

18. Данные о движении эфира Ф.Г.Пис

Ether drift data
By F.G.Pease

Первоначальный эксперимент Майкельсона–Морли был проведен для выявления возможного движения относительно классического эфира. Результаты показали, что эфир переносится вместе с аппаратом.

Повторения этого эксперимента профессором Д.К.Миллером как будто продемонстрировали наличие относительного движения со скоростью от 5 до 10 км/с, изменяющегося со звездным временем.

Предметом экспериментов Майкельсона, Писа и Пирсона являлась проверка результатов Миллера чисто дифференциальным методом. Наблюдения были проведены в большой шлифовальной комнате оптической мастерской в обсерватории Маунт Вилсон в Пасадене в периоды, соответствующие максимальному и минимальному эффектам Миллера, а также, для контроля, в периоды между максимумом и минимумом.

Первый интерферометр 1926-1927 гг. был выполнен из обычной структурной стали в форме креста, каждое плечо которого представляло собой прямоугольную коробчатую секцию, сквозь которую проходили лучи света. Рама была смонтирована горизонтально сначала на шарикоподшипниковом основании, а затем на деревянном плоту, помещенном в баче со ртутью. Наблюдатель, находящийся над аппаратом, делал отсчеты десятых долей интерференционных линий. Были обнаружены большие температурные перепады, а кроме того, периодические погрешности, связанные с осью вращения.

Затем была создана подобная конструкция из стали с низким коэффициентом расширения, но из-за малого сечения металла не была достигнута необходимая жесткость. Для демпфирования вибраций от примыкающей к обсерватории мастерской были предприняты попытки разместить аппаратуру на пневматических подушках, на шарикоподшипниках, но эти попытки закончились неудачей. Длина оптического пути в этих приборах составляла 55 футов (16 м). Они не дали доказательства существования эфирного ветра.

В 1927-1928 гг. оптические части были смонтированы на чугунном основании шлифовальной машины, используемой для 100-дюймового зеркала (рис. 18.1). Основание покоилось на кольцеобразном металли-

ческом плоту, помещенном в бак со ртутью. Кольцо из уголкового железа диаметром 10 футов (3 м) было установлено на перекладинах, выступающих за обойму шарикоподшипника, которая располагалась в центре под основанием, но нигде его не касалась. Затем кольцо и основание были соединены, образовав решетку, после того, как были тщательно отцентрированы. Небольшой промышленный двигатель вполне мог приводить интерферометр в движение. Длина оптического пути опять составляла 55 футов. В центре широкого основания была размещена решетчатая стальная рама и на верхнем ее конце был поме-

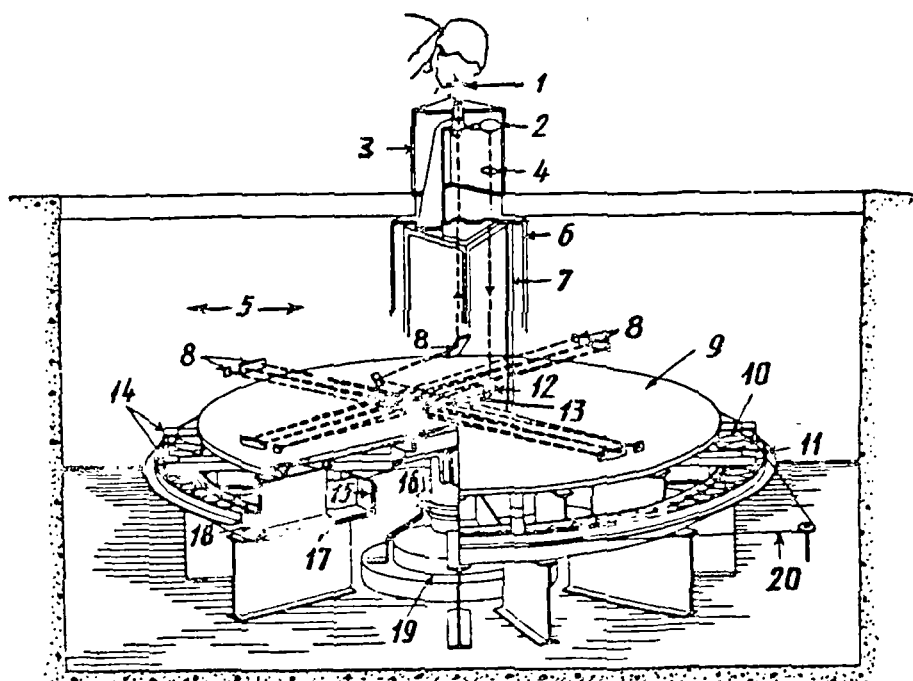


Рис. 18.1. Смонтированный интерферометр:

1 - микрометрический окуляр; 2 - источник света; 3 - деревянные предохранители, установленные на полу; 4 - линза; 5 - камера с постоянной температурой; 6 - деревянное предохранительное кольцо, установленное на вращающемся столе; 7 - стальная конструкция, установленная на опорах вращающегося стола, окуляр и источник света; 8 - зеркала; 9 - основание; 10 - обшивка, центрирующая и защищающая плот; 11 - защитное кольцо; 12 - призма; 13 - плоскопараллельные стекла; 14 - угольники, установленные на опоре центрального пьедестала, поддерживающие внешнее защитное кольцо; 15 - плот; 16 - статор; 17 - ртуть; 18 - бак; 19 - пьедестал; 20 - ремень привода

щен источник света – обычная лампа накаливания – и наблюдательный телескоп. Зеркало в его основании отражало свет в интерферометрическую систему. Оптический путь от воздушных потоков закрывали деревянные коробки. Интерферометр был заключен в деревянную коробку в шлифовальном помещении оптической мастерской. Наблюдатель, сидя в удобном кресле с подставками для удержания рук на раме вокруг вращающейся башни, делал микронные отсчеты на интерференционных линиях. Использовались как светлые, так и темные полосы, а положение наблюдателя менялось для исключения влияния наклонов при проведении отсчетов. Отсчеты выполнялись для положений С, СВ, В, ЮВ, Ю, ЮЗ, З и СЗ: прибор совершал один оборот в минуту.

Вначале интерферометр вращался в одном направлении и показывал синусоидальную кривую большой амплитуды (рис. 18.2). Изменив направление движения на противоположное, получили подобную кривую, примерно той же амплитуды, но с обратными знаками. Помещая лампу на различных расстояниях от установки, установили, что амплитуда легко могла быть увеличена и что форма синусоиды искажалась, но амплитуда не могла быть сокращена ни в малейшей степени. Было замечено, что очень гладкие кривые со стабильным сдвигом были получены в тихие туманные дни, а в дни, когда облака проходили мимо Солнца, отмечались переменный подъем и падение температурного дрейфа. Из этих экспериментов было сделано заключение о том, что одни лишь температурные эффекты не были причиной синусоидальности кривой отсчетов.

Плот в ртути и резервуар были сделаны из стальных сварных листов и имели лишь приблизительно круглую форму; при вращении толщина ртути изменялась. Можно полагать, что основание прибора находится в более или менее сжатом состоянии, но если бы было больше времени для растекания ртути, то это сжатие было бы меньшим. Уменьшив частоту вращения в 6 раз до 1 об. за 6 мин, немедленно уменьшили амплитуду, что дало практически одинаковую кривую для обратного хода. В таблицах, приведенных ниже, сделанные при таких данных отсчеты обозначены как серия 1.

Железный резервуар и желоб, обработанные с точностью до 1/1000 дюйма, заменили старые, более грубые установки, интерферометр был размещен в камере ниже пола оптической мастерской. Оптическая система осталась прежней, за исключением длины оптического пути, которая была увеличена до 85 футов (26 м). Эти окончательные изменения снизили амплитуду вариаций наполовину и возможную погрешность серий с

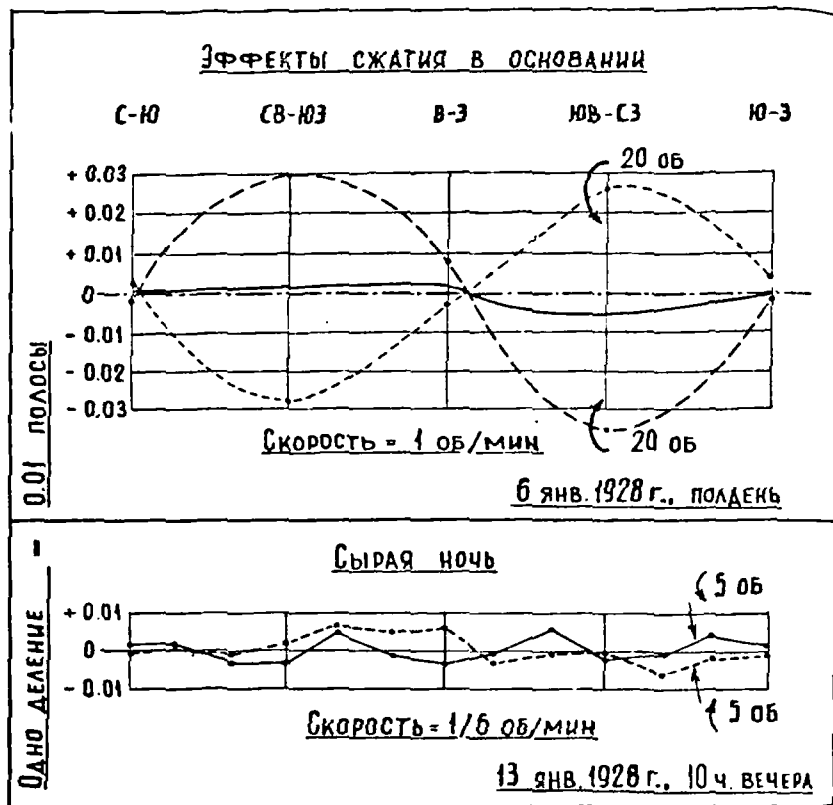


Рис. 18.2. Результаты испытаний интерферометра

0,0024 до 0,0014 полосы. Интерферометр постоянно вращался, и источник света был включен все время. Интерференционная картинка смещалась при повороте микрометрического винта на величину от $1/2$ до 1 оборота на полосу, в среднем на $8/10$. Полосы постоянно оставались в поле зрения в течение многих дней, и время от времени они выверялись при помощи перемещения одного из зеркал. Отсчеты делались во время 5 оборотов прибора по часовой стрелке и 5 оборотов против часовой стрелки. Наблюдатели меняли свое положение таким образом, чтобы полностью переместиться вокруг телескопа. Экс-

перименты показали, что применение обращающей призмы для удержания полос в фиксированном положении преимуществ не создает.

Для убедительности данные были сгруппированы в четыре серии наблюдений. Серия I была выполнена одним Писом с прибором, расположенным над землей; серии II, III, IV были выполнены Писом и Пирсоном с помощью прибора, расположенного ниже уровня земли. Серии I, II и III проводились при времени, соответствующем максимуму и минимуму миллеровского эффекта, соответственно в 5 ч. 30 мин. и 17 ч. 30 мин. звездного времени. Серия IV – в 11 ч. 30 мин. и в 23 ч. 30 мин. звездного времени – между максимумом и минимумом. Для серии I разность в амплитудах при допущении, что относительная скорость составляет 10 км/с согласно Миллеру, должна составить 0,021 полосы, для серий II и III эта разность составит 0,035 полосы. Для серии IV разность составит 0. В табл. 1 приведены данные наблюдений и вероятные значения погрешностей для серий.

Таблица 1. Перечень наблюдений и вероятных погрешностей

Серия	Период проведения наблюдений	Звездное время, ч. мин.	Группа отсчетов	Общее число оборотов	Вероятная погрешность серий*
Макс. <u>I</u>	Окт. 1927 – февр. 1928	5. 30	7	70	1,8
Мин. <u>I</u>	Окт. 1927 – февр. 1928	17. 30	7	70	1,6
Макс. <u>II</u>	23 июля – 4 авг. 1928	5. 30	32	320	0,6
Мин. <u>II</u>	24 июля – 4 авг. 1928	17. 30	27	270	0,9
Макс. <u>III</u>	9 авг. – 28 авг. 1928	5. 30	37	370	0,8
Мин. <u>III</u>	9 авг. – 30 авг. 1928	17. 30	34	340	1,2
Нейт. <u>IV-I</u>	9 авгу. – 29 авг. 1928	11. 30	34	340	0,9
Нейт. <u>IV-I</u>	10 авг. – 29 авг. 1928	23. 30	33	330	1

* 1 ед. – 0,001 полосы.

Группа отсчетов состоит из 10 оборотов аппарата, 5 по часовой стрелке, 5 – против часовой стрелки, средние значения для группы берутся в качестве наблюденного значения. В табл. 2 представлены действительные разности для соседних серий наблюдений.

Таблица 2. Разности в сериях. Единица = 0,001 полосы.

Комбинация	Азимут				Вероятная погрешность в разности	Длина оптического пути, фт	Амплитуда по Миллеру
	С-Ю	СВ-ЮЗ	В-З	ЮВ-СЗ			
Макс. $\bar{I}$ Мин. $\bar{I}$	- +0,7	+4,2	-1,4	+4,1	2,4	55	21
Макс. $\bar{II}$ Мин. $\bar{II}$	- 0	+1,2	-0,1	+0,6	1,1	85	35
Макс. $\bar{III}$ Мин. $\bar{III}$	- 0	+2,6	+1,3	-1,7	1,4	85	35
Нейт. $\bar{IV-I}$ Нейт. $\bar{IV-II}$	- 0	-1,4	-3,0	+3,5	1,4	85	0

В первой колонке табл. 2 даны комбинации серий; амплитуды при различной ориентации интерферометра приведены во второй, третьей, четвертой и пятой колонках; вероятная погрешность разностей дана в 6 колонке, длина оптического пути приведена в седьмой колонке, а ожидаемая амплитуда по Миллеру – в последней.

Для комбинации максимум – минимум разности не проявляют выраженной регулярности в знаках и имеют значения того же порядка, что и их вероятные погрешности.

Нейтральные серии, которые не должны проявлять какой-либо разности, дают значения того же порядка, что и для максимума – минимума. Интерферометр теперь был установлен на полом основании 100-дюймового телескопа на Маунт Вилсон, где он будет находиться при постоянной температуре. Непрерывная запись сдвига полос будет регистрироваться на пленке с движущимися кадрами в течение нескольких дней каждую неделю в продолжение года. Отметки азимута, направления вращения и время будут также регистрироваться автоматически.

Предполагается, что после того, как эти эксперименты будут проведены в закрытой камере 100-дюймового телескопа, они затем будут проведены на открытом воздухе. Поскольку этого нельзя сделать с нашим действующим аппаратом из-за ветра, изменений температуры и т.п., это может быть сделано в доме со стеклянными стенами, который будет оптически прозрачным. Второй эксперимент, в котором будет использована более плотная среда в оптическом пути, даст варианты методов эксперимента.

Для дальнейшего изучения экспериментальных эффектов д-р Джон предложил неподвижно закрепить основание и оптические части

и вращать резервуар со ртутью. Г-н Пирсон уверен, что некоторые преимущества могут быть получены при периодических сдвигах емкости со ртутью или даже при медленном ее вращении во время регулярных экспериментов.

Publications of the Astronomical Society of the Pacific. San Francisco, California, August, 1930. Vol. XLII, N 248. P. 197-202.