

# “Дельта” – паучья нить

В. Беляев<sup>1</sup>

В саду было безветренно и тихо. Желтый лист, повисший на паутинке, мешал сосредоточиться. Он долго крутился и всё в одном направлении, а когда начал останавливаться, я уже с интересом ждал, что будет дальше. По всей вероятности, листок начнёт раскручиваться обратно. И можно понять мое удивление, когда после примерно тысячи оборотов лист, словно забыв, что, находясь на земле, надо прежде всего соблюдать физические законы (а в данном случае закон Гука), принялся вращаться... всё в ту же сторону! Парадоксально!

Эта паутинка с ее феноменальной малой радиальной упругостью надолго осталась в памяти. С тех пор всё, что попадалось в литературе об образе жизни членистоногих, я тщательно изучал. Постоянно экспериментировал с разными “сортом” паутины, пытаюсь открыть секрет без-упругого вращения. Но успех не приходил. Казалось, что природа надежно спрятала эту тайну. Или я мало работал?

Что ж, ведь в одной только средней полосе России можно обнаружить десятки тысяч разновидностей паучьего творчества. А всего их в мире больше десяти миллионов. Где уж тут отыскать тот странный феномен! Тем более что нити могут менять свои свойства в зависимости от климатических, метеорологических, экологических условий и даже... от количества гроз, случающихся в данной местности.

Но я упорно продолжал искать ту единственную, неповторимую. И она нашлась после десяти лет упорных поисков. Первые испытания “дельты” – таково её “рабочее” название – проходили в неестественно жестких условиях механического закручивания. Нить приняла на себя нагрузку в 400 раз большую, нежели обычные нити, в том числе и шелковые. После 40 тыс. оборотов при закрепленном конце она оставалась практически “нормальной”, в то время как обычные нити рвались через 80-100 оборотов.

Величина обнаруженной анизотропии упругости “дельты” в поперечной и осевой плоскостях ещё не была известна в материаловедении...

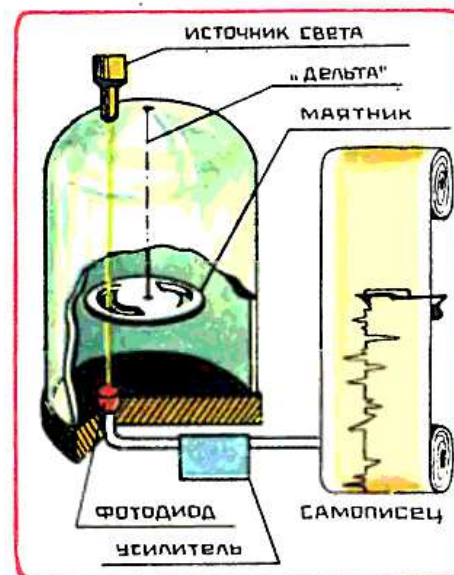
Итак, нить имеет чрезвычайно малую упругость вращения. Так что же? Пусть феномен останется просто феноменом? Или это удивительное свойство можно как-то использовать?

Оказалось, можно. По счастью, автору приходилось в свое время заниматься маятниковыми приборами спе-

циальных конструкций, разработанных конкретно для изучения вариаций колебаний гравитационного поля Земли. До сего времени считается, что оно (гравитационное земное поле) стационарно, стабильно, если только не брать во внимание чрезвычайно малые отклонения от среднего значения (вариации), зарегистрированные на протяжении последних 50 лет. А вопрос этот интересует многих специалистов-геологов, геофизиков; регистрация изменений земного гравитационного поля позволяет первым обнаружить рудные месторождения, а вторым – исследовать неоднородности в структуре планеты.

А что, если “попробовать” “дельту” в качестве составной части новых, принципиально отличных от маятниковых приборов? Вдруг её уникальность, удивительное отсутствие сил упругости вращения повысит чувствительность необыкновенным образом?

Терпение и труд – основные качества исследователя и наблюдателя. Новые приборы были созданы. Автор назвал их “фибрилярными потенциометрами” – ведь нить состоит из фибриллы, органического соединения.



Принципиальная схема фибриллярного потенциометра ФП-1.

Рис. 1.

Первый прибор имел подкупающую простоту. Наилегчайшее кольцо, подвешенное на паутине, помещалось в стеклянный сосуд. В него после откачки воздуха

<sup>1</sup> Оригинальная публикация: В. Беляев. “Дельта” – паучья нить // Техника - Молодёжи, 1980/9, с. 42-44

подавалась стерильная газовая смесь кислорода и аммиака, что улучшало работу нити и увеличивало срок её службы. Кольцо и диск натягивают паутинку, а сами они служат индикатором, вращаясь на подвесе.

**Даже надежно заэкранированный от всех известных видов излучений прибор, сконструированный на основе паутинки, реагирует на включение электрической лампы.**

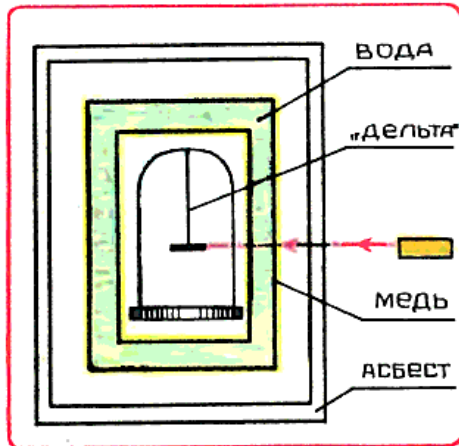


Рис. 2.

Могло показаться, что новый прибор представляет собой разновидность крутильного маятника. Нет. Если работа физических маятников обусловлена именно упругостью нити подвеса, то в маятнике фибриллярном отсутствие такой упругости и даёт возможность проводить тончайшие измерения.

В диске были сделаны две серповидные прорези. Для чего? Автор понимал, что прибор должен быть как-то связан с регистрирующим устройством, самописцем. Как их объединить? Решение оказалось элементарным. Сверху в прорезь подавался световой луч, а снизу ставился фотоэлемент так, что при малейшем вращении диска за счет прорезей освещенность фотоэлемента менялась, а значит, изменялся и фототок. А уж его-то нетрудно усилить и подать в самопишущий прибор.

Фибриллярный потенциометр, как бы подтверждая смутные догадки, заработал совершенно парадоксально. Монтаж его закончился поздно вечером, лаборатория закрылась, а весь комплекс аппаратуры оставался включенным. И надо же было так случиться, что в первую же «рабочую» ночь потенциометр записал колебания неизвестной природы, повторяющиеся через определенные временные интервалы. Это поразило автора. Что за колебания? И что регистрирует прибор?

Нить выделяла чудеса. Диск то вращался в одну сторону несколько дней без всякой на то причины, то колебался с разными амплитудами вокруг своего центра. Наводки? Нет. Чистота эксперимента была выдержана поистине в академическом стиле. Прибор помещался в глухом подвале, на мощном фундаменте, во избежании механических колебаний, надежно экрани-

ровался от электромагнитных и тепловых излучений. И всё же... Вот такой опыт. Потенциометр находится в термостате, «укутанный» в несколько экранирующих рубашек, в том числе и водяную, для поглощения всех известных излучений. В полутора метрах от него — электрическая лампа на высоте термостата в асбестовой и светонепроницаемой изоляции. Потенциометр подключен к самописцу. Включается лампа. Через 3-4 минуты диск начинает поворачиваться туда-сюда на угол до 10 градусов... Что, почему — объяснения нет. Или такая ситуация. 10% раствора аммиака выплескивается из стакана за стеной подвала. Диск опять начинает вращаться. Такая же картина наблюдалась, когда в подвал входил человек.

В течение нескольких лет прибор регулярно регистрировал аномально большие возмущения. Поражало их соответствие с периодами полнолуний. Из месяца в месяц, из года в год наблюдения подтверждали связь фибриллярного маятника с непосредственными, прямыми «излучениями» Луны, не связанными с приливными явлениями, то есть с 12-часовыми циклами. В период полнолуния записывались циклы 2- и 4-часовые, о которых науке сегодня практически ничего не известно. Так что же, может быть, это новые циклы лунного бытия? Периоды её воздействия на нашу планету?

И вот что ещё важно. На исходе полнолуния, в дни, когда, казалось бы, датчик не должен был фиксировать столь странные всплески, он их всё-таки фиксировал. И снова вопрос — почему? Стало казаться, что вся вселенная посылает свои сигналы на Землю в этом диапазоне... А ведь нет ни одной обсерватории и в мире, где регистрировались бы подобные излучения.

Полученные же совсем недавно новые сведения наводят на мысль, что длиннопериодные колебания могут исходить не из космоса, а из недр нашей планеты.

...Когда открылась дверца стола, на пол упала диаграммная лента, свернутая в рулон, испещренная пометками и кривыми линиями. Записи четырех лет... С 1972-го по 1976 год прибор работал круглосуточно, записывая общий фон. Всплески, зигзаги. Рулон лег рядом с брошюрой о затмениях. И тут произошло следующее. Взглянув на рулон, а затем на брошюру, пристально разглядывая записи, я невольно подумал: «Вот характерный всплеск. Это записано тогда-то и тогда-то. А не было ли в этот день солнечного затмения?»

Взяв астрономический ежегодник, я бросился листать страницы. Да, в тот год, день, час, минуту с секундами произошло полное экваториальное солнечное затмение! Всё совпало. На ленте был тот же год, число и время с точностью до секунды!

Дни изменились... Стол был завален справочниками, таблицами и графиками. Работа заканчивалась далеко за полночь. Принять сразу затмение как причину особенного поведения прибора было нельзя. Достоверность такого совпадения мог показать только повторный эксперимент. И он был проведен.

Здесь мы должны сделать маленькое отступление и

поговорить на такую сложную тему, как собственные колебания Земли. А также высказать мысль о их связи с колебаниями планетного ядра. Сделаем небольшой экскурс в историю.

В 1911 году А.Ляв, английский математик и геофизик, своими вычислениями значительно расширил теоретический спектр собственных колебаний гравитирующего однородного шара земных размеров и дал их подробную классификацию.

Позднее целой блестящей плеядой английских ученых – Релеем, Лембом, Джинсом и самим Лявом были обобщены уравнения теории упругости для планет земной группы. Ещё позднее Б.Гутенберг, Г.Джеффрис, К.Буллен и советские ученые М.С.Молоденский, В.Н.Жарков, занимавшиеся вопросами строения Земли, развили и уточнили это новое для того времени направление в науке о Земле.

Земля, как и любое твердое целое тело, может при некоторых особых условиях прийти в колебание, причём колебания бывают таких видов: сфероидальные, когда сфера шара у полюсов сжимается и расширяется, и крутильные, когда происходит смещение отдельных участков сферы по отношению к осевому радиусу Земли. Они не изменяют формы и объёма планеты и поэтому не регистрируются гравиметрами. Сейсмографы же могут записывать колебания обоих видов, это и используется при их анализе.

Последний, третий, вид – колебания ядра Земли из-за малых амплитуд на её поверхности экспериментально не изучены.

Из теоретических работ известно, что наша планета имеет центральное жесткое ядро радиусом 1353 км. Оно окружено оболочкой толщиной 140 км, называемой промежуточным ядром, а затем идёт третья, внешняя, жидкое ядро, с 1940-км слоем.

В 1954 году американский геофизик Г.Беньофф, просматривая сейсмограммы, усмотрел в них странную по тому времени фазу колебаний с 57-мин. периодом. Сейсмограмма относилась ко времени камчатского землетрясения 1952 года.

Запись эта не была подтверждена другими станциями. Но несмотря на столь кажущуюся странность, Беньофф всё же пошел на риск и заявил на представительном ученом совете, что зафиксированный период есть не что иное, как сфероидальный “тон” Земли.

К этому смелому предположению через некоторое время присоединился американский геофизик Ф.Пресс, выступив на конференции геофизического союза. Его заявление получило среди сейсмологов широкую огласку. Оно было важной вехой на пути к предстоящей встрече с новым заманчивым явлением, поскольку надо было готовить соответствующую аппаратуру. И действительно, к весне 1960 года многие сейсмостанции провели большие работы по обновлению своих приборных арсеналов.

В Калифорнии и Перу, на станциях “Изабелла” и “Нана”, были установлены сейсмографы Беньоффа.

Буквально за несколько месяцев до катастрофического Чилийского землетрясения такой стрейн-сейсмограф был установлен в глубокой шахте (550 м) в Огденбурге, отличающийся малыми шумами и низкой влажностью...

Беньофф оказался прав. В 1960 году, 22 мая, во время Чилийского землетрясения сейсмостанциями в Лос-Анджелесе, Пасадене, Палисайде, Огденбурге, а также в Перу были одновременно зарегистрированы сфероидальные и крутильные тона колебаний Земли.

История с Беньоффом повторилась в несколько измененном виде с теоретиком Л.Слихтером. После Чилийского землетрясения тому была представлена запись, сделанная гравиметром геофизического института Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе. На ней был отчетливо зарегистрирован 860 мин. цикл и так же, как в 1954 году в случае с Беньоффом, ни в соседствующем технологическом институте, ни на других станциях такое колебание не было зарегистрировано!

Однако Слихтер, как и Беньофф с Прессом, не оставил без внимания “странную” запись. Через год он опубликовал статью, заявив в ней, что эта гравиграмма связана с колебанием ядра Земли и что колебание это может возникнуть только в условиях “существования” твердого ядра во внешней жидкой оболочке. Причём это ядро имеет энергию, при которой амплитуды колебания на два порядка выше, чем при другой схеме строения земного ядра.

И всё же, несмотря на это, на поверхности Земли такие колебания опять же слишком слабы для их регистрации современной аппаратурой.

Как показало время, Слихтер в своей модели Земли не ошибся. Теперь при малых уточнениях она является общепринятой.

Но вернёмся к “дельте”.

В июле 1973 года по Чили прокатилась большая волна землетрясений. Они не были сильными и прошли почти незаметно. Сейсмологи, правда, заметили волну, но, не зная причин её появления, вскоре “забыли” о ней.

А между тем ровно за две недели до появления “тихой” волны далеко от Чили, в Ульяновске, она была зарегистрирована в нашей подземной лаборатории. Самописец, следуя поведению “дельты”, в последний день июня 1973 года внезапно и резко отметил её возникновение.

Записи выглядели странно. Возникало впечатление, что каждые полтора-два часа какое-то гигантское чудовище тревожит Землю. Казалось невероятным, что сейсмографы в это время молчали. А фибриллярный потенциометр в течение всего июля ясно “чувствовал” судороги чудовища и записывал их. На ленту ложились кривые, точно повторяющие друг друга.

Особое внимание привлекли компактные пакеты колебаний ( $5 \cdot 10^{-3}$  Гц), как бы окаймляющие сверхдлинные, плавные синусоиды. Запись таких колебаний как появилась внезапно, так внезапно и оборвалась, хотя прибор после этого работал около двух лет. Каков же вывод? Можно сказать следующее.

“Дельта” чувствовала колебания земного ядра задолго до того, как они “вышли” на земную поверхность, обернувшись землетрясением. Вывод интересен, но правилен ли?

Известно, что, если при рассмотрении неизвестного физического явления отсутствует возможность повторить эксперимент в академических условиях или выявить (по крайней мере) математическую основу записанной информации, следует выбрать такой путь – приблизиться к доказательству добротности примененной аппаратуры и состоятельность одиночного наблюдения через ряд сопоставлений полученных результатов с реальными фактами. То есть в нашем случае использовать метод графического моделирования, сопоставления двух различных по своей природе процессов.

По данным сейсмологических бюллетеней была сделана статистическая обработка около 10 тыс. землетрясений (по продольным сейсмическим волнам) за три года: 1972, 1973 и 1974-й. Точно так же были обработаны записи, сделанные “дельтой”. Выявилась интересная, поразительная картина. Будучи отображенными графически, данные о землетрясениях и записи “дельты” совпадали! За исключением разве того, что кривые “дельты” как бы сдвинуты по фазе, – записи начинаются опять на те же две недели раньше фактического землетрясения.

Пришлось сделать окончательный вывод. Колебания земного ядра, регистрируемые “дельтой”, через определенные промежутки времени, доходя до земной коры, вызывают землетрясения. Значит, при помощи нашей нити можно прогнозировать эти страшные для человечества проявления? Хотелось бы сказать, что это так. Однако для подлинного прогноза мы должны ещё точно знать, в каком регионе отзовутся ядерные пульсации. А для этого требуется много работы, исследований, сопоставлений...

Регулярное собственное колебание ядра возникает при значении его модуля сдвига  $M = 0,5 \cdot 10^{12}$  дин/см<sup>2</sup>. При таком значении  $M$  оно полностью захватывает мантию и принимает характер регулярного собственного колебания.

Записи прибора ФП-1Б – в его основе паутинка – подтверждают этот вывод с той разницей, что модуль сдвига и при возбужденном ядре меняет свое значение от большего к меньшему, и наоборот. Очевидно, это происходит не случайно и связано с нестационарными состоянием вещества ядра, при котором оно (вещество) по синусоиде сжимается и расширяется.

Записи показывают, что ядро нашей планеты непрерывно пульсирует, подобно гигантскому сердцу. Интенсивность пульсирования вполне достаточная для распространения колебаний в мантии. Это рассуждение, естественно, нуждается в дальнейшем подтверждении, однако, если оно будет получено, планетологи смогут использовать “пульсационную модель” для исследования иных планет, и в первую очередь Венеры, ядро которой находится в более благоприятных условиях, нежели земное (для поддержания пульсационного режима). Это мнение основано на данных, которые говорят, что вещество Венеры плотнее земного, температура на границе ядра выше на 2800 градусов С, давление в центре планеты также превосходит земное и равно  $2,5 \cdot 10^6$  атм. (у Земли –  $1,3 \cdot 10^6$  атм).

Итак, “загадочная” нить, на основе которой сделан столь удивительный прибор, способна регистрировать сфероидальные и ядерные колебания Земли, а также длиннопериодные (более часа) колебания, приходящие из космоса.

Вот куда привел нас желтый листок из осеннего сада.

Нить распахивает окно в мир загадочных длиннопериодных колебаний, совершенно не изученных наукой. Приборов, подобных фибриллярному потенциометру, не существует, он уникален.

Впереди – работа и, будем надеяться, ответы на многие, пока неясные, вопросы.