа — не зависит ли весь эффект от неравенства температуры неравномерно нагреваемого солнцем здания, в котором помещался прибор, Дейтон-Миллер будто бы ответил: «Я вполне уверен» в своих результатах, — фактически неверно. Вот что Миллер пишет в своем письме, напечатанном в «Nature» 26 июня 1926 г. в ответ Лоджу. «Проф. Оливер Лодж ставит вопрос, что получилось бы, если бы результаты были истолкованы на основании предположения, что южная сторона здания была теплее северной или на основании какого-либо иного предположения. Как раз для ответа на этот вопрос и на ряд других, были поставлены опыты, продолжавшиеся шесть лет. За это время было проделано несколько тысяч измерений. Каждая возмущающая причина, которую только можно было придумать, была исчерпывающим образом исследована. Среди этих причин были следующие: дневные и годовые изменения температуры, лучистое тепло, магнетизм, магнетострикция различия в силе тяжести, гиростатическое действие, влияние источника света, влияние, оказываемое прозрачной или непрозрачной крышкой над частями прибора, где проходят лучи света, скорость и направление вращения, недостаточная уравнированность прибора, положение наблюдателя относительно прибора и т. д. Постепенно и последовательно удалось показать, что наблюдаемое явление не зависит от этих причин».

Есть ли все это голословное утверждение: «Я вполне уверен» предоставляем судить читателям. По поводу обработки наблюдений заметим следующее. Обработка опытного материала происходила с помощью гармонических анализаторов. Знакомые с практикой таких исследований знают, что даже при больших т. н. «случайных» отступлениях можно с поразительной точностью выделять и определять периодические *), составляющие данного явления. Это именно и делал Дейтон-Миллер, которого хотят изобразить невеждой!

*) Проф. Т. П. Кравец, изучавший явления приливов и отливов на озере Байкале, рассказывал на том же V съезде в неофициальной части дискуссии, после закрытия заседания, как из кривой колебания уровня в озере при отдельных случайных колебаниях, доходивших до двух метров, гармонический анализатор выделял с полной несомненностью приливные волны с амплитудой всего в пять сантиметров! Соотношение в десятки раз менее благоприятное, чем в опытах Миллера, но никто не делал упрека геофизикам в том, что постановка их опытов не дает возможности измерять приливы на озерах, потому что колебания, вызванные другими причинами, превосходят то, что подлежит измерению. Опять ответ прост: приливы и отливы никакого отношения не имеют к теории относительности, а опыты Дейтон-Миллера!..

Чтобы не утруждать читателя длинными отступлениями об астрономических предсказаниях Эйнштейна, приведем выводы из критического обзора «блестящих оправданий» этих пророчеств, сделанного директором Русского Астрофизического Института проф. В. Г. Фесенковым [«Вестник Коммунистической Академии», 13, 1925 г., стр. 200. Астрономические доказательства теории относительности].

Первое предсказание: звезды вблизи диска солнца, во время полного затмения, должны быть по теории Эйнштейна определенным образом смещены. К какому выводу приходит проф. Фесенков,

обсуждая результаты двух экспедиций 1919 и 1923 г.г.? «Отсюда видно, что наблюдаемое смещение звезд около Солнца во время затмений представляет из себя чрезвычайно сложное явление и ни в коем случае не может рассматриваться как подтверждение теории относительности».

Второе предсказание: смещение спектральных линий в спектре спутника Сириуса. К какому выводу приходит проф. Фесенков, анализируя данные Адамса? «После необходимых поправок на скорость самого Сириуса в пространстве и на орбитальное движение спутника, оказалось, что спектральные линии последнего действительно смещены и притом даже больше, чем ожидалось согласно теории относительности. Все это бесспорно чрезвычайно интересно, но здесь несколько подозрительным является то обстоятельство, что эти "аномальные" звезды всегда оказываются спутниками других более ярких звезд, и их спектр мало отличается от спектра главного тела. Невольно напрашивается предположение, что они в значительной мере светят просто отраженным светом. В этом случае отпадает необходимость приписывать этим звездам необычайно большую плотность, а, следовательно, наблюдаемое смещение линий, установленное к тому же с некоторой натяжкой, отнюдь нельзя будет объяснить как эффект Эйнштейна».

Что же касается смещения линий в спектрах солнца и звезд, то там дело обстоит еще значительно хуже. Вот вывод, к которому приходит проф. Фесенков: «Прямого доказательства реальности эффекта Эйнштейна здесь, однако, далеко еще нет. Наличие этого эффекта поставлено только в зависимость от характера конвекции в верхних слоях Солнца, которая и должна быть тщательно изучена с теоретической и практической точек зрения».

Третье предсказание: объяснение неравенства в движении Меркурия, которое будто бы необъяснимо с точки зрения механики Ньютона (Зелигер давно уже дал это объяснение. — А. Т.). А вот вывод, к которому приходит проф. Фесенко: «Первая величина вполне соответствует указанной выше невязке, и потому приверженцы теории относительности сделали поспешное заключение, что, наконец, найдено бесспорное доказательство справедливости взглядов Эйнштейна. Это заключение в корне не логично. Действительно, с одной стороны, движение Меркурия исследуется полностью с учетом притяжения всех планет; при этом находится общее смещение перигелия в 600" с небольшой невязкой в 42" в столетие. С другой стороны, применяется теория относительности в предположении, что Меркурий есть единственная планета и что он движется только под влиянием солнечного притяжения. При этом констатируется, что перигелий орбиты смещается как раз на ту величину, которая нам недостает в теории Ньютона. Рассуждение, очевидно, неправильно. Если классическая механика не верна, на нее не следует ссылаться вовсе, а разобрать все планетные движения исключительно с точки зрения теории относительности. Это до сих пор сделано не было. Наконец, если бы мы могли согласиться с тем, что с перигелием Меркурия все благополучно, то для других планет нам все равно нужно было бы искать другого объяснения, так как, например, для Марса невязка гораздо больше того, что может дать теория относительности. Спрашивается, однако, можно ли назвать научным такой подход к объяснению аналогичных явлений природы, когда для каждого явления придумывается особая причина?»

К моменту написания этих строк мы можем сказать: мы этого уже дождались! Каковы же эти опыты, выполненные по всем правилам научной техники? Прежде всего их выполнил не сам Милликен, а Кеннеди, который работал в лаборатории у Милликана и который объявляет Милликану благодарность за его указания. Миллер довел длину световых лучей до 65 метров, у Кеннеди длина световых лучей... всего 4 метра! Следовательно, у Кеннеди объективная чувствительность прибора в 16 раз меньшая, чем у Дейтон-Миллера! Максимальный эффект у Миллера выражался смещением полос интерференции эквивалентны $10,5 \pm 0,6$ км/с. При той чувствительности, какая была у Кеннеди, он должен был видеть наибольшее смещение так как Миллер видел смещение в 0,5 км/с, т.е. то, чего Миллер не видел! Словом, наибольший эффект Миллера должен был у Кеннеди объективно давать такое смещение какое Миллер уже не мог констатировать!

Для устранения этого Кеннеди перестроил прибор так, чтобы иметь возможность констатировать эти маленькие смещения, какие Миллер наблюдать не мог. Поставив ступенчатые пластинки для интерферометра и развив теорию, опирающуюся на психофизический закон Вебера-Фехнера и на существующие определения чувствительности глаза (!), Кеннеди полагает, что он все-таки в

состоянии со своим прибором наблюдать эффект в четыре раза меньший, чем максимальная величина, наблюдавшаяся Миллером. Однако он ничего решительно заметить не мог. Справедливость, однако, требует заметить, что он и не делает того вывода, что данные Миллера не подтверждаются. Он только ограничивается одним замечанием, что смещение полос интерференции им не было замечено и что прибор необходимо перестроить с тем, чтобы... повысить его чувствительность!

Не так, видно, просто сделать то, что тонкими экспериментаторами делается в течение многих лет! Для всякого экспериментатора ясно, что мы имеем покушение с негодными средствами; строить расчеты на чувствительности глаза и на законе Вебера-Фехнера. в то время как объективно уменьшаешь чувствительность в 16 раз! Это плохой метод экспериментирования! Но, конечно, одни слух об этом опыте доставит не малое удовольствие тем, у кого, по словам Ленина, «материя исчезает, остаются одни лишь уравнения» и немалый доход немалому количеству издателей дешевеньких книжек с изложением мнимых побед Эйнштейна.

Вот, в общих чертах, вокруг каких вопросов вращалась дискуссия об опытах Дейтон-Миллера. При этом в настоящем изложении пришлось кое-что прибавить, так как и А. Ф. Иоффе в своей статье упоминал о вопросах, не затронутых им в дискуссии. Товарищи Г. и Е. недоумевают, почему докладчик не включил в свой доклад вопросы о философии теории относительности? А главным образом потому, что теперь весь вопрос заключается в том, доказаны ли те выводы, к которым приходит Дейтон-Миллер или нет? В зависимости от этого будет стоять вопрос, вернемся ли мы и в этой области физики к здоровому материализму, к открытию новых форм материи — новых форм движения материи, или будем продолжать барахтаться в махистском море «чистого математического описания».

Спор на этой дискуссии — одна из первых стычек в развертывающейся сейчас борьбе. Теория относительности и теория квант привели к новой вспышке махизма. Для значительной части современных теоретиков и особенно русских «философия чистого описания» есть пока что единственная философия науки. Опыты Дейтон-Миллера и теория световых квант Дж. Дж. Томсона *) наносят решительный удар этой философии. Махизм ведь процветает там, где еще мы мало знаем, где мы вынуждены временно ограничиваться формальным описанием, махизм же эту постановку задачи считает за окончательное решение.

*) Взгляды Томсона развиваются математиком Whittaker'ом и у нас проф. Н. П. Кастериним. Работы Томсона современные теоретики-«квантисты» просто не упоминают. В дополнительном томе проф. О.Д. Хвольсона о них не сказал ни единого слова, хотя имеется много ссылок на работы, появившиеся позже томсоновых.

В своей статье гг. Г. и Е. воздают хвалу русским теоретикам за то, что они идут за Шредингером и отказываются принимать формальную теорию Гейзенберга. Но, во-первых, они забывают, что Гейзенберг герой прошлого года — в прошлом году им увлекались и русские теоретики; работы же Шредингера появились летом и осенью минувшего года, а потому он только теперь герой дня. Во-вторых, методологически теория Шредингера столь же формальна, как и теория Гейзенберга. Волны, по этой теории, не имеющие материального носителя, образуют электроны — материю. Это классическая иллюстрация к словам Ленина «попытка мыслить движение без материи». Все это доказывает только одно: не так-то легко, видно, отличать настоящую науку от махизма, не так-то легко предохранить себя от ослепления блесками «модной» и «новейшей» теории, построенной на старенькой философии «чистого описания».

Об отношении тов. Тимирязева к современной науке

Б. Гессен и В. Егоршин

«Под Знаменем Марксизма» 1927 г.,
№ 1, с. 188 – 199.

В № 1 была помещена наша заметка за подписью Г. Е. о V съезде русских физиков.

Тов. А. Тимирязев остался недоволен этой заметкой и особенно нашим кратким сообщением о прениях по докладу самого т. Тимирязева.

Мы не считаем страницы нашего журнала подходящим местом для ведения полемики по специальным физическим вопросам. Журнал «Под Знаменем Марксизма» ставит себе другие задачи. Поэтому мы не будем входить в обсуждение чисто физической, экспериментально-технической, стороны опытов Дейтон-Миллера и Кеннеди. Дискуссия в этом разрезе должна вестись в специальных физических журналах. Та часть статьи т. Тимирязева, которая посвящена полемике и возражениям проф. С. И. Вавилову, уместнее всего была бы в том журнале, где напечатана статья самого С. И. Вавилова.

Мы остановимся поэтому на принципиальных вопросах, затронутых в статье т. Тимирязева.

С некоторых пор вошло в моду обвинять марксистов-диалектиков в пренебрежении к науке, в стремлении подгонять науку под диалектические «схемы» и т. д. Такие обвинения исходили из лагеря механистов, к числу которых принадлежит и т. А. К. Тимирязев. Но уже без особых разъяснений должен был быть ясно, что это обвинение, исходящее из уст механистов, включает в себе явное противоречие. В самом деле, диалектический материализм — гораздо более широкое мировоззрение, чем материализм механический. В то время как многочисленные научные открытия последних десятилетий, как это подчеркивал Ленин, показали всю недостаточность узко-механического мировоззрения, эти же самые открытия как нельзя лучше подтверждают диалектический материализм. Ленин, кроме того, показал, что в силу незнания диалектики, многие естествоиспытатели попадают в лоно идеализма, махизма и прочих «школ и школок». Из этого следует, что вовсе неправильно было бы, критикуя и опровергая многие идеалистические извращения науки, возвращаться вспять к воззрениям, господствовавшим 50 лет тому назад. Новое диалектическое естествознание должно быть синтезом материалистического мировоззрения и новых фактов, входящих в новейшую науку.

Другой точки зрения держатся механисты. Не принимая диалектики (принятия на словах здесь маловато!), она должны попросту игнорировать, огульно отрицать все то, что не укладывается в Прокрустовы рамки механического миропонимания. Всякому ясно, что эти рамки несравненно уже и более односторонни, чем учение диалектики. Это великолепно выразил Ленин в своем отрывке о диалектике. «Диалектика, как живое, многостороннее (при вечно увеличивающемся числе сторон) познание с бездной оттенков всякого подхода, приближения к действительности... — вот неизмеримо богатое содержание по сравнению с «метафизическим» материализмом». Даже «философский идеализм есть только чепуха с точки зрения материализма грубого, простого, метафизического. Наоборот, с (точки зрения диалектического материализма, философский идеализм есть одностороннее, преувеличенное, чрезмерное развитие (раздувание, распухание) одной из черточек, сторон, граней познания в абсолюте». Далее: «Идеализм есть поповщина. Верно. Но идеализм философский есть («вернее» и «кроме того») дорога к поповщине через один из оттенков бесконечно сложного познания (диалектического) человека» (подчеркнуто Лениным) [В. И. Ленин, К вопросу о диалектике,— «Под Знаменем Марксизма» 1925 г., № 5 — 6, стр. 17].

Итак, если можно кого обвинять в стремлении игнорировать науку, подгонять ее к узким и жестким схемам, то только механистов, а не диалектиков.

Наилучшим подтверждением этого служит данная статья т. А. К. Тимирязева. Он находит, что теория относительности и теория квант не могут ужиться с материализмом: и та и другая на 100% махистские.

«Для значительной части современных теоретиков,— пишет т. Тимирязев,— и особенно русских, "философия чистого описания" есть пока что единственная философия науки».

Если мы присмотримся ко всей литературной деятельности А. К. Тимирязева, то мы увидим, что он, кроме «философии чистого описания», никакого другого врага для материализма не видит. В частности, например, кантианство для него как будто вовсе не существует. А между тем после Гельмгольца (столь уважаемого и являющегося всегда примером диалектика-материалиста для А. К. Тимирязева) кантианское течение среди теоретиков-естествоиспытателей вовсе нельзя сбрасывать со счетов.

Но это мимоходом. Положим, что здесь добавить нечего, и будем иметь перед собой только махистскую философию «чистого описания». Какое отношение имеет сюда теория относительности? На этот вопрос А. К. Тимирязев отвечает весьма ясно и недвусмысленно.

«Теория относительности и теория квант,— говорит он,— привели к новой вспышке махизма». Против этого спорить не приходится. Но отсюда вовсе не следует, что к теории относительности и к теории квант надо подходить с наплевистской [наплевательской?] точки зрения и огульно отрицать и ту, и другую. В этом отношении А. К. Тимирязев совсем не следует за Лениным, который в «Материализме и эмпириокритицизме», в главе «Сущность и значение "физического" идеализма», дал замечательный анализ шатаний Маха, Дюгема, Сталло, а попутно и Рея.

Ленин, этот наиболее беспристрастный враг махизма, вовсе не отрицал огульно некоторых прогрессивных сторон у физика Дюгема, Сталло, колеблющихся, как говорит Ленин, «в сущности между идеализмом и диалектическим материализмом» (стр. 316 по изд. 1920 г.; курсив здесь и ниже наш). Они, по Ленину, «воюют всего энергичнее с атомистически-механическим пониманием природы. Они доказывают ограниченность такого понимания, невозможность признать ее пределом наших знаний, закоренелость многих понятий у писателей, держащихся этого понимания. И такой недостаток старого (курсив Ленина. Г. и Е.) материализма несомненен» (там же). Кажется, ясно.

Тов. Тимирязев любит цитировать Ленина, но цитаты, аналогичной только что приведенной, вы у него, не найдете нигде. Тов. Тимирязев, прикрываясь за широкую спину Ленина, рубит с плеча по крупнейшим современным ученым, по их теориям, давая им однообразно-серую кличку «научная мода», «модная теория», «фанатические поклонники» и т. п. Все марксистское преодоление современного естествознания, по т. Тимирязеву, должно заключаться в том, чтобы от «махистов»-эйнштейнцев, — Планка, Зоммерфельда, Бора и др., — не говоря уже об Эйнштейне, вернуться назад, к Гельмгольцу, к Максвеллу, Томсону, к Больцману. Точно следуя за этими учеными, по мнению тов. Тимирязева, ни на шаг не отступишь от последовательного (т.е. диалектического) материализма. Именно у них он предлагает всем марксистам учиться и материализму, и диалектике.

Тов. Тимирязев забывает «маленькую» вещь, что, если старые учителя и могли быть материалистами, то это могли быть материалисты не диалектические, а метафизические (с наличием элементов стихийной диалектики, конечно, которая возможна у всякого, и у самого «черносотенного» Эйнштейна), между тем, как Ленин в той же главе писал следующие строки, которые опять тов. Тимирязев не очень-то жалуется своим вниманием. «Материалистический основной дух физики, как и всего современного естествознания, победит все и всяческие кризисы (Ленин говорит о махизме. Г. и Е.), но только с неслыханной заменой материализма метафизического материализмом диалектическим» (стр. 812 по названному изданию, подчеркнуто нами). Отвечает ли этому откровенный нигилизм и упорное староверство тов. Тимирязева,— пусть судит читатель.

Теория Гейзенберга (квантовая механика) пользовалась большой славой в прошлом году, видите ли, потому, что она была «новой», была «мода» на нее, в настоящее время такой же славой и по той же причине пользуется еще более новая теория Шредингера» [Кстати, фактическая справка: тов. Тимирязев пишет, что теория Шредингера появилась осенью 1926 г. На самом деле первые работы Шредингера появились в феврале 1926 г.].

Получается впечатление, что все физики походят на кокетливых парижанок и меняют свои взгляды и физические теории так же часто, как представительницы прекрасного пола свои туалеты. И чем более махистский характер носит теория, тем с большей жадностью бросаются на нее физики.

Дело обстоит не совсем так, или, пожалуй, совсем не так. Если теория Гейзенберга получила широкое распространение среди физиков, то это случилось вовсе не потому, что физики падки на всякую новую махистскую сенсацию (отдельные любители такой сенсации, конечно, могут найтись), а потому, что, несмотря на весь свой формальный характер, теория Гейзенберга представляет шаг вперед в области механики атома, так как целый ряд опытных данных укладывается в рамки этой теории, в то время как они были необъяснимы с точки зрения классической, квантовой теории.

Но теория Гейзенберга — формальное описание! Она хочет иметь дело только с «принципиально наблюдаемыми величинами». Она отказывается строить какие бы то ни было модели! Что хорошего может дать такая теория, кроме того, что она льет воду на мельницу «философии чистого описания»? Такова аргументация тов. Тимирязева.

Пара слов относительно описания. Всегда ли и всякое ли описание тождественно с махизмом? Мы думаем, что вопрос здесь решается не так просто. Одно дело «экономное описание», как общий методологический и гносеологический принцип, и другое дело — описание, как этап физического исследования.

Как известно, Мах считал Кирхгофа своим единомышленником и сторонником «экономного описания». В своих лекциях по механике Кирхгоф так определяет задачу механики: «Задачи, которые ставит себе механика, я определяю, как описание (курсив подлинника) движений, совершающихся в природе, и именно полное и простейшее описание».

И, несмотря на это, Ленин защищает Кирхгофа от Маха! Когда Мах говорит в «Познании и заблуждении», что его принцип экономического описания и «полное и простейшее описание Кирхгофа... все это выражает с небольшими вариациями ту же самую мысль», — Ленин горячо вступает за Кирхгофа: «Ну, разве же это не образец путаницы? «Экономия мысли», из которой Мах в 1872 г. выводил существование только ощущений... приравнивается (курсив Ленина) к простейшему описанию объективной реальности, в существовании которой Кирхгоф и не думал сомневаться» (т. X, стр. 189).

Описание, следовательно, описанию рознь!

Всё дело в том, что для Маха «экономное описание» является принципом гносеологическим, принципом, который им кладется в основу теории познания» — для Кирхгофа «полное и простейшее описание является средством устранить из механики те понятия, физический смысл которых темен, и, в первую очередь, понятие силы [G. Kirchhoff, Vorlesungen Db. Mechanik, Lpz. 1897, 4 Aufl., S. V.].

Гейзенберг в своем методе матриц пытается преодолеть целый ряд основных принципиальных трудностей в разработке механики атома. Эти трудности вытекают из несовершенства наших моделей и представлений об атомных процессах. Некоторые из этих трудностей теория Гейзенберга успешно преодолевает, хотя бы и формально.

Поэтому-то в нашем отчете, указав на возможность махистских выводов из принципов теории Гейзенберга (и такие выводы делает сам Гейзенберг), мы все же считали, что нельзя отбрасывать только на этом основании ее физическое содержание. Нам кажется, что это единственно правильный подход, со стороны марксизма, к оценке различных физических теорий. Описание для нас никогда не будет жупелом. Надо разобраться, какое это описание. Формула Бальмера в свое время была тоже только описанием, но разве не означала она шага вперед? За Бальмером пришел Бор и объяснил нам физический смысл формулы и смысл ее констант (Ридберговская постоянная). Почему мы должны наперед отвергать теорию Гейзенберга? Ведь возможно, что и она получит свое физическое толкование.

«Махизм, — говорит т. Тимирязев, — ведь процветает там, где еще мы мало знаем, где мы вынуждены временно ограничиваться формальным описанием. Махизм же эту постановку считает за окончательное решение». Несомненно, что формальное описание более всего распространено в тех вопросах, где мы не можем закономерности молярные объяснить из молекулярных закономерностей.

Но как же быть в том случае, если на данной ступени развития науки такое объяснение еще не возможно?

Отказаться от формулировки (математической) общих закономерностей, молекулярный механизм которых неизвестен, потому что это есть формальное чистое описание, махизм?

Послушаем на этот счет мнение одного физика, которого тов. Тимирязев вряд ли заподозрит в махизме:

В одних случаях,— говорит он,— нам известны во всех подробностях все изменения. «Движение луны можно описать, указывая изменение в ее положении относительно земли в том порядке, в котором они следуют одно за другим.

В других случаях мы можем знать, что произошло некоторое изменение в расположении, но не в состоянии установить, в чем состоит его изменение. Так, когда замерзает вода, мы знаем, что молекулы должны быть расположены различным образом во льду и в воде. Мы знаем также, что расположение молекул льда должно обладать какой-то симметрией, ибо лед имеет форму симметричных кристаллов, но мы пока еще не имеем точного знания о действительном расположении молекул льда.

Однако же всякий раз, когда мы можем полностью описать изменение расположения, мы обладаем знанием о том, что произошло, знанием совершенным постольку, поскольку оно полно, хотя нам предстоит еще изучить, при соблюдении каких условий всегда произойдет такое же явление».

Так формулирует задачи физики в тех областях, где молекулярный механизм для нас неизвестен, Джемс Клерк Максвелл [«Материя и движение», русский пер., стр. I. Подчеркнуто нами].

В современной физике мы имеем область кинетической теории материи, с одной стороны, где молекулярный механизм нам более или менее известен, и, исходя из него, мы объясняем молярные законы и, с другой стороны, область электромагнитных явлений, где это объяснение пока невозможно.

Было бы очень хорошо,— и вряд ли многие физики стали бы против этого протестовать,— если бы, приняв эфир со строго определенными свойствами, мы могли бы, всходя из этого, построить полную картину всех электромагнитных явлений. К сожалению, идя по этому пути, физика натолкнулась на чрезвычайные трудности, и именно эти затруднения заставили идти по второму пути, на который указывал Максвелл.

Приведем лишь один исторический пример, показывающий как велики трудности в вопросе о построении теории электромагнитных явлений, исходящей из определенной модели эфира.

Вся жизнь одного из величайших физиков XIX в., Вильяма Томсона, была посвящена вопросу о построении теории электромагнитных явлений из эфира. И этот великий физик, современник Фарадея, Гельмгольца и Максвелла, в своей речи на торжественном праздновании 50-летнего юбилея своей научной деятельности сказал буквально следующее: «Одним словом можно охарактеризовать мои упорные усилия на протяжении 50 лет двинуть вперед науку, и это слово — неудача (failure). Я знаю сейчас об электрических и магнитных силах и о взаимоотношении между эфиром, электричеством и материальными (весомыми) телами (pouderable matter) не больше того, что я знал и чему пытался учить своих студентов 50 лет тому назад, в начале моей деятельности, как профессора» (Life of Lord Kelvin by S. Thompson, vol. 2, p. 1073).

Когда мы говорим о необходимости «описания», мы отнюдь не хотим этим сказать «ignorabimus» по отношению к эфиру, а хотим подчеркнуть, что дело не так просто, как это изображает т. Тимирязев. Надо учитывать и анализировать эти трудности. Если мы, вместо этого, будем считать единственной причиной формального направления махизм и нежелание считаться с работами Дж. Дж. Томсона, то такая точка зрения не может нас подвинуть вперед в разрешении физических проблем.

Вот с каким критерием мы подходим к оценке теорий Гейзенберга и Шредингера.

Обращаемся к вопросу о теории относительности. Здесь тов. Тимирязев обладает настолько крайней односторонней точкой зрения, что ему пришлось выдать немало векселей на счет оправдания этой точки зрения, и нам понятно поэтому его упорство и твердость.

Тов. Тимирязев продолжает стоять на той точке зрения, что теория относительности совершенно не совместима с материализмом. В таком случае позволительно спросить: а что, если представить себе, что так-таки и оправдывается на опыте физическая сторона теории относительности (о нелепостях философско-идеалистического релятивизма все уже сказал Ленин), если физик Эйнштейн окажется прав,— что тогда? Рушится все материалистическое мировоззрение? Его место должен занять идеализм, поповщина? Если так понимать дело, если материализм связывать с механикой Ньютона, это значило бы чересчур низко оценивать материализм. Это значило бы менять мировоззрение (материализм на идеализм) в зависимости от новых, в свою очередь преходящих, научных теорий.

Но именно так смотрит на материализм тов. Тимирязев. В печатаемой здесь статье у него мы читаем:

«Тов. Г. Е. недоумевает, почему докладчик не включил в свой доклад вопросов о философии теории относительности? А главным образом потому, что теперь весь вопрос заключается в том, доказаны ли те выводы, к которым приходит Дейтон-Миллер, или нет? В зависимости от этого будет стоять вопрос, вернемся ли мы и в этой области физики к здоровому материализму, к открытию новых форм материи — новых форм движения материи, или будем продолжать барахтаться в махистском море "чистого математического описания" (подчеркнуто нами).

Или материализм,— и тогда никакой теории относительности,— или теория относительности будет доказана, и тогда махизм торжествует победу. Такая дилемма ставится перед широкой массой читателей.

Мы, в отличие от этого, думаем вслед за Лениным и Энгельсом, что «с каждым, составляющим эпоху, открытием даже в естественно-исторической области» («не говоря уже об истории человечества») «материализм должен изменять свою форму». Если в настоящее время теория Эйнштейна еще не является строго доказанной экспериментально, то марксистская методология должна ждать окончательного разрешения физического вопроса физическими методами, обрубая всякую руку, пытающуюся использовать этот вопрос (как до, так и после экспериментального подтверждения) махистской, фикционистской и всякой другой идеалистической философией. Если будет подтверждено, что материя движется не по законам Ньютона, а по законам Эйнштейна, она от этого не перестанет быть материей, как объективная реальность, и совершенной выдумкой т. Тимирязева является утверждение, что в этом случае неизбежно «материя исчезает, остаются одни лишь уравнения».

Идеализм в свое время использовал в своих целях и электронную теорию, противоречащую якобы материализму. Так вот, чего бы стоил тот «материалист», который в то время, как ставились опыты об электромагнитной массе, кричал бы на всех перекрестках: «Караул! Материализм гибнет, материализм висит на волоске!». Это был бы подлинный обскурантизм, и путь материалиста Ленина был диаметрально противоположен этому. Он не побоялся «ревизовать» форму материализма, как она была дана Энгельсом, чтобы уточнить определение материи, и, при этих условиях, электронная теория оказалась вовсе не опровержением, а блестящим подтверждением диалектического материализма.

Если Ленин-философ для суждения о новейших научных открытиях должен был вникнуть в суть этих открытий, то это первейшая обязанность для марксиста-естественника. Он должен изучить физическую сторону той или иной новой теории и, только после такого испытания, принимать ее или не принимать. Что касается т. Тимирязева, то его подход к теории относительности можно назвать нигилистическим, и таким он был издавна, независимо от опытов Дейтон-Миллера.

Мы считаем, что марксистам рано выносить свой приговор о теории относительности, и мы в своей заметке о съезде физиков не стали ни на точку зрения А. Ф. Иоффе, ни на точку зрения А. К. Тимирязева. Мы думаем, что окончательных ответов опыта, *experimentum cruïs*, физика еще не имеет. Но что механика Ньютона недостаточна, чем бы ее ни пришлось дополнять, это, однако, мы считаем несомненным — в этом мы с т. Тимирязевым расходимся. Будет ли этим дополнением служить теория Эйнштейна или какая другая теория,— это покажет физика, и никакая теория при этом материализма не сокрушит.

Нам думается, что на такой точке зрения стоит и большинство тех физиков-материалистов, которые сейчас стоят на точке зрения теории относительности, и которых с невероятной легкостью т. Тимирязев зачисляет в лагерь идеалистов только за теорию относительности. Вот, например, Планк. Этот знаменитый физик, много лет усердно боровшийся с махизмом, согласно тов. Тимирязеву, оказывается теперь махистом. Между тем М. Планк писал недавно следующее: «Конечно, последнее слово в вопросе о допустимости и о значении теории относительности принадлежит опыту, и важнейшим признаком плодотворности теории должна считаться самая возможность проверки ее на опыте. До настоящего времени не было установлено никаких противоречий с опытом, что я в особенности желал бы подчеркнуть в противовес некоторым сообщениям, проникшим в последнее время и в широкую публику. Но и тот, кто по каким-либо основаниям считает возможным или вероятным, что противоречия с опытом будут обнаружены, с точки зрения собственных своих интересов не может сделать ничего лучшего, как принять участие в разработке теории относительности и в дальнейшем развитии вытекающих из нее следствий. Ибо в этом состоит единственный способ опровергнуть ее с помощью опыта» [М. Планк, Физическая закономерность в свете новых исследований, русск. пер. в «Успехах физич. наук», т. VI. стр. 192].

Всякий марксист-физик не может не согласиться с таким подходом. Что здесь тов. Тимирязев видит махистского? Тот же смысл проникает и статью академика А. Ф. Иоффе в «Правде» от 1 января с. г., которую А. К. Тимирязев уже окрестил идеалистической, махистской *).

*) А. Ф. Иоффе говорит: «Теория, описывающая материальные явления и физические процессы в материи, не может противоречить материалистическому миропониманию, если только она стремится возможно лучше описать свойства материи» Какое конкретное содержание физической теории — «это вопрос целесообразности» («Правда». 1 января 1927 г.).

А. К. Тимирязев говорит об этом месте следующее: «Он (А. Ф. Иоффе) определенно отождествляет материализм с философией Маха... только слово экономный заменено словом целесообразный» («Правда», 26 февраля 1927 г.). Удивительно щедр А. К. Тимирязев на кличку «махизм». А. Ф. Иоффе везде говорит о материн, а тов. Тимирязеву кажется на этом месте «комплекс ощущений».

А. Ф. Иоффе употребляет неудачный термин «целесообразность». Но выражает ли он махистское «описание», ясно видно из всего контекста. Следующая фраза А. Ф. Иоффе говорит буквально следующее: «Лучшее из этих представлений (о материи) то, которое ближе всего подходит к свойствам реальной материн». Значит, «целесообразность» А. Ф. Иоффе употребляет в смысле соответствия реальности.

Следовательно, здесь налицо незаконное обвинение в махизме, рассчитывающее на то, что читатель поленился заглянуть в статью А. Ф. Иоффе.

Тов. Тимирязев, конечно, может отрицать и физическую сторону теории относительности. Не исключено даже и то, что теория относительности в ее настоящем виде будет опровергнута. Но в таком случае т. Тимирязеву следовало бы отстаивать свои идеи в среде физиков и прежде всего там. Но мы не видели ни одной его статьи в специальных физических журналах с изложением его точки зрения. Тов. Тимирязев, очевидно, думает, что своими статьями в журнале «Под Знаменем Марксизма» или в «Правде» он одержит победу над всеми физиками-«махистами». Но это надежда, по нашему мнению, неосновательная.

Правда, доклад т. Тимирязева на съезде физиков был такой попыткой. Но, во-первых, эта попытка была единственной; а, во-вторых, и на самом съезде она осталась слабо осуществленной; хотя бы

потому, что доклад читался только в секции (на съезде всего было 5 секций, заседавших одновременно), а не на пленуме.

Если тов. Тимирязев ставит себе целью всерьез бороться с теорией относительности, то он ни в коем случае не должен пренебрегать задачей отстаивания своих взглядов среди физиков.

Переходим к другому вопросу, затронутому т. Тимирязевым в своей статье против нас — о новой квантовой механике.

«Методологически теория Шредингера столь же формальна, как и теория Гейзенберга. Волны по этой теории, не имеющие материального носителя, образуют электроны—материю. Это — классическая иллюстрация к словам Ленина, «попытка мыслить движение без материи».

Прежде всего, во-первых, мы нигде в своей прошлой заметке не утверждали, что теория Шредингера в настоящем ее виде безоговорочно приемлема для диалектического материализма. Классическая физика и старая теория квант оказались бессильны перед задачей объяснения природы. И перед нами появляются новые теории, которые пытаются избежать тупика. Некоторые теории могут быть при этом неудачными, но это нисколько не устраняет краха старой, механической физики.

Далее, во-вторых, мы не отрицали формальный характер теории Шредингера. Мы сами указывали на то, что вывод уравнения Шредингера требует дискуссии (стр. 140, № 1). Самое главное, что было нами подчеркнуто, это то, что теория Шредингера стремится дать синтез молярной и молекулярной механики. Мы указывали на различие между Шредингером и Гейзенбергом. Мы отмечали неприемлемость некоторых принципиальных положений Гейзенберга, приводящих его к сомнениям на счет степени реальности электрон. Методологические предпосылки теории Шредингера иного характера. Его задача, как это подчеркнуто было нами, состоит в том, чтобы «построить такую теорию материи, такую механику, которая обнимала бы и молекулярные и молярные законы движения, т.е. являлась бы синтезом ньютоновой и квантовой механики» (стр. 189 «Под Знам. Маркс.» № 1).

То, что ньютоновская механика недостаточна, что такой синтез необходим, признавал и сам т. Тимирязев, писавший в своей статье «Теория квант и современная физика» следующее: «Задача сводится к тому, чтобы связать новое со старым. Нам надо выяснить пределы приложимости классической механики и электродинамики и выяснить те общие законы, которые должны их объединить и дополнить, так как ясно, что «кванты» вносят что-то новое» (сб. «Естествознание и диалектический материализм», стр. 138).

В-третьих, мы уже имеем в литературе попытки дать наглядное истолкование уравнения Шредингера посредством материального носителя, и оказывается, что это приводит к расширению нашего представления об электроны, причем эти представления очень близки к тем, которые защищает сам т. Тимирязев.

Не так просто решается вопрос о теории Шредингера!

В классической квантовой теории было много странных и непонятных положений и в первую очередь квантовые условия, выражающиеся в целых числах.

Сам т. Тимирязев в своей статье «Новейшие попытки воскресить телеологию в физике» [сб. «Естествознание и диалектический материализм», стр. 321] упрекал Бора в том, что он только наполовину преодолел Маха, так как его теория не дает представления о механизме перескоков электронов и о сущности квантовых условий. Теория Шредингера пытается объяснить дискретную совокупность целых чисел в квантовых условиях тем, что кладет в основу механики волновые процессы. Только этим путем можно понять, почему должны получиться целые числа в теории квант.

Так объясняет этот факт и сам т. Тимирязев, как это можно прочесть в его статье «Теория квант и современная физика». Так что с этой стороны теория Шредингера представляет шаг вперед в объяснении явлений. Так оценивает ее, напр., и В. Вин. Вот что он говорит в своей речи, произнесенной в 1926 г.: «Особенно странным было в квантовой теории ее полный разрыв со старыми физическими теориями, непонятная целочисленность, невозможность составить себе представление о процессах, происходящих в действительности. И вот Шредингер сделал попытку представить всю проблему, как проблему колебательного процесса, и тем сделать ее более наглядной, приблизить ее к нашему пониманию» [W. Wien, Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft der Physik, Munch. 1926.].

Да, но она мыслит движение без материи!

Такое заключение, пожалуй, слишком поспешно. Выше мы указали, какие затруднения встречается физика в вопросе об эфире. Уравнение Шредингера выведено им на основании формальных аналогий между геометрической и физической оптикой. Но откуда следует, что эта теория принципиально, методологически не допускает материального носителя колебательных процессов? Что это не так, можно видеть из следующих фактов: Маделунг, например, пытается дать «наглядное толкование уравнения Шредингера» [Die Naturwissenschaften, 1926, Heft 45, S. 1004. Eine anschauliche Deutung der Gleichung von Schrodinger. Zeitschrift für Physik B. 40. S. 322].

Это толкование сводится к тому, что электрон рассматривается как жидкость, непрерывно заполняющая все пространство с определенной плотностью и текущая с определенной скоростью. «Таким образом,— говорит Маделунг,— квантовая теория стационарных состояний атома сводится к гидродинамике непрерывно распространенного электричества. Для случая нескольких электронов в атоме надо принять, что они взаимно проникают друг друга, но не сливаются». Нельзя, конечно, выдавать это толкование за окончательное, но оно доказывает, что теория Шредингера не обязательно мыслит движение без материи. Кроме того, толкование ее приводит к новому взгляду на электрон, несомненно, расширяющему наши представления. И эти представления напоминают представления... Дж. Дж. Томсона, образцового материалиста, по словам т. Тимирязева.

Вот что мы читаем у последнего:

«В самом деле, когда мы вычисляем электромагнитную массу электрона, иначе, по Томсону, «связанную с силовыми линиями электрона массу эфира», то нам приходится принимать в расчет всю «связанную» массу во всем беспредельном пространстве. Правда, большая часть этой массы находится в ближайшем соседстве с электроном. Однако суммировать или «интегрировать» приходится по всему пространству, и это безразлично, считаем ли мы, что эфир существует или существует только «пустота с электромагнитными свойствами, как любят говорить сторонники «чистого описания» и враги «материалистической метафизики». Таким образом, носитель массы отдельного электрона, строго говоря — весь мир! Ясно, что при таких условиях старое понятие о непроницаемости в достаточной мере относительно. Далее, по Дж. Дж. Томсону, мы воспринимаем массу эфира, как весомую, только пока она связана с силовыми линиями электрических зарядов. Остальная масса для нас невесома — ни мы на нее, ни она на нас не оказывает воздействия (А. Тимирязев, I. с, стр. 215).

Так ли уж это далеко от толкования Маделунга?

Уже хотя бы потому т. Тимирязеву не следовало бы отмахиваться от теории Шредингера, как от «новой моды».

В самые последние дни мы имеем и другие истолкования теории Шредингера, напр. Дарвина в «Nature» от 22/II — 1927 г. (C. G. Darwin, The electron, as a vector wave).

Что касается до самого Шредингера, то его взгляд на материального носителя волновых движений в основном совпадает со взглядами Маделунга [Cp. Schrodinger, Quantisierung und Eigenwertproblem, vierte Mitteilung Annalen d. Physik, B. 81, 1926 Besonders §§ 2 и 7].

Мы вовсе не утверждаем, что толкование Маделунга и самого Шредингера есть окончательная концепция материального субстрата. Возможно, что здесь многое придется изменить коренным образом. Но факт остается фактом: теория Шредингера отнюдь не исключает материального носителя движения. Если отметить, что Маделунг опубликовал свое толкование в ноябре 1926 г., то абсолютно неправильно говорить в марте 1927 г. о теории Шредингера, как о «классическом примере мыслить движение без материи» [Интересно отметить, что т. Тимирязев, считающий теории Гейзенберга и Шредингера неприемлемыми для материалистической физики, ни разу не выступил на дискуссиях, происходивших на съезде физиков по этому вопросу].

Наконец, последний вопрос.

«В своей статье,— пишет т. Тимирязев,— т. Г. Е. воздает хвалу русским теоретикам за то, что они идут за Шредингером и отказываются принимать формальную теорию Гейзенберга». В своей заметке о съезде, как в этом может убедиться всякий беспристрастный читатель, мы «воздавали хвалу» русским теоретикам не за то, что они идут за Шредингером, а за то, что большинство ораторов отмежевывалось от махистских тенденций, имеющих у Гейзенберга. Кажется, это не одно и то же. Тов. Тимирязев начинает читать то, что не написано.

Если же он хочет доставить принципиальный вопрос об отношении марксистов к русским физикам, то здесь одно из двух: либо т. Тимирязев согласен с нами в оценке русских физиков, как «не имеющих нарочито сознательной научной «реакционности» и в том, что «с основным массивом русской науки марксисты смогли бы сработаться»,— тогда совершенно непонятны и излишни его иронические замечания относительно «воздавания хвалы» и тому подобное; либо т. Тимирязеву весьма не по душе пришлись наши слова, о том, что с русскими физиками марксисты могли бы сработаться, что у них есть стихийные материалистические традиции. В таком случае тов. Тимирязев должен ясно и недвусмысленно заявить, что он считает основное ядро русских физиков реакционным, безусловно, нам чуждым и неспособным воспринимать идеи современного материализма, не говоря уже о задачах советского социалистического строительства.

Здесь мы приходим к таким выводам, где теория уже переплетается с практической политикой; и мы, вместе с партией и с Советскою властью держимся того непоколебимого мнения, что с представителями современной науки нам надо сработаться, что диалектическими материалистами мы можем их сделать лишь путем совместной работы с ними, и точка зрения нигилизма, своеобразного научного «напостовства», принесла бы непоправимый вред революции и марксизму.

<http://sceptic-ratio.narod.ru/po/timirjazev-9.htm#tim-9c>