

УДК 520.9

А. Ф. Пугач, М. М. Медведский, Н. Н. Перетятко, В. И. Шавловский,  
В. Л. Карбовский, Т. В. Никитюк, П. Ф. Лазоренко, А. В. Золотухина,  
Д. П. Воробьев, В. А. Пап, Г. А. Лазоренко, И. П. Веденичева,  
С. В. Шатохина, Н. М. Костогрыз

Главная астрономическая обсерватория Национальной академии наук Украины  
03680 Киев, ул. Академика Заболотного 27

### Первый опыт наблюдений солнечного затмения с помощью миниатюрных крутильных весов

*Проведены наблюдения за поведением стрелки несимметричных крутильных весов в даты солнечных затмений и в другие дни без затмений. Для некоторых солнечных затмений была зафиксирована особая реакция миниатюрных крутильных весов, отличная от их реакции в обычное время. Среди возможных причин, влияющих на положение стрелки крутильных весов, указано на взаимное расположение Земли, Луны и Солнца. Обнаружен временной сдвиг между моментом максимальной фазы солнечного затмения и максимальной реакцией весов. Сделан вывод о необходимости проведения базисных наблюдений таких явлений из разных точек земной сферы.*

*ПЕРШИЙ ДОСВІД СПОСТЕРЕЖЕНЬ СОНЯЧНОГО ЗАТЕМНЕННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ МІНІАТЮРНИХ КРУТИЛЬНИХ ТЕРЕЗІВ, Пугач О. Ф., Медведський М. М., Перетятко М. М., Шавловський В. І., Карбовський В. Л., Никитюк Т. В., Лазоренко П. Ф., Золотухіна А. В., Воробйов Д. П., Пап В. А., Лазоренко Г. А., Веденічева І. П., Шатохіна С. В., Костогрыз Н. М. — Проведено спостереження за поведінкою стрілки несиметричних крутильних терезів у дати сонячних затемнень та в інші дні без затемнень. Встановлено, що мініатюрні крутильні ваги проявляють особливу реакцію в моменти сонячних затемнень, відмінну від їхньої реакції у звичайний час. Серед можливих причин, що впливають на положення стрілки крутильних терезів, вказано на взаємне розміщення Землі, Місяця і Сонця. Виявлено, що момент максимальної фази сонячного затемнення не збігається з моментом максимальної реакції терезів. Зроблено висновок про необхідність проведення базисних спостережень таких явищ з різних точок земної сфери.*

*THE FIRST EXPERIENCE ON THE OBSERVATIONS OF SOLAR ECLIPSES WITH THE HELP OF MINIATURE BALANCE SCALES, by Pugach A. F., Medvedskii M. M., Peretiatko N. N., Shavlovskii V. I.,*

© А. Ф. ПУГАЧ, М. М. МЕДВЕДСКИЙ, Н. Н. ПЕРЕТЯТКО, В. И. ШАВЛОВСКИЙ, В. Л. КАРБОВСКИЙ,  
Т. В. НИКИТЮК, П. Ф. ЛАЗОРЕНКО, А. В. ЗОЛОТУХИНА, Д. П. ВОРОБЬЕВ, В. А. ПАП,  
Г. А. ЛАЗОРЕНКО, И. П. ВЕДЕНИЧЕВА, С. В. ШАТОХИНА, Н. М. КОСТОГРЫЗ, 2008

*Karbovskii V. L., Nikitiuk T. V., Lazorenko P. F., Zolotukhina A. V., Vorobiov D. P., Pap V. A., Lazorenko G. A., Vedenicheva I. P., Shatokhina S. V., Kostogryz N. M. — We performed observations of the position of the pointer of the asymmetrical balance scales in some dates of solar eclipses and in off-eclipse days. It is shown that the miniature balance scales show a specific reaction in the moments of solar eclipses which differs from their reaction at off-eclipse time. Among possible reasons which influence on the position of balance scales beams, it is pointed to mutual arrangement of the Earth, the Moon, and Sun. A time shift between the moment of the maximal phase of a solar eclipse and the maximal reaction of scales was detected. We infer that the performance of base observations of such phenomena from different points of the Earth is necessary.*

#### ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия наблюдается интерес к исследованию влияния солнечных затмений на протекание некоторых физических процессов на Земле. Еще в 1959 г. нобелевский лауреат по экономике Морис Аллья (Maurice Allias) обнаружил, что период колебания стального маятника, подвешенного на метровой нити, немного уменьшился в тот момент, когда происходило солнечное затмение [1]. По-видимому, под влиянием этого необычного результата Саксл и Аллен [6] во время солнечного затмения 7 марта 1970 года провели свой эксперимент и обнаружили значимое изменение периода колебания торсионного маятника. Спустя 20 лет этот опыт был повторен рядом исследователей [3, 4], однако однозначный вывод так и не был получен. Совсем недавно Дуиф [2] подвел некоторый итог работам по изучению влияния солнечных затмений на поведение точных физических маятников и пришел к выводу, что есть заметная корреляция между необычным поведением торсионного маятника и солнечными затмениями, хотя само явление не может пока получить адекватного объяснения.

Еще более удивительными оказались результаты, полученные группой физиков из университета Хуа-Чжонг, сравнивавших между собой поведение нескольких пар атомных часов (в трех разных институтах и с использованием дополнительных часов в мобильном варианте) и обнаруживших скачкообразное изменение разности отсчетов двух установок именно во время частичного солнечного затмения 24 декабря 1992 г. [7].

Мы предлагаем новый подход к изучению таких феноменов. Подавляющее большинство ранее проводившихся экспериментов так или иначе касались вопроса о величине и постоянстве мировой гравитационной постоянной и проводились с использованием довольно массивных приборов. Достаточно упомянуть один недавний американо-швейцарский эксперимент с использованием крутильных весов и цистерны с 16 т ртути [5]. Мы использовали в наших наблюдениях очень легкие и потому чрезвычайно чувствительные крутильные весы. Более того, мы используем не один прибор, а несколько однотипных и почти тождественных приборов, чего ранее не было ни в одном из экспериментов. И наконец, цель эксперимента состояла вовсе не в уточнении гравитационной постоянной, а заключалась в отслеживании реакции легкого коромысла весов на явление солнечного затмения.

Крутильные весы (далее КВ) как точный измерительный инструмент известны давно. С их помощью французский физик Кулон установил закон взаимодействия электрических зарядов, а английский физик Г. Кавендиш измерил величину мировой гравитационной постоянной. Крутильные весы имеют различные конструктивные решения, и в любом исполнении относят-

ся к числу исключительно чувствительных приборов. В нашем случае крутильные весы — это подвешенное на тонкой длинной нити уравновешенное несимметричное коромысло (называемое далее стрелкой), которое помещено в закрытый сосуд. Они обладают некоторыми особенностями, которые отличают их от большинства других измерительных приборов и придают некоторую специфику самим результатам измерений.

1. Крутильные весы не имеют нулевого отсчета в том смысле, что при отсутствии внешнего воздействия (нулевой сигнал) коромысло прибора всегда будет указывать какое-то произвольное направление.

2. Величина углового отклонения стрелки зависит не столько от величины воздействующей силы, сколько от разности вектора силы и вектора самой стрелки. От величины воздействующей силы зависит только угловое ускорение стрелки.

3. Крутильные весы реагируют на множество факторов. Наибольшей помехой служат конвективные движения воздуха, вызванные неодинаковым прогревом воздуха внутри объема КВ. Другой важной помехой являются статические магнитное и электрическое поля. КВ чувствительны к световому давлению. Прямое солнечное излучение при определенных условиях может влиять на показание весов.

Возможно, как это следует из нашего опыта, КВ реагируют на включение рядом стоящего компьютера, на приближение человека и некоторые другие факторы.

Таким образом, КВ, традиционно зарекомендовавшие себя как своеобразный чувствительный прибор, требуют осторожного отношения к результатам измерений, которые могут быть подвержены одновременному влиянию нескольких факторов.

#### ОПИСАНИЕ ПРИБОРОВ И ИЗМЕРЕНИЙ

Используемые в наших экспериментах несимметричные КВ представляли собой деревянное коромысло ( $110 \times 0.7 \times 0.7$  мм), свинцовый противовес ( $5 \times 5 \times 1.2$  мм) и тонкую нить (фильерное синтетическое волокно диаметром около 40 мкм или нить кокона тутового шелкопряда толщиной около 30 мкм). Вес подвесной части не превышал 450 мг. Корпус КВ изготовлен из стекла толщиной 2 мм в виде прозрачного параллелепипеда размером  $24 \times 24 \times 18$  см. Изнутри ребра стеклянного параллелепипеда обрабатывались силиконовым герметиком, а снаружи проклеивались липкой лентой. Корпус полностью окружался металлической сеткой (иногда двойной) с размером ячеек 1-2 см, которая надежно заземлялась. В конструкцию КВ также входила круговая шкала с ценой деления  $5^\circ$ , закрепленная на нижней грани прибора. КВ ориентировались так, что нуль шкалы совпадал с нулем астрономического азимута.

Показатель асимметрии весов (отношение длинного плеча  $L$  к короткому плечу  $l$ ) составлял 26—29. В сбалансированных весах выполнялось условие

$$m \cdot L = M \cdot l,$$

где  $m$  и  $M$  — массы длинного и короткого плеча.

Погрешность снятия отсчетов не превышала  $3^\circ$ . Измерения проводились в условиях термостабилизации всех приборов. В частности, КВ устанавливались в месте проведения наблюдений минимум за сутки до начала измерений в помещениях, где были закрыты двери и окна. При установке весов в подкупольных помещениях телескопов створки купола не открывались. Поступление рассеянного света в рабочее помещение минимизировалось. Во всех случаях (кроме одного) в соседних с рабочим помещениях

отсутствовали люди, были отключены какие-либо электрические приборы (кроме осветительной лампочки). При снятии отсчетов наблюдатель на 15—20 с входил в комнату с приборами или приближался к ним раз в пять минут, а остальное время находился либо в соседнем помещении, либо на расстоянии нескольких метров.

Таким образом, были предприняты некоторые меры для стандартизации условий наблюдений и минимизации помех. Герметизация корпуса КВ исключала возможность помех от движения наружного воздуха, исключала влияние изменения влажности воздуха и улучшала термостабилизацию. Диамагнитные свойства исходных материалов в значительной степени снижали влияние постоянных магнитных полей хотя полностью их не исключали, а мелкоячеистая заземленная клетка из стальной проволоки, в которую были погружены корпуса КВ, защищала от действия статического электрического поля. Эта заземленная клетка также служила преградой для электромагнитного излучения с длиной волны более 1 см. Возможность реакции КВ на более коротковолновое электромагнитное излучение не исследовалась.

Балансная конструкция весов делала весы нечувствительными к изменению гравитационного потенциала и обеспечивала независимость от любых гравитационных воздействий, с какой бы стороны весов они ни приходили. Это особенно важно при наблюдениях в моменты затмений, когда суммарное гравитационное воздействие Солнца и Луны достигает экстремума.

#### НАБЛЮДЕНИЯ

Наблюдения проводились в помещениях трех телескопов, в каждом из которых устанавливалось от двух до пяти приборов: в отдельной комнате в корпусе солнечного телескопа (павильон I), в подкупольном помещении телескопа АКД-2 (павильон II), а также в подкупольном помещении павильона лазерного дальномера СПЛ (павильон III). В первых двух пунктах не было никаких устройств, оборудования и приборов, в том числе и приборов, имеющих отношение к электричеству, кроме одной осветительной лампочки в павильоне II. В павильоне III 29 марта 2006 г. непосредственно над КВ висела телекамера, а на первом этаже работал компьютер, с монитора которого наблюдатель снимал отсчеты. В другом случае (22 сентября 2006 г.) наблюдатель, снимая отсчеты, все время находился рядом с приборами.

Как видно из журнала, наблюдениями было охвачено две даты солнечных затмений: 29 марта и 22 сентября 2006 г. В две другие даты, когда угловое расстояние между Солнцем и Луной было невелико, но эффект

#### Журнал наблюдений

Дата, 2006 г.	Место наблюдений и обозначение использованных приборов			Примечание
	I	II	III	
29 марта	FA, FB, F5, F8, F11	—	F4, F8	Солнечное затмение
26 мая	FA, FB, F3, F9, F11	—	F4, F6, F8	Новолуние
21 сентября	FB, F7, F8, F9, F11	F3, F6	FA, F6	За сутки до затмения
22 сентября	FB, F7, F8, F9, F11	F3, F4, F6	FA, F6	Солнечное затмение

затмения отсутствовал, проводились контрольные (фоновые) наблюдения. Они необходимы для того, чтобы убедиться в отсутствии каких-либо возможных суточных циклов, связанных с техногенной деятельностью человека или с другими природными или антропогенными факторами, действие которых совпадает с моментами затмений.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ

Результаты наблюдений двух солнечных затмений представлены на рис. 1 и 2. Они отражают изменение со временем азимута  $A$ , на который указывал длинный конец стрелки КВ.

На рис. 1 представлены наблюдения, выполненные 29 марта 2006 г. в пункте I (приборы FA, FB, F4, F5, F8, F11), и в пункте III (приборы F4 и F8). Напомним, что это затмение наблюдалось в Киеве, и максимальная фаза составила 0.694. Моменты  $T_1$  и  $T_4$  соответствуют началу первого контакта и концу четвертого контакта, а  $T_{\max}$  — момент максимальной фазы (все моменты указаны для Киева). Видно, что все приборы так или иначе отреагировали на один или на несколько из указанных моментов. Наиболее четкую картину показали приборы F4 и F8, установленные в павильоне III, где отсчеты снимались дистанционно с помощью телекамеры.

Аналогичную реакцию во время солнечного затмения приборы показали через полгода, 22 сентября. На рис. 2, а показано поведение стрелок весов, установленных в отдельной и изолированной комнате солнечного павильона (пункт I).

Все пять приборов четко откликнулись на событие, хотя реакция каждого из них была индивидуальной, а общим было то, что все отклики пришлось на один и тот же отрезок времени. Реакция приборов FB и F7 была длительной, тогда как крутильные весы F8 отреагировали острым пиком. Самым примечательным результатом этих наблюдений стало то, что по крайней мере на протяжении 4 ч до наступления первого контакта все приборы не показывали заметной реакции. Подобное «затухание флуктуаций» стрелок перед наступлением основного события также можно просле-

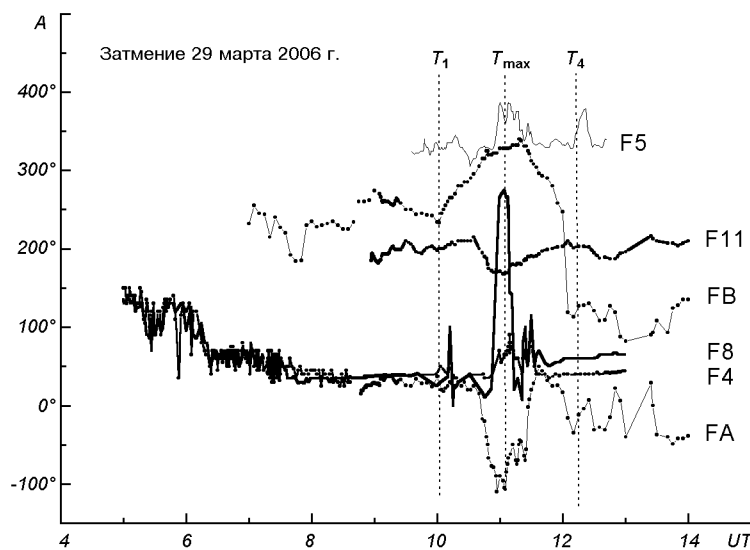


Рис. 1. Результаты наблюдений солнечного затмения 29 марта 2006 г.

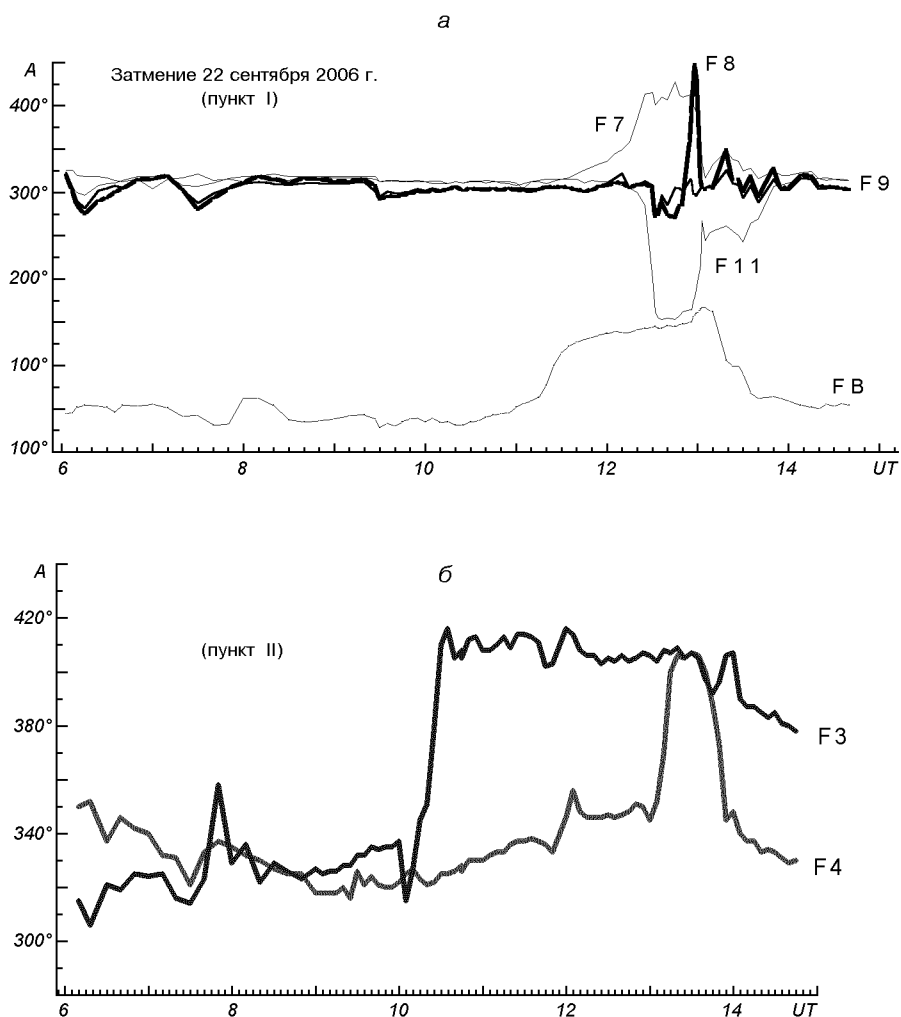


Рис. 2. Результаты наблюдений солнечного затмения 22 сентября 2006 г.: а — в пункте I, б — в пункте II

дить по предшествующим мартовским наблюдениям. Тогда показания приборов FA, F4 и F8 стабилизировались и почти не изменялись по крайней мере за три часа до момента T<sub>1</sub>.

Поскольку 22 сентября солнечное затмение в Киеве видно не было, на рис. невозможно показать моменты T<sub>1</sub> и T<sub>4</sub>, а также момент максимальной фазы. Это затмение началось в 08<sup>h</sup>40<sup>m</sup> UT в северной части Южной Америки, его наибольшая фаза отмечалась в Южной Атлантике в 11<sup>h</sup>40<sup>m</sup> UT, а закончилось оно в 14<sup>h</sup>40<sup>m</sup> UT, причем полоса кольцеобразного затмения прошла так, как показано на рис 4. Реакция приборов, расположенных в помещении солнечного телескопа (пункт I), достигла максимума сразу после 13<sup>h</sup> UT.

На рис. 2, б показано поведение стрелок приборов F3 и F4, установленных в павильоне АКД (пункт II). Одни весы (F3) проявили первую устойчивую реакцию приблизительно в 10<sup>h</sup>05<sup>m</sup> UT, когда процесс еще не достиг максимальной фазы, и эта реакция продержалась более 3 ч. Ее падение началось около 13<sup>h</sup>30<sup>m</sup> UT, приблизительно тогда же, когда

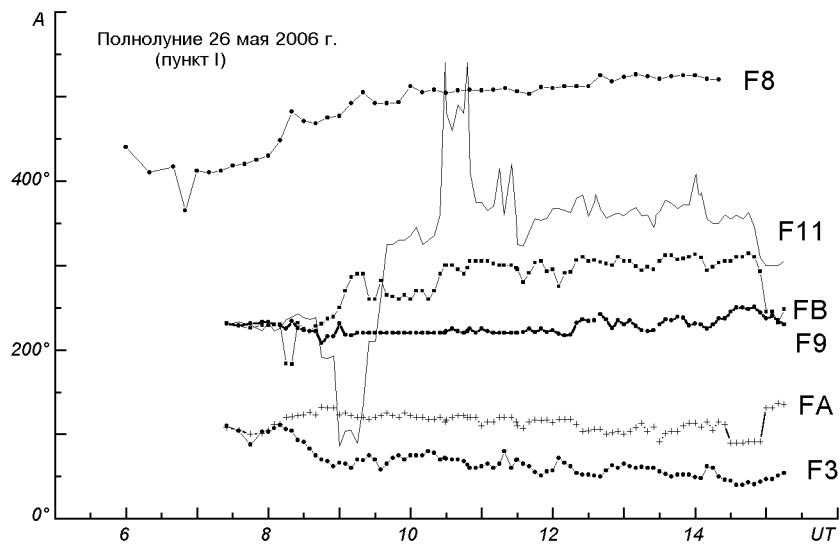


Рис. 3. Контрольные наблюдения 26 мая 2006 г. — менее чем за сутки до полнолуния

релаксировали показания приборов, установленных в солнечном павильоне. Другие КВ F4 показали сильную реакцию в интервале  $13^h 05^m$ — $13^h 55^m$  UT, что было близко к времени реакции весов в солнечном павильоне.

Таким образом, можно говорить о том, что все семь перечисленных выше приборов показали сходную реакцию, максимальный эффект которой проявился около  $13^h$  UT.

К сожалению, измерения в пункте III (павильон СПЛ) оказались сильно зашумленными. Это, по-видимому, было вызвано близким расположением наблюдателя к приборам, ибо на этот раз вместо телекамеры за приборами следили сами исследователи. Результаты этих измерений мы не приводим.

Для выяснения вопроса о том, не связана ли особая реакция стрелок весов в дни солнечных затмений 29 марта и 22 сентября с каким-либо артефактом, особенно промышленного или технического происхождения, были проведены контрольные (фоновые) наблюдения 26 мая и 21 сентября, т. е. вблизи новолуния, когда взаимное расположение Солнца, Луны и Земли было близким к тому, что имеет место в дни солнечных затмений.

С целью обеспечения однородности измерений наблюдения 26 мая проводились в тех же помещениях, с теми же приборами и в тех же положениях, что и при наблюдениях 29 марта. Исключение составляло лишь то, что КВ F5 были заменены на КВ F3, а КВ F8 были перенесены в павильон СПЛ. В этом же павильоне одновременно с показаниями крутильных весов снимались показания милливольтметра, соединенного с изолированной (сопротивление  $R = 4.3$  Мом) от земли крышей павильона СПЛ. Вариации окружающего электрического поля индуцировали на крыше переменный потенциал, однако эти изменения никак не коррелировали с показаниями крутильных весов, из чего был сделан вывод об их полной независимости.

На рис. 3 показан результат контрольных наблюдений 26 мая, выполненных менее чем за 20 ч до момента новолуния, которое состоялось 27 мая в  $5^h 26^m$  UT. Минимальное угловое расстояние между Солнцем и Луной в

момент новолуния составило около  $5^\circ$ . Видно, что характер записи во время контрольных измерений разительно отличается от записи в дату солнечного затмения: отсутствует общая реакция на единое событие, и показания отдельных приборов зрительно не коррелируют друг с другом.

Аналогичный результат был получен при контрольных измерениях 21 сентября, за сутки до начала солнечного затмения. Как и при контрольных измерениях 26 мая, в эту дату крутильные весы показывали хаотические вариации, но общей сходной реакции на какое-либо доминирующее событие не было.

#### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

При анализе и обсуждении полученных результатов следует учитывать тот факт, что КВ не является прибором, специально созданным для наблюдения солнечных или лунных затмений. Крутильные весы в силу своей высокой чувствительности реагируют на множество внешних факторов.

Наши более чем двухлетние наблюдения за поведением крутильных весов указывают на то, что стрелки весов фактически всегда находятся в движении (см. рис. 3). Чаще всего оно малозаметно, поскольку изменения не превосходят нескольких градусов в час, но иногда бывает быстрым, при этом стрелка может изменять положение со скоростью до  $40^\circ$ — $45^\circ$  в минуту.

Другой немаловажной особенностью КВ является их индивидуальность. Несмотря на желание авторов изготовить приборы одинаковыми, некоторые их характеристики все же отличаются. К тому же экраны изготовлены из стальной проволоки разного диаметра. Кроме того, на показания приборов может оказывать влияние их местоположение. В силу этих или других невыясненных причин поведение КВ в условиях, когда отсутствует доминирующий сигнал, отражает их индивидуальную реакцию на неизвестную причину. Отмечены, например, случаи, когда в группе рядом стоящих приборов стрелка одного из них приходила в движение тогда, когда другие в это время оставались неподвижными. Другим примером служит поведение крутильных весов F11: их реакция на оба солнечных затмения отличалась по знаку от реакции других приборов (ср. рис. 1 и 2).

С учетом сказанного можно сформулировать основной критерий достоверности, с которым следует подходить к анализу показаний КВ: одновременная реакция всех КВ при неизменности условий эксперимента. Этот критерий основан на том, что одновременная или квазисовременная сходная реакция всех приборов указывает на наличие доминирующего сигнала, под воздействием которого меркнут как фоновые реакции, обусловленные многочисленными второстепенными причинами, так и индивидуальные особенности каждого из приборов.

Такому критерию соответствуют результаты измерений, показанные на рис. 1 и 2. Несмотря на шумы и другие малоамплитудные реакции, все приборы с разной степенью подобия отреагировали на момент  $T_{\max}$  29 марта, и особенно четко отреагировали на солнечное затмение, происходившее 22 сентября.

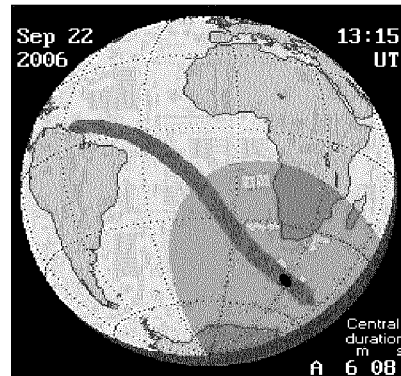
Кроме этого, можно сформулировать еще одну особенность реакции КВ на солнечные затмения: перед наступлением основного события наблюдается многочасовая фаза «затухания флуктуаций» стрелок.

Таким образом, представленные выше результаты показывают, что реакция всех приборов 29 марта и 22 сентября 2006 г. скорее всего была вызвана именно солнечным затмением, поскольку подобные реакции не отмечались ни за несколько часов до наступления затмения, ни в другие даты вблизи новолуний без солнечного затмения.



Если КВ действительно реагируют на солнечные затмения, то возникает вопрос, в какой именно момент реакция оказывается наибольшей? Казалось бы, ответ очевиден: в момент максимальной фазы затмения. Действительно, измерения 29 марта, когда само солнечное затмение наблюдалось в том месте, где стояли приборы, с максимальной фазой 0.694, как будто бы подтверждают эту мысль, поскольку зарегистрированные максимальные отсчеты приборов в пределах нескольких минут совпадают с моментом  $T_{\max}$  (см. рис. 1). Но в случае невидимости затмения в пункте проведения измерений такое совпадение не имеет места. Так, 22 сентября момент максимальной фазы на Земле был в  $11^h40^m$  UT, а по нашим измерениям максимумы индивидуальных отсчетов приходились на интервал  $12^h50^m \dots 13^h10^m$  UT. Анализ положений лунной тени показал, что именно в этот период времени, а точнее в  $13^h15^m$  UT лунная тень вышла на меридиан Киева.

Рис. 4. Полоса кольцеобразного солнечного затмения и положения лунной полутени и лунной тени (черное пятно) в момент  $13^h15^m$  UT



Эта ситуация показана на рис. 4, где затененная область соответствует положению лунной полутени, а внутри ее черное пятно указывает положение лунной тени в момент  $13^h15^m$  UT, т. е. в момент, близко примыкающий к моменту максимальной реакции приборов. Создается впечатление, что величина такого временного сдвига зависит от линейного расстояния между пунктом проведения наблюдений и линией, соединяющей центры Солнца и Луны. Это предположение поддается наблюдательной проверке и может быть проверено базисными наблюдениями последующих затмений из нескольких разнесенных пунктов.

#### ВЫВОДЫ (ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ)

Поведение стрелки КВ в даты солнечных затмений приобретает коррелированный характер. Коррелированность проявляется в том, что в момент максимальной фазы солнечного затмения или с некоторым временным сдвигом наблюдается сходная реакция всех приборов, тогда как в другие даты поведение тех же самых КВ в тех же самых условиях не характеризуется коррелированным поведением.

Кроме этого, поведение стрелок КВ подчинено некоторому порядку: за несколько часов до центрального события флуктуации стрелок уменьшаются по амплитуде, и наступает фаза своеобразного затишья, но в момент выхода лунной тени на меридиан точки наблюдения наблюдается четкая максимальная реакция весов. Это относится как к наблюдаемым, так и к ненаблюдаемым в данной точке Земли затмениям.

Такое поведение КВ существенно отлично от их поведения в другие даты, когда при отсутствии доминирующего воздействия оно отражает индивидуальную реакцию каждого прибора на шум или на малоамплитудные воздействия. Исходя из сказанного, можно предположить, что КВ реагируют на факторы, сопровождающие солнечные затмения.

Полученные выводы открывают перспективу исследования астрономических явлений с помощью крутильных весов. По нашему мнению, характер солнечно-лунных влияний на Землю еще не достаточно изучен, поэтому мы считаем целесообразным широкое исследование этого эффекта с одновременными измерениями в разных точках земного шара.

При этом необходимо исключить присутствие наблюдателя возле КВ во время измерений. Наш опыт показывает, что наиболее точные отсчеты получены либо при использовании телекамеры, либо тогда, когда присутствие наблюдателя и оказываемое им влияние были минимальны (22 сентября, солнечный павильон).

Авторы благодарят Е. Г. Краткова, Р. Р. Кондратюка и Б. В. Гресья, обеспечившим материально-техническую поддержку при проведении исследований.

1. *Allias M. F. C.* Mouvement du pendule paraconique et eclipse totale de Soleil du 30 juin 1954 // *C. r. Acad. sci.*—1957.—**245**.—P. 2001—2003.
2. *Duif C. P.* A review of conventional explanations of anomalous observations during solar eclipse // arXiv: gr-qc/0408023, v.5, 2004.
3. *Kuusela T.* Effect of the solar eclipse on the period of a torsion pendulum // *Phys. Rev. D.*—1991.—**43**.—P. 2041—2043.
4. *Luo Jun, Li Jianguo, Zhang Xuerong, et al.* Null experiment of 1990 solar eclipse observed by a torsion pendulum // *Phys. Rev. D.*—1991.—**44**.—P. 2611—2613.
5. *Nolting F., Schurr J., Schlamminger St., et al.* Determination of the gravitational constant G by means of beam balance // *Europhys. News.*—2000.—**31**, N 4.
6. *Saxl E. J., Allen M.* 1970 solar eclipse as “seen” by torsion pendulum // *Phys. Rev. D.*—1971.—**3**.—P. 823—825.
7. *Zhou S. W., Huang B. J., Ren Z. M.* The abnormal influence of the partial solar eclipse on December 24<sup>th</sup>, 1992, on the time comparison between atomic clocks // *Nuovo cim. C.*—1995.—**18**, N 2.—P. 223—236.

Поступила в редакцию 19.12.07