

Ацюковский В.А. Эксперименты на Маунт Вилсон: что действительно дали поиски «эфирного ветра»? // Химия и жизнь, №8 (август) 1982 г., С.85–87

Химия и жизнь (Научно-популярный журнал Академии Наук СССР, ISSN 0130-5972, тираж 365 000 экз.). В формате DjVu (ссылка).

Эксперименты на Маунт Вилсон: что действительно дали поиски «эфирного ветра»?

Кандидат технических наук В. А. АЦЮКОВСКИЙ

В конце прошлого века ученым казалось, что достаточно положить лишь несколько мазков на существующую физическую картину мира, и все в природе станет окончательно ясным и понятным. Как известно, эти благодушные настроения были развеяны опытами, приведшими к созданию квантовой механики и теории относительности.

Один из этих решающих экспериментов известен как опыт Майкельсона — Морли, и он заключался в попытке обнаружить движение Земли относительно неподвижного «мирового эфира» — гипотетической среды, заполняющей все мировое пространство и служащей материалом, из вихрей которого построены все частички вещества. То обстоятельство, что движение Земли относительно «мирового эфира» обнаружить не удалось, вынудило Эйнштейна полностью отказаться от какой бы то ни было среды, относительно которой можно было бы обнаружить движение тел.

Но действительно ли опыт Майкельсона — Морли дал, как сейчас принято безоговорочно считать, нулевой результат? Если обратиться к первоисточникам, то создается впечатление, что все не так просто, как обычно излагается в учебниках по физике. Когда в первых опытах «эфирный ветер» обнаружить не удалось, была создана теория, объясняющая это явление. Но впоследствии, когда аналогичные опыты стали давать результаты, отличные от нуля (почему именно, будет рассказано ниже), им уже не придавали значения, поскольку они не предусматривались теорией...

Цель эксперимента, предложенного и осуществленного А. Майкельсоном в 80-х годах прошлого века, заключалась в попытке обнаружить смещение эфира на поверхности Земли. Ожидалось, что скорость «эфирного ветра» составит около 30 км/с, что соответствует скорости движения Земли вокруг Солнца. Майкельсон воспользовался изобретенным им интерферометром с перпендикулярными лучами света, но не обнаружил ожидаемого эффекта.

Однако не совсем правильно считать результаты даже первых экспериментов строго нулевыми. Описывая эксперимент 1887 года, Майкельсон и его помощник Э. Морли отмечали: «Учитывая только движение Земли по орбите, <....> наблюдения показали, что относительное движение Земли и эфира вероятно меньше чем 1/6 орбитальной скорости Земли и наверняка меньше чем 1/4; это значит, что меньше чем 7,5 км/с».

В дальнейшем опыты по обнаружению «эфирного ветра» Майкельсон доверил Э. Морли и Д. Миллеру, а затем работу продолжал один Миллер.

В сотрудничестве с Э. Морли Д. Миллер сконструировал интерферометр, в четыре раза более чувствительный, чем прибор, использованный в первых экспериментах. Длина оптического пути этого интерферометра составляла 65,3 м; скорости 30 км/с соответствовало смещение на 1,4 интерференционные полосы. В результате в 1904 году было действительно надежно установлено, что наблюдаемая скорость эфирного ветра равна нулю.

Рис: Вариации скорости «эфирного ветра» (по Д. Миллеру) в зависимости от времени суток: а — в апреле 1925 года, б — в августе 1925 года, в — в сентябре 1925 года

Однако вчитаемся в то, что писали авторы работы: «Из всего сказанного явствует, что безнадежно пытаться решить вопрос о движении солнечной системы по наблюдениям на

поверхности Земли. Но не исключена возможность, что даже на умеренной высоте над уровнем моря, на вершине какой-нибудь уединенной горы, например, относительное движение может быть замеченным с помощью аппарата вроде описанного в наших опытах».

В 1905 г. Морли и Миллер действительно перенесли интерферометр на гору близ озера Эри, на высоту около 250 м над уровнем моря. На этот раз измерения дали положительный результат: было обнаружено смещение интерференционных полос, соответствующее скорости «эфирного ветра» относительно поверхности Земли, равной 3 км/с. В 1919 году прибор был размещен в обсерватории Маунт Вилсон, на высоте 1860 м над уровнем моря; измерения, выполненные в 1920, 1924 и 1925 годах, дали для скорости «эфирного ветра» значения, лежащие в пределах 8—10 км/с. При этом было также замечено, что скорость «эфирного ветра» зависит как от положения прибора в пространстве, так и от времени суток и времени года (см. рис. на стр. 86).

В сообщении 1925 года Д. Миллер делает следующий вывод: «Существует определенное смещение интерференционных полос — такое, какое было бы вызвано относительным движением Земли в эфире на Маунт Вилсон со скоростью примерно 10 км/с, т. е. около одной трети орбитальной скорости Земли. При сравнении этого результата с прежними наблюдениями в Кливленде напрашивается мысль о частичном увлечении эфира, которое уменьшается с высотой. Думается, что пересмотр кливлендских наблюдений с этой точки зрения должен показать, что они находятся в согласии с подобными предположениями, и привести к заключению, что опыт Майкельсона — Морли не должен давать нулевого результата в точном смысле слова и, по всей вероятности, никогда такого результата не давал».

Следует отметить, что Миллер уделил большое внимание доводке прибора, выяснению влияния различных факторов на его показания. Миллером была проделана гигантская измерительная работа: только в 1925 году общее число оборотов интерферометра составило 4400, а число отдельных отсчетов превысило 100 000.

Подводя итоги этих экспериментов, можно отметить следующие факты. Во-первых, скорость «эфирного ветра» становится не равной нулю с увеличением высоты. Во-вторых, скорость «эфирного ветра» зависит от направления в пространстве и меняется со временем. В-третьих, скорость «эфирного ветра» составляет на высоте 250 м всего лишь около 1/3 орбитальной скорости Земли, причем ее максимум наблюдается при ориентации прибора не в плоскости земной орбиты, а в направлении звезды «дзета» созвездия Дракона, отстоящей на 26° от полюса Мира.

После того как Миллер опубликовал свои данные, другие физики провели аналогичные эксперименты, результаты которых представлены в таблице. Некоторые авторы, как следует из этой таблицы, получили нулевые результаты, что бросило тень на материалы Миллера. Однако следует учесть, что отсутствие «эфирного ветра» было установлено либо на уровне моря, либо с помощью приборов со значительно меньшей разрешающей способностью.

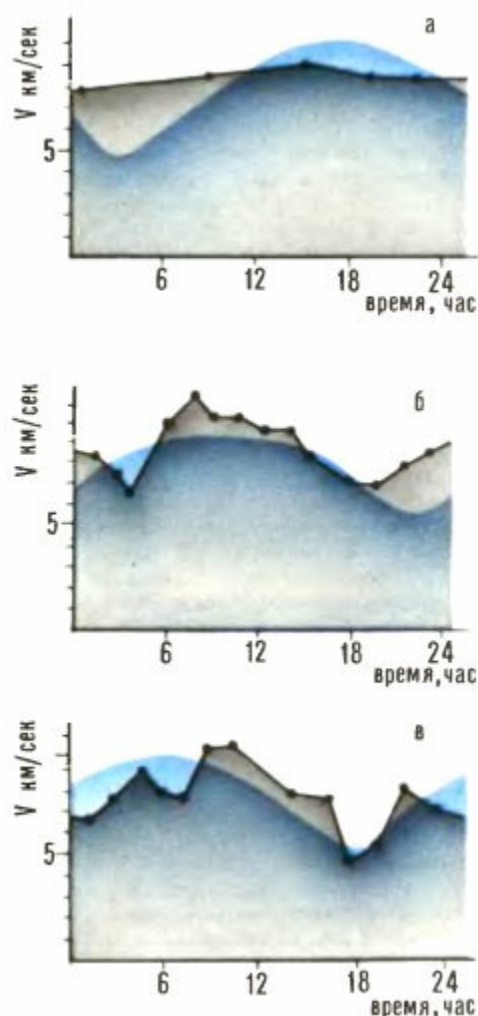


Рис: Вариации скорости «эфирного ветра» (по Д. Миллеру) в зависимости от времени суток: а — в апреле 1925 года, б — в августе 1925 года, в — в сентябре 1925 года

И вообще, авторы, не подтвердившие результаты Миллера, потратили минимум времени на подготовку и проведение экспериментов. Если Миллер работал непрерывно с 1887 по 1927 год, то есть потратил на измерение скорости «эфирного ветра» около 40 лет (практически всю свою активную творческую жизнь), уделяя особое внимание чистоте эксперимента, то, например, Р. Кеннеди потратил на всю работу, включая конструирование, изготовление прибора, его отладку, измерения, обработку результатов и их публикацию всего... 1,5 года. Практически так же обстоит дело и с другими аналогичными экспериментами.

Результаты экспериментов по измерению скорости «эфирного ветра»

Годы	Авторы	Высота над уровнем моря, м	Скорость «эфирного ветра», км/с
1881	Майкельсон	0	<18
1887	Майкельсон, Морли	0	<7,5
1904	Морли, Миллер	0	~0
1905	Морли, Миллер	250	~3
1921—1925	Миллер	1860	~10
1926	Кеннеди	1860	~0
1926	Пикар, Стаэль	2500	<7
1927	Иллингсворт	0	~1
1928—1929	Майкельсон, Пис, Пирсон	1860	~6

После публикации работ Миллера в обсерватории Маунт Вилсон была проведена конференция, посвященная измерениям скорости «эфирного ветра». На этой конференции присутствовали Х. Лоренц, А. Майкельсон и многие другие ведущие физики того времени. Участники конференции признали результаты Миллера заслуживающими внимания; труды конференции были опубликованы.

Но мало кто знает, что после этой конференции Майкельсон вновь вернулся к экспериментам по обнаружению «эфирного ветра»; эту работу он провел совместно с Ф. Писом и Ф. Пирсоном. По результатам этих экспериментов, выполненных в 1929 году, скорость «эфирного ветра» равна примерно 6 км/с. В соответствующей публикации авторы работы отмечают, что скорость «эфирного ветра» составляет примерно 1/50 скорости перемещения Земли в Галактике, равной 300 км/с.

Это примечание весьма знаменательно. Оно говорит о том, что первоначально Майкельсон пытался измерять орбитальную скорость Земли, совершенно упустив из виду, что Земля вместе с Солнцем движется вокруг центра Галактики с гораздо большей скоростью; не учитывалось и то, что сама Галактика движется в пространстве относительно других галактик, и т. д. Естественно, если учитывать все эти движения, то относительные изменения орбитальной составляющей окажутся незначительными.

Рис: Интерферометр Майкельсона — Морли: система зеркал установлена на каменной плите площадью 1,5 м² и толщиной 30 см, которая плавает на ртутной подушке и может поворачиваться на 360° в горизонтальной плоскости

А как следует относиться к тому обстоятельству, что все положительные результаты получались только на значительной высоте?

Если допустить мысль о том, что «мировой эфир» обладает свойствами реального газа (заметим, что Д. И. Менделеев помещал его в своей периодической системе левее водорода), то эти результаты выглядят совершенно естественными. Как установлено теорией пограничного слоя, на поверхности шара, движущегося в вязкой жидкости или газе, относительная скорость

смещения равна нулю. Но по мере удаления от поверхности шара эта скорость возрастает, что и было обнаружено в опытах по измерению скорости «эфирного ветра».

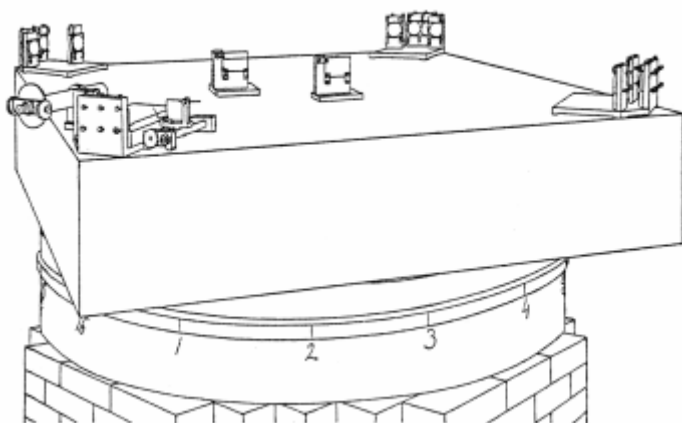


Рис: Интерферометр Майкельсона — Морли: система зеркал установлена на каменной плите площадью 1,5 м² и толщиной 30 см, которая плавает на ртутной подушке и может поворачиваться на 360° в горизонтальной плоскости

может произойти ни при какой скорости «эфирного ветра»: в этом случае может изменяться лишь фаза, которая не регистрировалась вовсе. Вдобавок к этому измерения выполнялись на уровне моря и поэтому, согласно предварительным данным, должны были дать нулевой результат даже при методически правильной постановке опыта.

Современная техника позволяет в принципе значительно повысить точность экспериментов по измерению скорости света. Однако проведенный в 1958 г. в Колумбийском университете (США) опыт оказался, к сожалению, некорректным. Была сделана попытка измерить скорость «эфирного ветра» путем обнаружения разности частот микроволнового излучения двух мазеров, ориентированных в противоположных направлениях относительно движения Земли. Точность измерений была очень высокой, и поэтому нулевой результат эксперимента был истолкован как окончательный приговор «мировому эфиру».

Однако авторы совершенно упустили из виду, что в приемниках, неподвижных относительно источника излучения, никаких изменений частоты сигнала не

Так не стоит ли вспомнить эксперименты на Маунт Вилсон и попытаться измерить скорость «эфирного ветра» еще раз, используя возможности, которые предоставляет исследователям современная техника? Ведь сейчас эксперименты такого рода можно выполнять не только на вершинах гор, но и на самолетах и даже на искусственных спутниках Земли. И что если такой эксперимент покажет, что на большой высоте скорость «эфирного ветра» все же не равна нулю?

Что читать об опытах по измерению скорости «эфирного ветра»

1. Д.К. Миллер. Эфирный ветер. Успехи физических наук, 1925, № 5
2. D.C. Miller. Significance of the Ether-Drift Experiments of 1925 at Mount Wilson. Science, 1926, v. 63, № 1635, p. 433—443.
3. Conference on the Michelson — Morley experiment. The Astrophysical Journal, 1928, v. 68, № 5, p. 341—402.
4. A. A. Michelson, F. G. Pease, F. Pirson. Repetition of the Michelson — Morley experiment. Journal of the Optical Society of America, 1929, v. 18, № 3, p. 181—182.
5. J. P. Cedarholm, C. H. Townes. A new experimental test of special relativity. Nature, 1959, v. 184, p. 1350—1351.
6. Г. Шлихтинг Теория пограничного слоя. М., Наука, 1974.
7. В. А. Ацюковский, Введение в эфиродинамику. Деп. рукопись № 2760-80, ВИНТИ, 1980.