

НА ЧТО РЕАГИРУЮТ КРУТИЛЬНЫЕ ВЕСЫ ?

Пархомов А.Г.

Изложены результаты комплексных исследований реакции крутильных весов на различные внешние воздействия. Все наблюдавшиеся эффекты объяснены ориентирующим действием на коромысло потока воздуха, циркулирующего в сосуде, где подвешено коромысло.

Крутильные весы, сочетающие конструктивную простоту с исключительно высокой чувствительностью, позволили получить много фундаментальных результатов - достаточно вспомнить опыты Кулона и Кавендиша. После публикаций в журнале "Техника-молодежи" (№ 9 за 1980 г. и № 10 за 1983 г.) об удивительном поведении этого прибора, обнаруженном профессором Мышкиным, и особенно после состоявшегося в декабре 1985 г. в МГУ доклада В.В.Насонова, работавшего с Н.А.Козыревым, интерес к крутильным весам стал повсеместным. Увлечение этим прибором не обошло и автора этой статьи, поставившего ряд опытов для выяснения причин движения указателя крутильных весов конструкции Насонова (деревянная палочка-указатель с металлическим противовесом, несимметрично подвешенная на тонкой нити вблизи дна металлического цилиндрического сосуда, накрытого сверху стеклом). Опыты были проведены с несколькими устройствами, отличающимися размерами (использовали жестяные сосуды диаметром от 7 до 28 см и высотой от 5 до 12 см) и указателями (использовали указатели из дерева и соломы со свинцовыми или пластилиновыми противовесами, а также бумажные диски). Указатели подвешивали на капроновой или шелковой нити диаметром около 10 мкм.

Предварительные опыты позволили оценить величину силы, которая может вызвать заметное отклонение указателя. Для этого был измерен период колебаний подвешенного к нити небольшого груза с известным моментом инерции относительно оси вращения J . Момент силы D , необходимой для поворота тела на единичный угол, можно определить из соотношения $T=2\pi(J/D)^{1/2}$. В частности, для шара радиуса r и массой m , $J=0,4mr^2$. Оказалось, что при толщине капроновой или шелковой нити 10 мкм (одно волоконец расплетенной швейной нитки) и массе указателя около порядка 1 г для заметного отклонения достаточно ничтожно малого момента силы 10^{-12} Нм.

Опыты с разными экземплярами крутильных весов дали примерно одинаковые результаты, главные из которых состоят в следующем.

1. Указатели крутильных весов за время порядка минуты устанавливаются в некотором направлении. При отсутствии очевидных внешних воздействий это направление медленно меняется, причем в изменении прослеживается суточная периодичность.

2. После поворота устройства на некоторый угол указатель устанавливается в направлении, близком к первоначальному относительно *внешнего* пространства. Это свидетельствует о том, что причина ориентации указателя находится *вне* прибора.

3. Если около крутильных весов находится человек, указатель указывает в сторону человека. Некоторые экземпляры крутильных весов отчетливо “чувствуют” человека на расстоянии более 1 м и даже через стену (с задержкой порядка часа).

4. Подтверждаются эффект, обнаруженный Насоновым: овощи или фрукты, положенные около прибора, обычно “притягивают” указатель, а если их потереть на терке - “отталкивают”.

5. Любые теплые предметы “притягивают” указатель, а холодные “отталкивают”. Размещение между теплым предметом и прибором теплоизоляции, например, слоя ваты, не уничтожает, а лишь замедляет эффект.

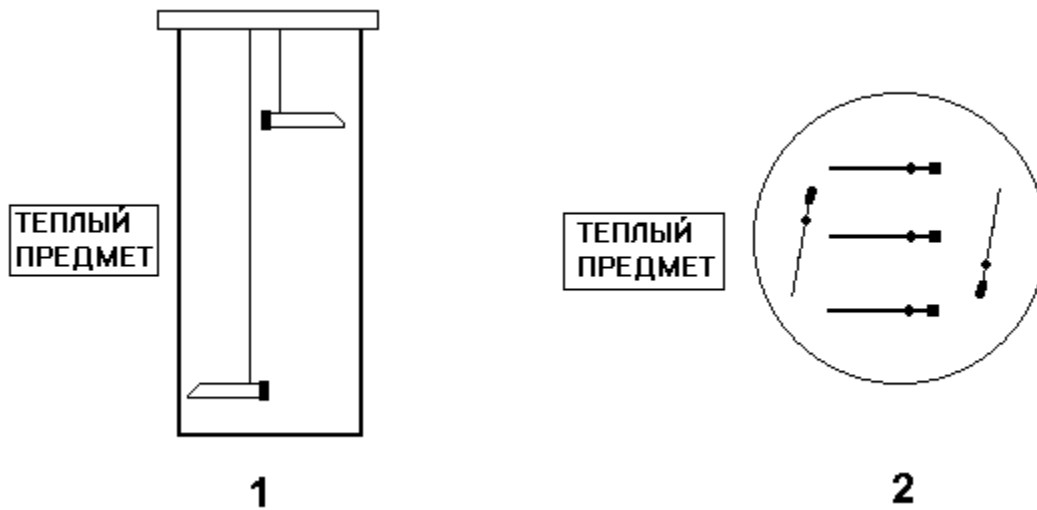
Анализируя подобные странные эффекты, Насонов, ища в них подтверждение идей Козырева, сделал вывод, что крутильные весы реагируют на процессы, происходящие с изменением энтропии. Теплый предмет действует на указатель потому, что он остывает. Тающий лед “отталкивает” указатель потому, что идет процесс разрушения кристаллической структуры, а тертые овощи - потому, что идет процесс умирания. Однако есть факты, позволяющие усомниться этой интересной точке зрения. Например, положение указателя изменяют не только нагретые или охлажденные предметы, но и находящиеся в тепловом равновесии с воздухом, причем обычно имеет значение только *поверхность* тела: банка с водой и пустая банка дают одинаковые эффекты. Особенно наглядно несущественность изменения энтропии показал нижеописанный эксперимент.

Около крутильных весов был поставлен стакан с гексадеканом, имеющим температуру плавления 19 °С. Температура воздуха во время проведения опыта тоже была около 19 °С. В стакане находился электронагреватель. В исходном состоянии гексадекан был твердым при температуре ниже комнатной. В начале, как и на любой холодный предмет, указатель реагировал на стакан с гексадеканом “отталкиванием”. Через 10-15 минут указатель принял новое положение, которое сохранялось около часа: гексадекан прогрелся до комнатной температуры. Включение электронагревателя не изменило положение указателя, хотя с точки зрения Насонова должно было бы

привести к “отталкиванию”, потому что начался процесс таяния, связанный со значительным ростом энтропии. После того, как весь гексадекан расплавился и его температура стала выше комнатной, указатель стал “притягиваться” к стакану с гексадеканом.

Итак, для крутильных весов имеет значение именно температура окружающих тел, а не процессы, меняющие энтропию.

Какие же силы приводят в движение указатель крутильных весов? Проясняют этот вопрос следующие опыты.



1. Подвесим в одном сосуде два указателя: один внизу, другой вверху. Они всегда ориентируются в противоположных направлениях.

2. Подвесим в нижней части сосуда несколько небольших указателей. Обычно они ориентируются так, как показано на рисунке.

3. Закрепим верхнюю часть нити в подшипнике. Для сдвига указателя на несколько градусов требуется поворот подшипника на десятки (а то и сотни) градусов. Другими словами, момент силы, действующий на указатель при отклонении его от равновесного положения, существенно превышает сопротивление нити подвеса.

4. Выкачаем из сосуда воздух. Крутильные весы перестают “работать”.

Из этих опытов следует, что причиной, определяющей ориентацию указателей в крутильных весах рассматриваемого типа, является циркуляция воздуха: всплывание более теплого воздуха около стенки сосуда, имеющей более высокую температуру и опускание холодного воздуха у противоположной стенки (тепловая конвекция). В сосудах объемом порядка 1 л для возникновения тепловой конвекции достаточно перепада температуры менее $0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$. В обычных условиях перепад температуры между наиболее холодным и наиболее горячим местами сосуда крутильных весов не менее $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Это показали прямые температурные измерения, сделанные при помощи

дифференциальной термопары, причем направление указателя всегда совпадает с направлением градиента температуры. Указатель играет роль флюгера, ориентируемого потоком воздуха, движущегося от холодной стенки к горячей в нижней части сосуда и от горячей к холодной - в верхней. Ориентация дискового указателя связана с неидеальностью его формы и горизонтальности подвески.

На температурное поле около крутильных весов влияют не только теплые и холодные предметы, но и находящиеся в тепловом равновесии - они экранируют и отражают инфракрасное и оптическое излучение, изменяют происходящую в помещении циркуляцию воздуха. Ясно, что при этом имеет значение только *поверхность* влияющего предмета. Тертые овощи и фрукты “отталкивают” указатель потому, что они холоднее нетертых из-за испарения сока. Сохранение чувствительности после окружения крутильных весов теплоизоляцией объясняется ее недостаточностью: если даже перепад температуры снизится с десятых долей градуса до сотых, конвекция все равно возникнет и сориентирует указатель. Крутильные весы, окруженные высокоэффективной теплоизоляцией (например, помещенные в сосуд Дьюара), не реагируют ни на теплые или холодные предметы, ни на овощи с фруктами, ни на приближение человека.

Ни один из многочисленных проведенных автором этой статьи опытов с крутильными весами Насонова не обнаружил эффектов, которые бы не могли быть объяснены вышеописанным “флюгерным” механизмом.

Опубликовано в журнале “Парапсихология и психофизика”, № 4(6), 1992, с. 54-59.

Вариант этой статьи опубликован в журнале “Техника-молодежи”, № 12, 1992, с. 8-9.