

ПЕРВЫЙ ОПЫТ НАБЛЮДЕНИЙ СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ МИНИАТЮРНЫХ КРУТИЛЬНЫХ ВЕСОВ

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

Главная астрономическая обсерватория НАНУ,
Киев 03680, МСП, ул. Академика Заболотного, 27

Резюме

Проведены наблюдения за поведением стрелки несимметричных крутильных весов в даты солнечных затмений и в другие дни без затмений. Показано, что миниатюрные крутильные весы проявляют специфическую реакцию в моменты солнечных затмений, отличную от их реакции в обычное время. Среди возможных причин, влияющих на положение стрелки крутильных весов, указано на взаимное расположение Земли, Луны и Солнца. В связи с обнаружением временного сдвига между моментом максимальной фазы солнечного затмения и максимальной реакцией весов, сделан вывод о необходимости проведения базисных наблюдений таких явлений из разных точек земной сферы.

Резюме

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 їх реакції в звичайний час. Зроблено висновок, що серед багатьох інших причин, що впливають на положення стрілки крутильних терезів, положення Землі, Місяці і Сонця поблизу однієї лінії мають домінуючий вплив. У зв'язку з тим, 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.

Summary.

We performed observations of the position of the pointer of the asymmetrical balance scales in some dates of sun eclipses and in off-eclipse days. It is shown that miniature balance scale beams show a specific reaction in the moments of sun eclipses which differs from their reaction at off-eclipse time. The conclusion was made that planetary-sun configurations, in particular, the lining up of the Earth, the Moon and Sun near the same line exert primary control over the position of beam of balance scales. A time shift between the moment of maximal phase of a sun 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 два-три десятилетия термин "сверхслабые взаимодействия" переключался из физики в биологию, а затем в медицину и другие науки, прочно заняв свое место в научном лексиконе. Сейчас сверхслабыми называют многие специфические виды полей, излучений, воздействий и взаимодействий, причем, сам термин "сверхслабые" несет в себе не столько энергетическую, т.е. количественную характеристику явления, сколько качественную. Он часто указывает на неизвестный переносчик воздействия, либо на неизвестную природу воздействия.

Хотя большая часть изучаемых сверхслабых взаимодействий до сих пор рассматривалась вне контекста астрономии, тем не менее было проведено несколько экспериментов, связанных с астрономическими явлениями. Еще в 1959 году Морис Аллья (Maurice Allias) – Нобелевский лауреат по экономике – 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 (смотри, например, [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 адекватное пояснение.

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 года [7].

Таким образом, даже этот далеко не полный перечень работ по исследованию влияния солнечных затмений на протекание некоторых физических процессов дает представление о растущем интересе ученых к изучению неконвенциональных феноменов, ассоциированных с солнечными затмениями.

Настоящая публикация отражает 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 для сравнения, например, упомянуть один недавний американо-швейцарский эксперимент по уточнению величины постоянной всемирного тяготения с использованием крутильных весов, где в качестве одного из компонентов измерительной установки использовалась цистерна с 16-ю тоннами ртути [5]. Мы использовали в наших наблюдениях очень легкие и потому чрезвычайно чувствительные приборы (описание смотри ниже). Кроме того, в работе использован не один прибор, а серия однотипных и почти тождественных приборов, чего ранее не было ни

в одном из экспериментов, проведенных другими исследователями. 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 (бывают симметричные и несимметричные, различаются по составу нити, массе подвеса и т.п.), но в любом исполнении они относятся к числу исключительно чувствительных приборов и до настоящего времени применяются в ответственных экспериментах. Крутильные весы в нашем случае — 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. КВ не имеют нулевого отсчета в том смысле, что при отсутствии внешнего воздействия (нулевой сигнал) коромысло прибора всегда будет указывать какое-то 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, относящихся к совершенно разным категориям физических и, возможно, даже биологических воздействий. 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 и имеющихся публикаций, 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 прозрачный параллелепипед размером $24 \times 24 \times 18 \text{ см}^3$, изготовленный из стекла толщиной 2 мм. Подвижная часть включала деревянное коромысло ($110 \times 0.7 \times 0.7 \text{ мм}^3$), свинцовый противовес ($5 \times 5 \times 1.2 \text{ мм}^3$) 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 (Рис. 1).

Изнутри ребра стеклянного параллелепипеда обрабатывались силиконовым герметиком, а снаружи проклеивались липким скотчем. 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° , 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) в среднем находился в пределах 26-29. В сбалансированных весах выполнялось условие

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

где: m и M , соответственно, массы длинного и короткого плеча.

Погрешность снятия отсчетов не превышала значения $\pm 2-3^\circ$, учитывая цену деления шкалы 5° и возможность параллактического смещения глаза наблюдателя в момент взятия отсчетов. 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 были отключены или попросту отсутствовали какие-либо электрические (кроме осветительной лампочки), электромеханические или электронагревательные приборы, компьютеры, посторонние люди. При снятии отсчетов наблюдатель на 15-20 секунд 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, при которой моменты, обусловленные силой тяготения на коротком l и на длинном L плечах, уравнивались за счет подбора масс m и M ,

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

делала весы нечувствительными к изменению гравитационного потенциала и обеспечивало 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 2 до 5 приборов: в отдельной комнате в корпусе солнечного телескопа, в подкупольном помещении телескопа АКД-2, а также в подкупольном помещении павильона лазерного дальномера СПЛ. В первых двух местах не было никаких устройств, оборудования и приборов, в том числе и приборов, имеющих отношение к электричеству, кроме одной э/лампочки в павильоне АКД-2. В павильоне СПЛ, в одном случае (29.03.06), непосредственно над КВ висела телекамера и на первом этаже работал компьютер, с монитора которого наблюдатель снимал отсчеты, а в другом случае (22.09.06) наблюдатель, снимая отсчеты, все время находился рядом с приборами.

Журнал наблюдений представлен ниже.

Помещение и обозначение индивидуальных приборов				
Дата	Солнечный павильон	СПЛ	АКД-2	Примечание
29.03.06	FA, FB, F5, F8, F11	F4, F8	—	Солнечное затмение
26.05.06	FA, FB, F3, F9, F11	F4, F6, F8	—	Новолуние
21.09.06	FB, F7, F8, F9, F11	FA, F6	F3, F6	За сутки до затмения
22.09.06	FB, F7, F8, F9, F11	FA, F6	F3, F4, F6	Солнечное затмение

Как видно из журнала, кроме дат солнечных затмений в две другие даты, когда угловое расстояние между Солнцем и Луной было невелико, но эффект 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 в графической форме представлены на рисунках 1 и 2. Они отражают изменение со временем азимута, на который указывал длинный конец стрелки КВ.

На рис.1 представлены наблюдения, выполненные 29 марта 2006 года в солнечном павильоне (приборы FA, FB, F4, F5, F8, F11), и в павильоне СПЛ (приборы F4 и F8). Напомним, что это затмение наблюдалось в Киеве и максимальная фаза составила 0.694. Моменты T1 и T4 на оси абсцисс соответствуют началу первого контакта и концу

четвертого контакта, а T_{max} — момент максимальной фазы (все моменты указаны для Киева). Из рисунка 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 СПЛ, где отсчеты снимались дистанционно с помощью телекамеры.

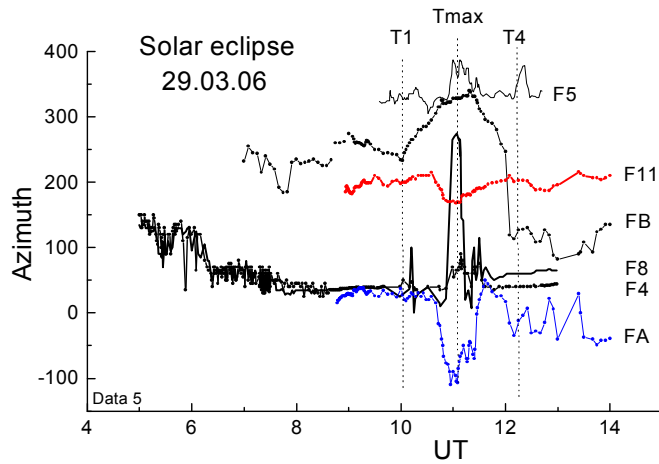
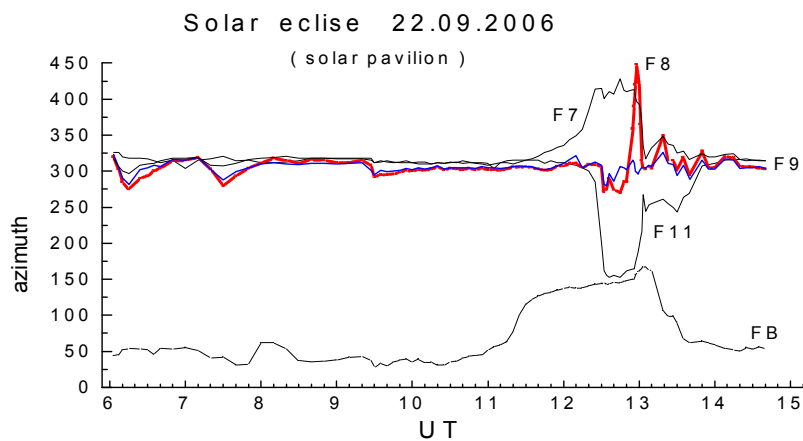


Рис. 1 Результаты наблюдений солнечного затмения 29 марта 2006 года.

Аналогичную реакцию на феномен солнечного затмения приборы показали через полгода, 22 сентября. На рис. 2 (верхняя панель) показано поведение стрелок весов, установленных в отдельной и изолированной комнате солнечного павильона.



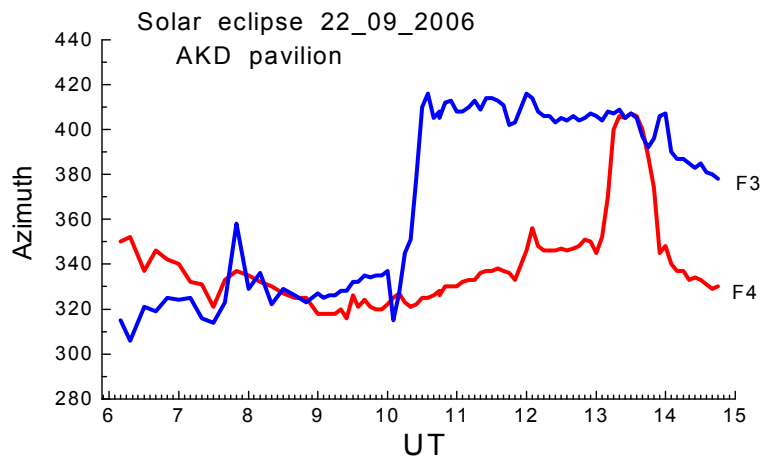


Рис. 2 Результаты наблюдений солнечного затмения 22 сентября 2006 года. Верхняя панель — наблюдения в павильоне солнечного телескопа, нижняя — в павильоне АКД.

Все пять приборов четко откликнулись на событие, хотя реакция каждого из них была специфической, а общим было то, что все отклики пришлись на один и тот же отрезок времени. Реакция приборов F6 и F7 была длительной, тогда как крутильные весы F8 отреагировали острым пиком. Самым примечательным результатом этих наблюдений служит тот факт, что по крайней мере на протяжении 4 часов до наступления первого контакта все приборы не показывали значимой реакции. Подобное "затухание флуктуаций" стрелок перед наступлением основного события также можно проследить по предшествующим мартовским наблюдениям. Тогда показания приборов FA, F4 и F8 стабилизировались и почти не изменялись по крайней мере за три часа до момента T1.

Поскольку 22 сентября солнечное затмение в Киеве видно не было, на рисунке невозможно показать моменты T1 и T4, а также момент максимальной фазы. Это затмение началось в 08h 40m UT в северной части Южной Америки, его наибольшая фаза отмечалась в Южной Атлантике в 11h 40m UT, а закончилось оно в 14h 40m UT, причем полоса кольцеобразного затмения прошла так, как показано на рис 5. Реакция приборов, расположенных в помещении солнечного телескопа достигла максимума сразу после 13h UT.

На нижней панели рис.2 показано поведение стрелок приборов F3 и F4, установленных в павильоне АКД. Одни весы (F3) проявили первую устойчивую реакцию приблизительно в 10h 05m UT, когда процесс еще не достиг максимальной фазы, и эта реакция продержалась более 3 часов. Ее падение началось около 13h 30m UT, приблизительно тогда же, когда релаксировали показания приборов, установленных в солнечном павильоне. Другие КВ F4 показали сильную реакцию в интервале 13h 05m — 13h 55m 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 13h UT.

Однако КВ, находящиеся в павильоне СПЛ на этот раз не показали адекватной реакции, поскольку измерения 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 специфическая реакция стрелок весов в дни солнечных затмений 29.03 и 22.09 с каким-либо артефактом, особенно промышленного или технического происхождения, были проведены контрольные (фоновые) наблюдения в даты вблизи моментов новолуния — 26 мая и 21 сентября, т.е. когда взаимное расположение Солнца, Луны и Земли было близким к тому, что имеет место в дни солнечных затмений.

С целью обеспечения адекватности 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 $R = 4.3 \text{ Мом}$) от земли крышей павильона СПЛ. Вариации окружающего электрического поля индуцировали на краше переменный потенциал, однако эти изменения никак не коррелировали с показаниями крутильных весов, из чего был сделан вывод об их полной независимости.

На рисунке 3 показан результат контрольных наблюдений 26 мая, выполненных менее чем за 20 часов до момента новолуния, которое состоялось 27 мая в 5h 26m UT. Минимальное угловое расстояние между Солнцем и Луной в момент новолуния составило около 5 градусов. Из рисунка 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.

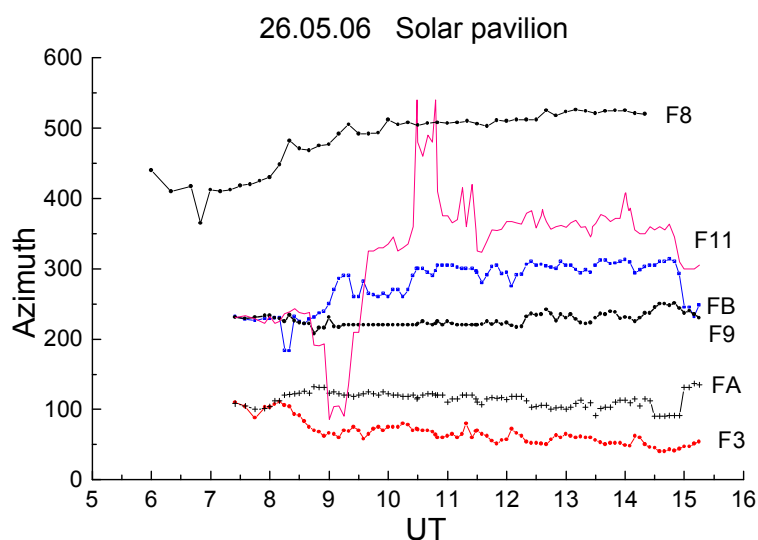


Рис.3. Контрольные наблюдения 26 мая 2006 года менее, чем за сутки до полнолуния.

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 общая сходная реакция на какое-либо доминирующее событие отсутствовала.

Обсуждение результатов

При анализе и обсуждении полученных результатов следует учитывать тот факт, что КВ не являются прибором, специально созданным для наблюдения солнечных или лунных затмений. КВ в силу своей специфичной чувствительности реагируют на множество внешних факторов, возможно даже таких, о которых нам пока что мало известно.

Наши более, чем двухлетние наблюдения за поведением крутильных весов указывают на то, что стрелки весов фактически всегда находятся в движении (см., например, рисунок 4). 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°- 45° в минуту.

Другой немаловажной особенностью КВ является их индивидуальность. Несмотря на желание авторов работы 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 "индивидуальности" служит поведение крутильных весов F11: их реакция на оба солнечных затмения отличилась по знаку от реакции других приборов (сравни рисунки 2 и 3).

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 присутствие доминирующего сигнала, под воздействием которого меркнут как фоновые реакции, обусловленные многочисленными второстепенными причинами, так и индивидуальные особенности каждого из приборов.

Такому критерию истинности соответствуют результаты измерений, показанные на рис 2 и 3. 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 один критерий достоверности, который справедлив, однако, только применительно к солнечным затмениям: перед наступлением основного события наблюдается многочасовая фаза "затухания флуктуаций" стрелок. Этот вывод основан как на представленных наблюдениях, так и по наблюдениям одного из авторов 23 ноября 2003 года (неопубликовано). В отношении лунных затмений этот критерий не выполняется, там рисунок затмений другой (неопубликовано).

Таким образом, представленные выше результаты показывают, что реакция всех приборов 29.03.06 и 22.09.06 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 особые планетно-солнечно-лунные конфигурации, в частности, 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 этот вывод, поскольку зарегистрированные максимальные отсчеты приборов в пределах нескольких минут совпадают с моментом T_{max} (смотри 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 11h 40m UT, а по нашим измерениям максимумы индивидуальных отсчетов приходились на интервал 12h 50m — 13h 10m UT. Анализ положений лунной тени показал, что именно в этот период времени, а точнее в 13h 15m UT **лунная тень вышла на меридиан Киева!**

Эта ситуация показана на рис. 4, где затененная область соответствует

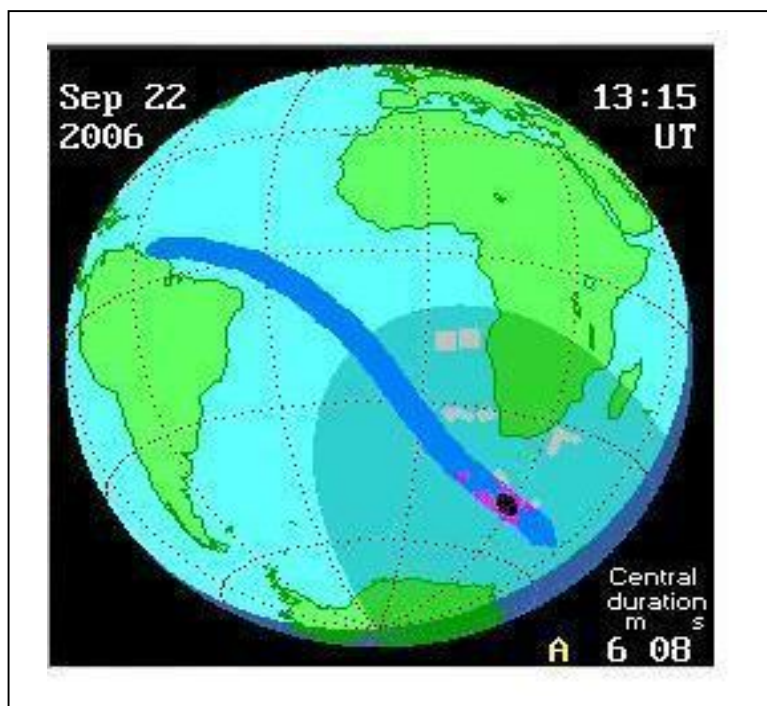


Рис. 4. На рисунке показаны: полоса кольцеобразного солнечного затмения и положения лунной полутени и лунной тени (черное пятно) в момент 13h 15m UT.

положению лунной полутени, а внутри ее черное пятно указывает положение лунной тени в момент 13h 15m UT, т.е. в момент, близко примыкающий к моменту максимальной реакции приборов. Факт временного сдвига между максимальными отсчетами и максимальной фазой отмечен ранее при наблюдении солнечного затмения 2003 года (неопубликовано). 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)

Пока могут быть сделаны лишь предварительные выводы, поскольку получены лишь первые результаты в исследованиях, никогда ранее не проводившихся.

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 в данной точке Земли, так и к ненаблюдаемым 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 неизвестные факторы, сопровождающие солнечные затмения. Вывод о возможной реакции КВ на планетно-солнечные конфигурации подтверждается также поведением КВ в моменты лунных затмений. Необходимо также отметить, что реакция на событие, которое имеет место в другой половине земного шара, исключает возможность объяснения отклонения стрелки изменением состояния ионосферы в месте наблюдения.

Полученные выводы открывают перспективу исследования астрономических явлений с помощью крутильных весов. По нашему мнению, характер солнечно-лунных

влияний на Землю еще недостаточно изучен, поэтому мы считаем целесообразным широкое исследование этого эффекта с одновременными измерениями в разных точках земного шара.

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. Греся, 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.- v.245.- p. 2001, 1957
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., v. **D 43**, p. 2041 - 2043, 1991.
4. Luo Jun, Li Jianguo, Zhang Xuerong, Fan Shuhua, Liakhovets V., Lomonosov M., Ragin A. Null experiment of 1990 solar eclipse observed by a torsion pendulum // Phys. Rev., v. **D 44**, p. 2611 - 2613, 1991
5. Notling F., Schurr J., Schlamminger St. et al. Determination of the gravitational constant G by means of beam balance // Europhysics News, v. 31, n 4, 2000.
6. Saxl E.J., Allen M. 1970 solar eclipse as "seen" by torsion pendulum // Phys. Rev., v. **D 3**, p. 823 - 825, 1971
7. Zhou S.W., Huang B.J., Ren Z.M. The abnormal influence of the partial solar eclipse on December 24th, 1992, on the time comparison between atomic clocks // IL NUOVO CIMENTO, v. 18C, n.2, p. 223-236, 1995.

Поступила в редакцию 19.12.06