
ДЕТЕКТОР СМИРНОВА: РЕГИСТРАЦИЯ ВОЗДЕЙСТВИЙ ОТ УДАЛЁННЫХ АСТРОФИЗИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

В.А. Панчелюга

*Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, г. Пущино,
НИИ гиперкомплексных систем в геометрии и физике, г. Фрязино*

Представлен обзор результатов экспериментальных исследований, выполненных при помощи детектора Смирнова – экспериментальной установки, центральным элементом которой является быстро вращающийся волчок со специальным режимом подтормаживания: на каждом периоде вращения на разгонный двигатель волчка подается специальный тормозящий импульс. Такой режим вращения делает регистрирующую систему чувствительной к целому ряду астрофизических событий, а также обуславливает её «антенный фактор»: различную чувствительность для разных пространственных направлений. Среди астрофизических событий, к которым чувствителен детектор, можно отметить восходы и заходы планет Солнечной системы, включая Солнце и Луну, моменты наступления новолуния и полнолуния, перигей и апогей Луны, солнечные и лунные затмения, афелий и перигей Земли и др.

Приведённые примеры регистраций относятся к диапазону расстояний от порядка одной а.е. до сотен световых лет, что говорит о необычайно высокой чувствительности используемого устройства. В работе не ставится задача обсуждения конкретного механизма воздействия удаленного астрофизического объекта на детектор Смирнова. Тем не менее необходимо отметить, что при таком удалении от источника, вызывающего реакцию регистрирующего устройства, трудно предположить, что она может быть обусловлена электромагнитным или гравитационным взаимодействием.

Введение. В.Н. Смирнов и его детектор

Настоящая статья содержит обзор работ В.Н. Смирнова над устройством, предположительно реагирующим на пространственно-временное положение астрофизических объектов. Это устройство в последние годы получило название детектор Смирнова.

Валерий Николаевич Смирнов родился 6 октября 1939 г. в Магадане, где его родители работали репортёрами. В 1945 г. его семья вернулась в Москву – город, в котором он прожил всю свою жизнь.

После школы, в 1959 г. он работал в Институте радиоинженеров, откуда поступил в 1960 г. в МИФИ, после окончания которого некоторое время продолжал работать в Институте радиоинженеров, а затем перешёл на работу в Курчатовский институт в качестве физика-экспериментатора. Одной из разработок В.Н. Смирнова является линейный ускоритель «Факел», он так-

же принимал участие в работе над созданием других ускорителей. Как сотрудник Курчатовского института, В.Н. Смирнов в 1987 и 1989 гг. участвовал в исследованиях на Чернобыльской АЭС после случившейся там аварии.

Там же, в Курчатовском институте, им были начаты разработка и исследования устройства, приведшие в результате к детектору, являющемуся предметом настоящей статьи. Эти работы, начавшись в Курчатовском институте, были продолжены затем в МИФИ, где В.Н. Смирнов создал Лабораторию гравитационных измерений. В этой лаборатории было создано два варианта экспериментальной установки, показанные на рис. 2. Все приведённые в настоящей работе экспериментальные регистрации были выполнены на этих установках.

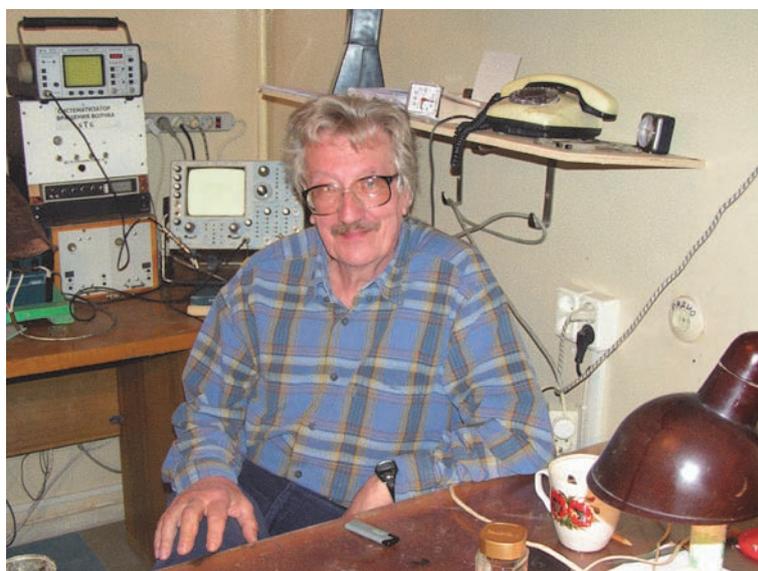
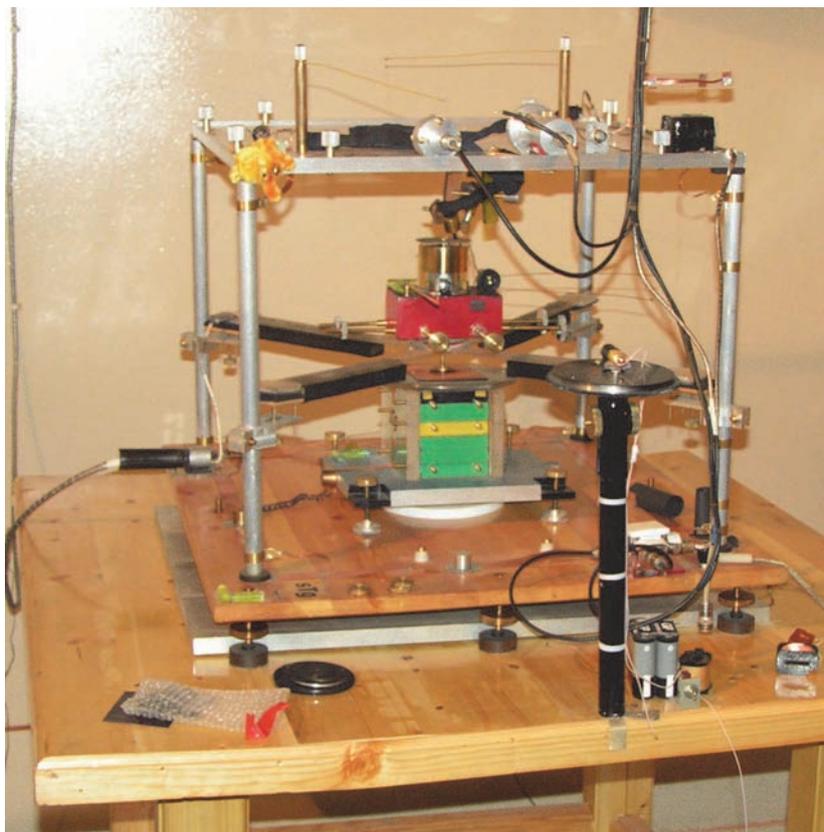


Рис. 1. В.Н. Смирнов в лаборатории гравитационных измерений, МИФИ

Идея, давшая начало работе по созданию показанных на рис. 2 устройств, по рассказам Валерия Николаевича, возникла при чтении работ Н.А. Козырева [1]. В одной из работ Козырев пишет о необычном характере поведения вращающегося волчка. В дальнейшем, занимаясь исследованиями особенностей вращения волчка гироскопа, он выделяет некоторые особенности вращения, коррелированные с восходами и заходами Солнца и Луны. Также отмечается, что волчок иногда терял чувствительность к этим событиям. Чувствительность могла таким же случайным образом восстановиться.

К большому сожалению, физические эксперименты Козырева в своей постановке были далеки от совершенства, да и интерпретацию своим опытом он не мог правильно и убедительно аргументировать. И всё же главной его заслугой было обнаружение им очень важного параметра вращающегося волчка, без которого у волчка отсутствовала чувствительность к внешним воздействиям – этим параметром явилось наличие в теле волчка колебательного процесса.

а



б



Рис. 2. Внешний вид двух вариантов экспериментальной установки

Возбуждения таких колебаний он добивался двумя способами. Первый способ заключался в возбуждении колебаний через ось вращения волчка, путём регулировки упорного подшипника. Можно предположить, что в этом

случае из-за микродефектов на поверхности подшипника, а возможно, и самой оси возникало периодическое подтормаживание на каждом периоде вращения, что приводило к возбуждению периодических гармонических колебаний в теле волчка.

Во втором случае гармонические колебания приносились в систему гироскопа от внешнего источника путём механического воздействия на его конструктивные элементы.

Внимание Н.А. Козырева привлекло то, что для получения хорошего экспериментального результата необходимо подобрать некоторую определённую частоту колебаний или частоты, кратные этой частоте.

Однако Н.А. Козырев так и не смог разобраться в необходимости присутствия колебательных процессов в системе вращающегося волчка и их роль в физическом эксперименте. Он считал, что колебания вызывают временную задержку между причиной и следствием происшедших событий.

В.Н. Смирнов предположил, что основной причиной обнаруженной Козыревым чувствительности волчка к внешним астрономическим событиям является кратковременное импульсное подтормаживание на каждом периоде его вращения. В том случае, если параметры этого подтормаживания, в первую очередь частота, возбуждают собственные колебания волчка, система становится чувствительной к упомянутым выше астрономическим событиям.

Для того чтобы проверить это предположение, необходимо было создать систему, позволяющую осуществлять контролируемое подтормаживание на каждом периоде вращения волчка. Первый рабочий вариант такой системы показан на рис. 2а и детально описан в следующем разделе.

1. Описание экспериментальной установки

На рис. 3 изображена динамическая схема устройства. Здесь в качестве вращающегося тела используется цилиндрический чашеобразный латунный волчок 1, находящийся на оси микроэлектродвигателя постоянного тока 2. На продолжении оси 3 электродвигателя располагается тонкий дюралевый диск 4, внешняя сторона которого покрыта чёрной светопоглощающей краской, за исключением узкого светоотражающего сектора 5. Над диском, на отдельной оси вращения располагается пластмассовый азимутальный круг 6 с нанесёнными на нём делениями в угловых градусах, с возможностью ориентации его на географические координаты. На азимутальном круге укреплен лазерный модуль 7. Отражённый от сектора 5 лазерный луч по световоду воздействует на фотодиод (на рис. 3 не показан). Микроэлектродвигатель 2 установлен на прямоугольной магнитной платформе, подвешенной в сильном противопололе $\sim 0,3$ Тл, стационарно установленных магнитов 8–9. В промежутке между магнитными платформами располагается индукционный датчик 10.

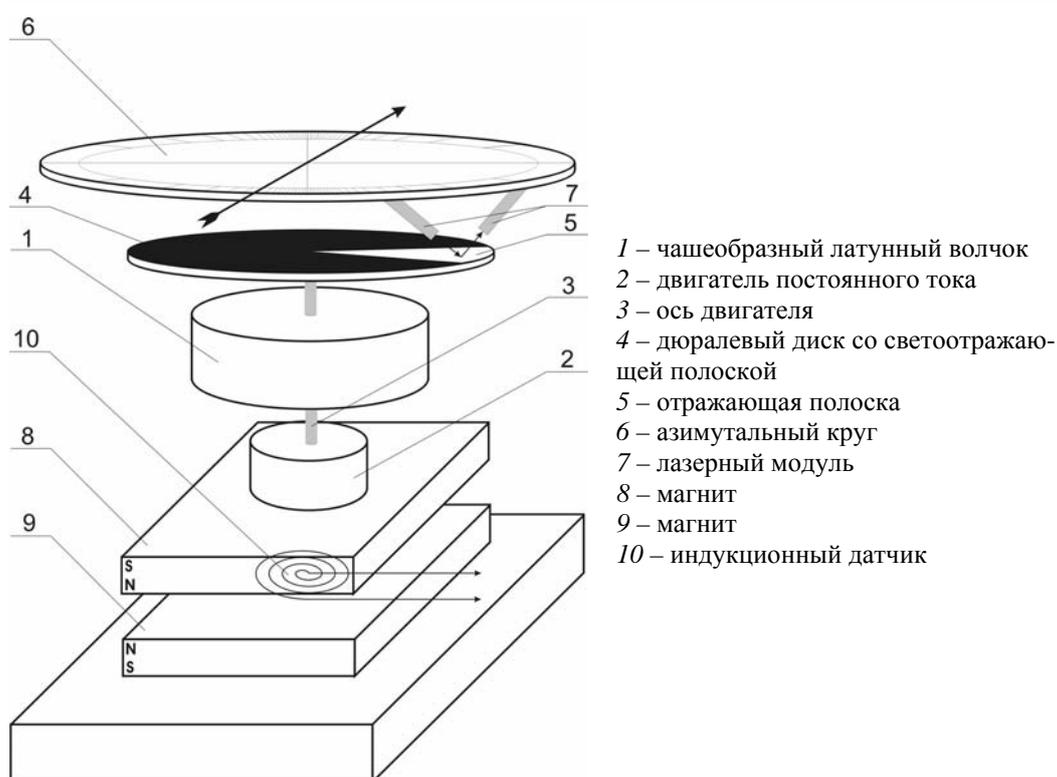


Рис. 3. Динамическая схема экспериментальной установки

Рассмотрим работу элементов устройства. Волчок 1 раскручивается микроэлектродвигателем, синхронно с волчком вращается и диск 4. В момент воздействия отражённого света от лазера на фотодиод в нём возникает электрический импульс, который поступает на электронный блок регистрации и управления (рис. 4). В этом блоке вырабатывается прямоугольный импульс напряжения с регулируемой длительностью в пределах от 1,5–4,0 микросекунд. В последующем эти импульсы поступают на импульсный вход драйвера, с выходных клемм которого осуществляется электропитание микроэлектродвигателя. Если до прихода прямоугольного импульса на вход драйвера на его выходных клеммах было некоторое установившееся напряжение с полярностью (+,-), то в момент действия импульса на выходных клеммах драйвера полярность изменяется на (-,+), то есть инвертируется. Таким образом, вращение волчка попадает под действие отрицательного ускорения – вращение кратковременно тормозится. В этот момент в цепи питания электродвигателя индуцируется обратный импульс тока, то есть ток торможения, форма которого непрерывно контролируется. На рис. 4 показана схема регистрации и управления.

В момент окончания импульсного торможения, а точнее, на срезе импульса торможения, происходит перезапуск электродвигателя, вращающегося по инерции, то есть осуществляется положительное ускорение. Этот момент обусловлен большими пусковыми токами в цепи электропитания. Возникший пусковой ток приводит к возникновению механического удара по

пазам якоря электродвигателя, в которых находятся рабочие обмотки, что и является необходимым условием для работы приёмника информации.

В процессе вращения волчка возникают низкочастотные колебания, которые передаются магнитной платформе 1, которая индуцирует э.д.с. в датчике 4. Сигнал с датчика поступает на селективный усилитель 5, где выбирается соответствующая гармоника, характеризующая состояние волчка. Эта гармоника, преобразованная в аналоговый сигнал, подаётся на самописец 6.

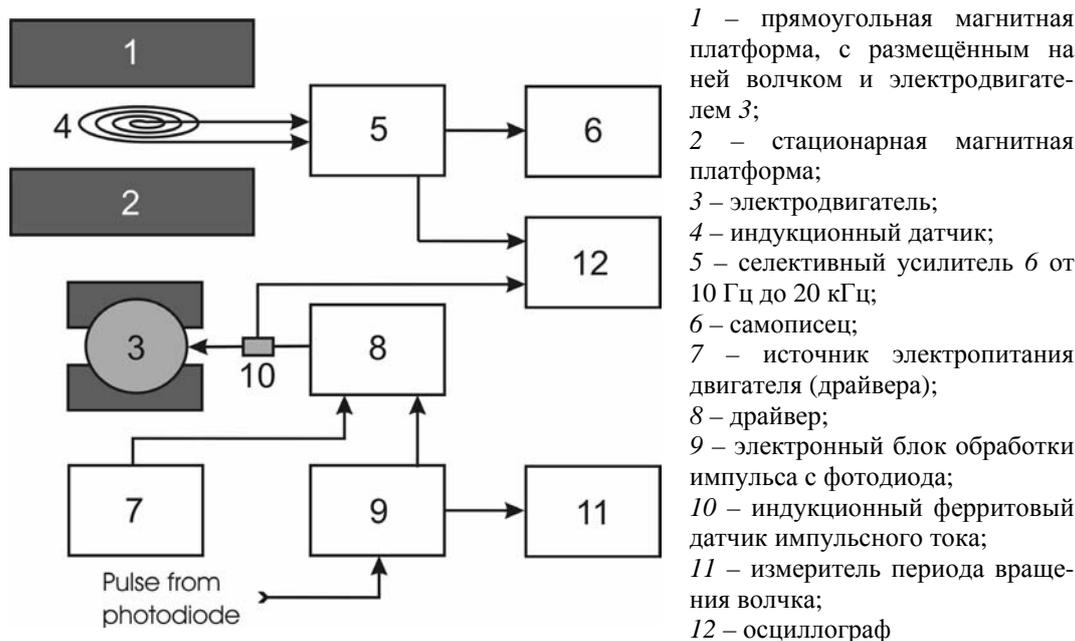


Рис. 4. Схема регистрации и управления

Сигнал, регистрируемый самописцем 6 пропорционален периоду вращения волчка. Это обстоятельство послужило основой для создания второй экспериментальной установки, показанной на рис. 2б. В ней отсутствует магнитная платформа и индукционный датчик. Информация о периоде вращения определяется прямым измерением интервала времени между двумя последовательными сигналами с блока 9. Такой способ съема сигнала сделал экспериментальную установку более устойчивой к различного рода вибрациям, для защиты от которых в варианте установки рис. 2а использовалась многоуровневая система демпфирования.

Характерной особенностью устройства является его диаграмма направленности или антенный параметр: разная чувствительность для разных пространственных направлений. Данная особенность была выявлена экспериментально в ходе многочисленных регистраций и, возможно, связана с особенностями стоячей волны, возбуждаемой в теле волчка.

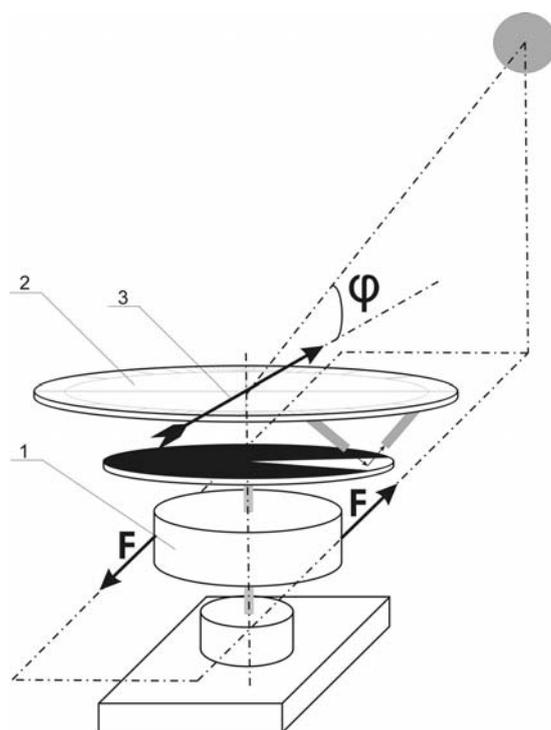


Рис. 5. Диаграмма направленности устройства (пояснения в тексте)

Было установлено, что вектор направленности устройства связан с вектором действия импульсной тормозящей силы или, что одно и то же, вектором отрицательного ускорения. В момент торможения возникает пара сил F (рис. 5), приложенных к волчку и задающих некоторое направление в пространстве. Плоскость, проходящая через ось волчка и линию, определяемую F , является своеобразной диаграммой направленности устройства: система максимально чувствительна к событиям, попадающим в данную плоскость. На рис. 5 представлен фрагмент устройства, где изображён волчок 1, азимутальный круг 2 с индикаторами направленности 3 и шкалой с угловыми градусами, нулевой градус которой предварительно сориентирован на южный географический полюс.

В ходе последних экспериментов было найдено, что с увеличением высоты объекта φ (см. рис. 5) над горизонтом эффективность регистрации резко снижается. Это дает основание представлять диаграмму направленности устройства как лепесток, направление которого задаётся вектором F . Работы по исследованию антенного фактора устройства являются пока незаконченными.

Исследования детектора Смирнова, примеры выполненных с его помощью регистраций отражены в [2–7]. На данное устройство получен патент [8]. Ниже приведены характерные примеры регистраций, выполненных преимущественно на установке, показанной на рис. 2а.

2. События, регистрируемые детектором Смирнова

Рассмотрим примеры экспериментальных регистраций, выполненных в течение ряда лет с использованием описанного выше устройства. Точность азимутальной ориентации, для приведённых ниже регистраций, составляет $\pm 2^\circ$. Отсчёт градусов ведётся относительно направления на Южный географический полюс. Время на всех экспериментальных графиках указано московское.

Одним из источников сигналов, регистрируемых устройством, оказались следующие события: восходы и заходы планет Солнечной системы, включая Солнце и Луну, моменты наступления новолуния и полнолуния, перигей и апогей Луны, солнечные и лунные затмения, афелий и перигей Земли, кульминации планет и т.д. Для перечисленных событий период вращения волчка изменялся в пределах $75 \div 200$ микросекунд. Примеры некоторых из перечисленных регистраций показаны на рис. 6–10. В то же время в ходе экспериментов были зарегистрированы необычайно сильные воздействия, в результате которых период вращения волчка изменялся до 400 и более микросекунд, причём временная протяжённость такого воздействия составляла в среднем $5,0 \div 10,0$ мин. В последующем была осуществлена корреляция полученных сигналов с информацией о происшедших землетрясениях. Корреляция показала, что полученные сигналы всегда упреждали начало землетрясения от трёх до пятнадцати дней. Землетрясения по истечении этого времени происходили в районах, на которые было «нацелено» устройство во время проведения регистрации. Примеры таких регистраций даны на рис. 11.

Довольно неожиданной регистрацией являются периодические сигналы, (рис. 12). Эти сигналы регистрируются два раза в году – в октябре и мае, то есть на хорде земной орбиты, соединяющей созвездия Тельца и Девы. Причём временной интервал между сигналами увеличивается по мере движения Земли по орбите и приблизительно через пять дней сигнал совсем пропадает.

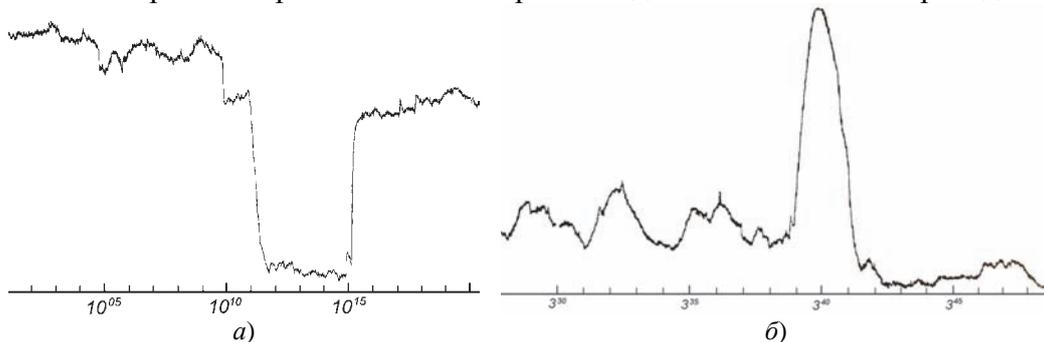


Рис. 6. Примеры регистраций солнечного затмения: а) начало солнечного затмения в 10 ч 06 мин 29.03.06 на восточном выступе Южной Америки (Бразилия); б) кольцеобразное солнечное затмение 22.08.1998. Геоцентрическое соединение в 3 ч 38 мин 23 сек. Полярность пиков в данном случае значения не имеет, так как она связана с особенностями настройки регистрирующей аппаратуры

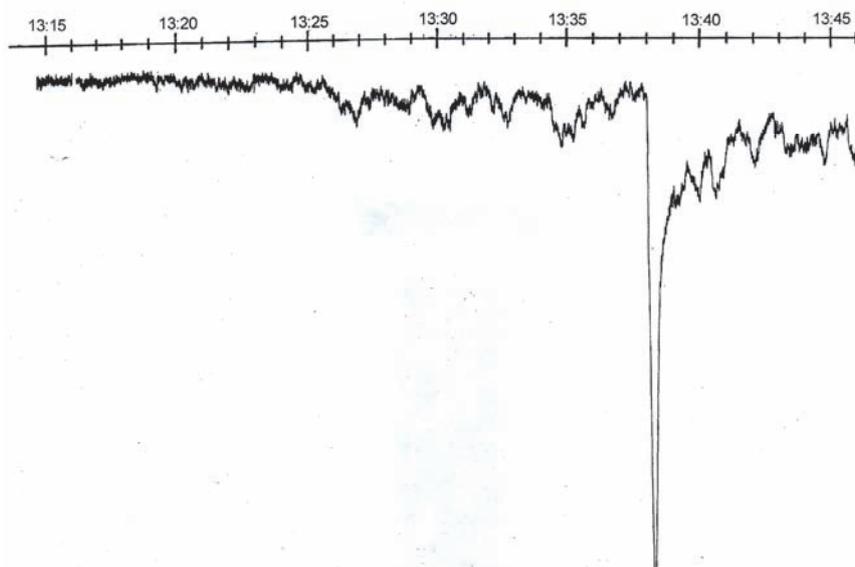


Рис. 7. Кульминация Солнца. Регистрация произведена 19.04.2007

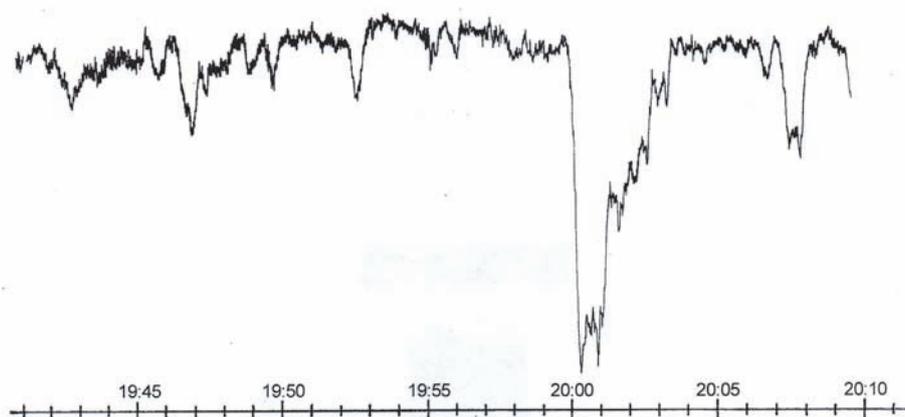


Рис. 8. Восход Луны 28.11.2007. Время восхода – 20:04

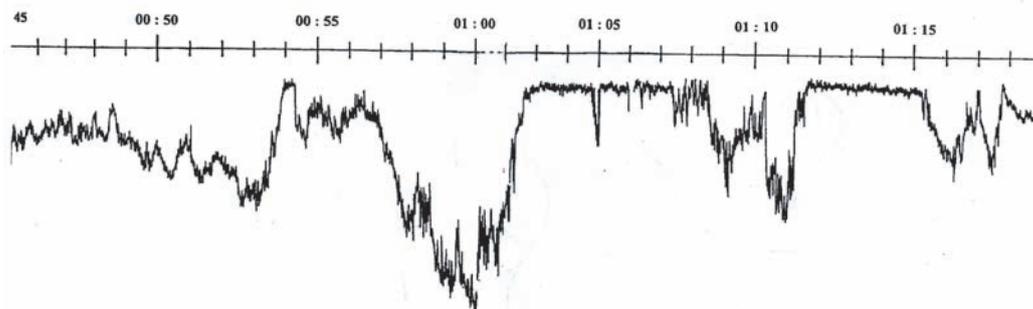


Рис. 9. Лунное затмение в Москве 17.08.2008 в 01:10

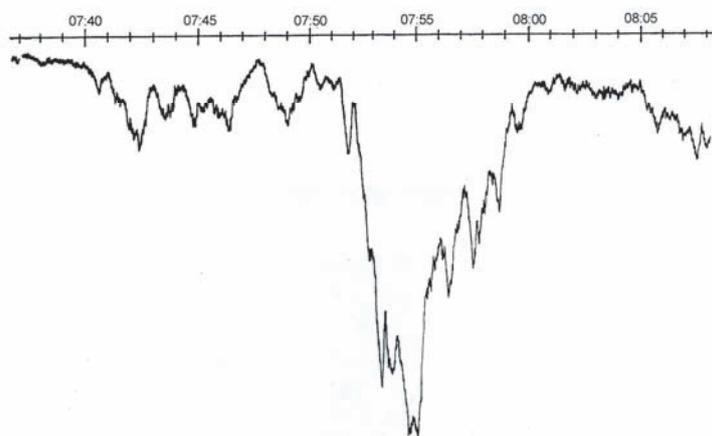


Рис. 10. Кульминация Юпитера 20.03.2008 в 07:56. Расстояние – 815 млн км

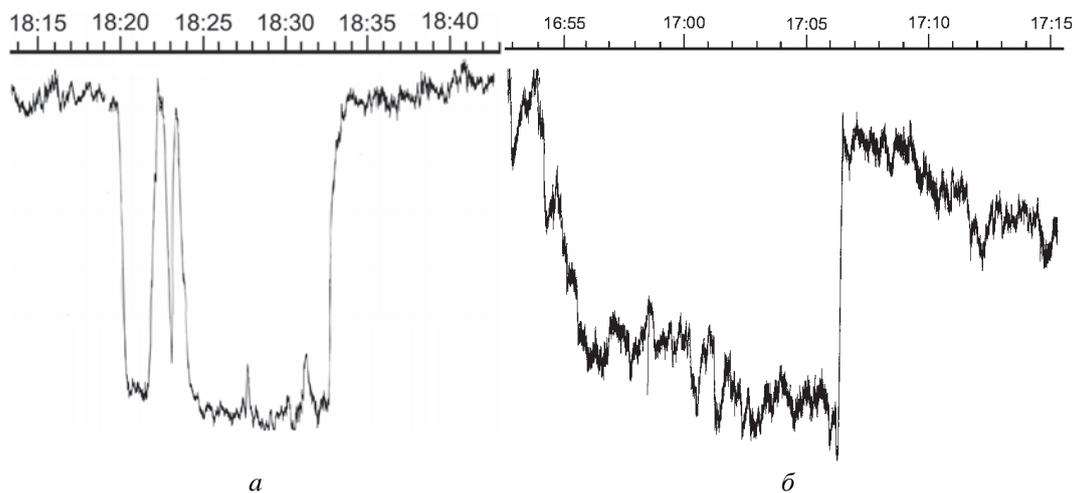


Рис. 11. *а* – сигнал, интерпретируемый как предвестник землетрясения в Западном Иране 1–2.04.06. Регистрация произведена 29.03.2006. Азимут ориентации устройства 9° относительно точки юга. Время московское; *б* – то же на острове Суматра 5.07.2005. Регистрация произведена 30.06.2005. Сила землетрясения 6,75 балла. Азимут ориентации устройства 53° на восток относительно точки юга. Время московское.

Примеры регистраций предоставлены автором

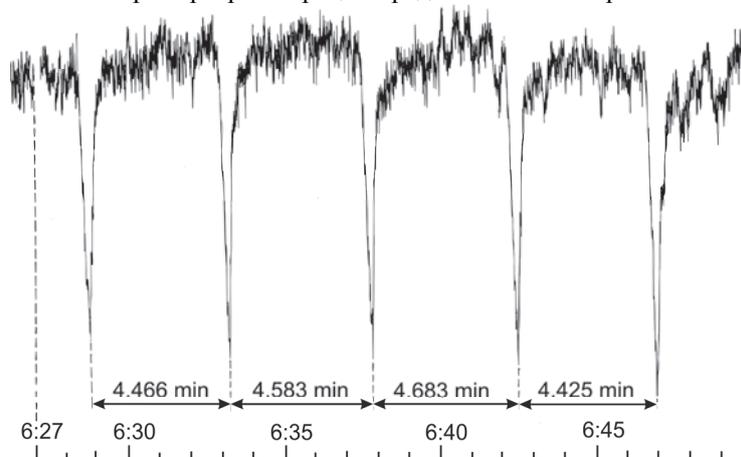


Рис. 12. Фрагмент записи периодических импульсов, зарегистрированных 31.05.2003

Из событий, связанных с орбитальными конфигурациями планет Солнечной системы, можно отметить прохождение Венеры по диску Солнца. На рис. 13 дан пример регистрации, связанной с прохождением Венеры по диску Солнца 8.06.2004. Точка «А» на рис. 13 обозначает момент, когда угловое расстояние между центрами Солнца и Венеры достигает минимума в 9 ч 51 мин.

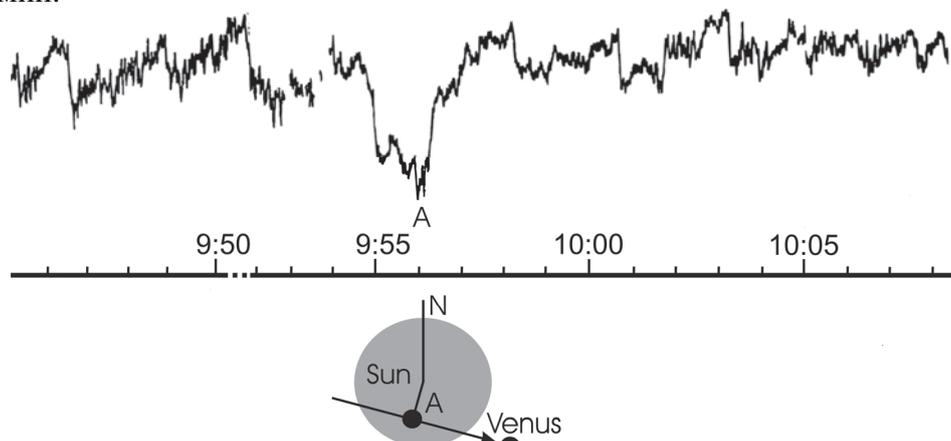


Рис. 13. Прохождение Венеры по диску Солнца 8.06.2004

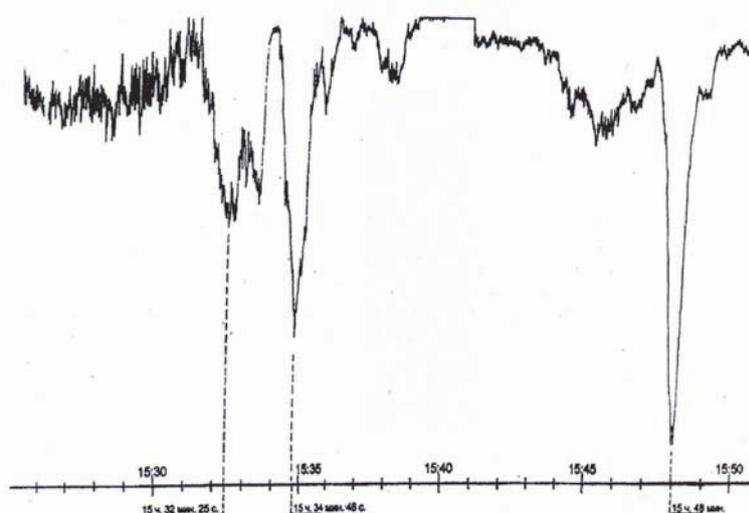


Рис. 14. Прохождение звезд ξ Eri (HP 15197) и α For (HP 14679A) (два первых пика, начиная слева) и галактики NGC 1344 (третий пик) через «нулевой» (север-юг) меридиан установки. Расстояние до ξ Eri – сотни световых лет

Особый интерес представляют регистрации, связанные с прохождением ряда звёзд через лепесток диаграммы направленности устройства. Примеры таких регистраций приведены на рис. 14–16. Необходимо отметить, что систематические исследования по регистрации воздействий от удаленных звездных объектов проводились сравнительно недолго и число полученных записей сравнительно невелико. Поэтому в настоящее время мы пока не можем в полной мере ответить на вопрос об особенностях такого воздействия в зависимости от типа объекта, его звездной величины и т.д. В.Н. Смирновым

было начато исследование повторяемости регистраций от одного и того же объекта. Были получены первые положительные результаты. Но эту работу пока нельзя считать законченной.

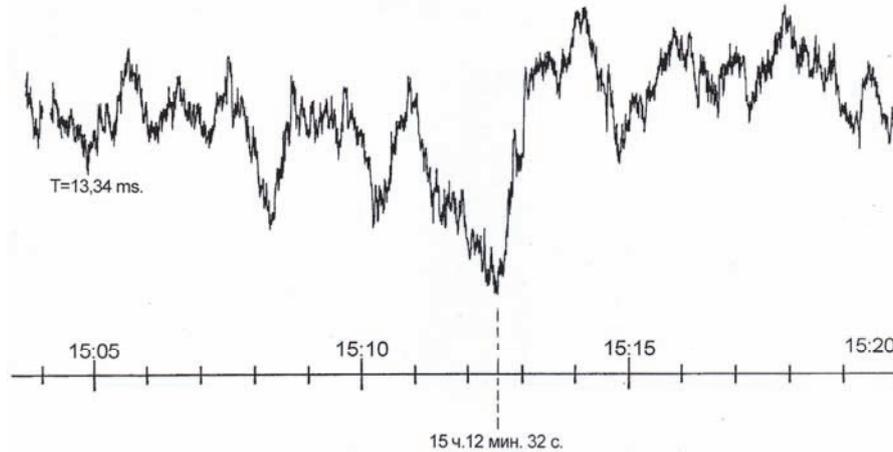


Рис. 15. Прохождение через плоскость диаграммы направленности установки созвездия Плеяд. Угол φ для данной регистрации $\varphi = 58^{\circ}40'29''$, что обуславливает малую чувствительность регистрирующей системы. Расстояние до Земли 423,8 световых лет

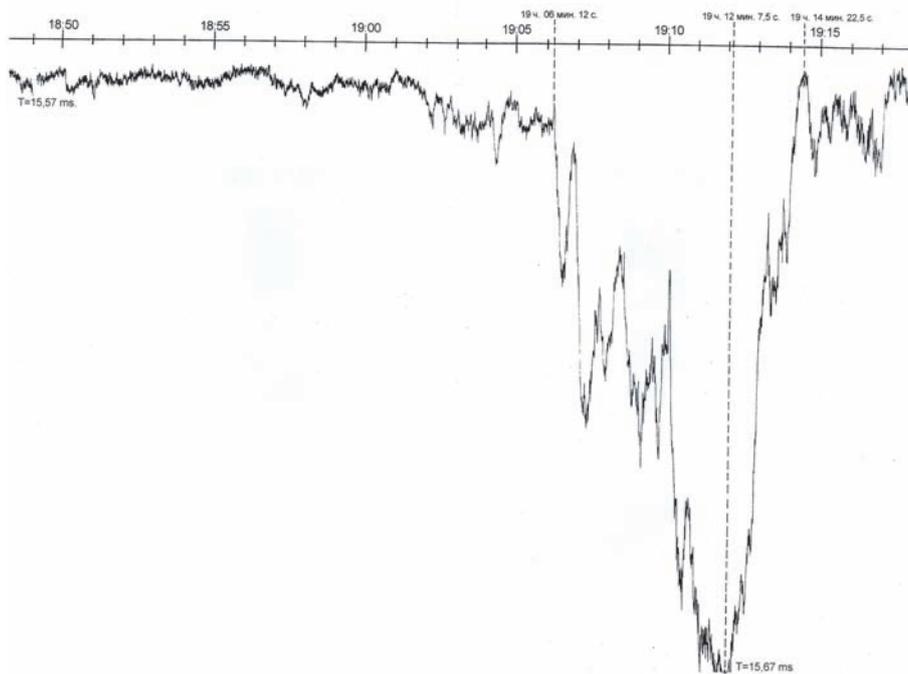


Рис. 16. Прохождение звезды Сириус через плоскость диаграммы направленности установки. На записи отмечены: начало прохождения в 19 ч 06 мин 12 сек. ($90^{\circ}49'12''$), максимум сигнала в 19 ч 12 мин 7,5 сек. ($92^{\circ}18'29''$), окончание прохождения в 19 ч 14 мин 22,5 сек. ($92^{\circ}52'27''$)

Выводы

Как следует из приведённых примеров, регистрируемые события всегда имеют вид чётко различимых пиков с амплитудой, в несколько раз превышающей среднюю амплитуду флуктуаций временного ряда. Это обстоятельство говорит в пользу высокой чувствительности используемого устройства. Вопрос о физической природе и механизмах регистрируемого воздействия в настоящее время остается открытым. Представленные примеры регистраций относятся к диапазону расстояний от порядка одной а.е. до сотен световых лет. При таком удалении от источника, вызывающего реакцию регистрирующего устройства, трудно предположить, что она может быть обусловлена электромагнитным или гравитационным взаимодействием.

К настоящему времени остаются непроанализированными более «мелкие» особенности в регистрируемых временных рядах. Несомненно, что подобный анализ может выявить реакцию устройства на новые, неизвестные к настоящему времени события. В этой связи мог бы оказаться чрезвычайно информативным также непрерывный мониторинг сигнала с детектора Смирнова.

К сожалению, перепрофилирование здания, в котором располагалась лаборатория гравитационных измерений, и закрытие без предоставления нового помещения находящихся в нем лабораторий, совпавшее по времени с тяжелой болезнью Валерия Николаевича, привели к тому, что экспериментальные установки, показанные на рис. 2, в настоящее время уже история. Последовавшая вскоре за закрытием лаборатории смерть В.Н. Смирнова прервала попытки возрождения лаборатории на новом месте.

Тем не менее часть оборудования удалось сохранить и в настоящее время ведутся работы по восстановлению экспериментальной установки (см. рис. 3), работа над которой была начата совместно с Валерием Николаевичем. Мы надеемся на успешное завершение этих работ и на то, что исследования с детектором Смирнова будут продолжены.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Козырев Н.А.* Избранные труды. – Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1991. – 448 с.
2. *Smirnov V.N., Egorov N.V., Shtchedrin I.S.* A New Detector for Perturbations in Gravitational Field // *Progress in Physics.* – 2008. – V. 2. – P. 129–133.
3. *Богданович Б.Ю., Щедрин И.С., Смирнов В.Н., Егоров Н.В.* Особый способ вращения массы – инструмент для астрофизических исследований // *Научная сессия МИФИ.* – 2003. – Т. 7. – С. 45–46.
4. *Богданович Б.Ю., Щедрин И.С., Смирнов В.Н., Егоров Н.В.* Предварительные аналитические оценки изменения кинетической энергии вращающейся массы от координатно-временного положения Солнца и Луны // *Научная сессия МИФИ.* – 2003. – Т. 7. – С. 47–48.
5. *Богданович Б.Ю., Егоров Н.В., Кулаго А.П., Смирнов В.Н.* Регистрация детектором гравитационных взаимодействий различной орбитальной конфигурации планет Солнечной системы // *Научная сессия МИФИ.* – 2006. – Т. 7. – С. 101–104.

6. *Смирнов В.Н., Егоров Н.В.* Моделирование приёмника информации для исследования волновых процессов // *Стабильность и процессы управления.* – 2005. – С. 226–235.
7. *Смирнов В.Н.* Гравитационные возмущения и физические особенности вращающегося волчка // *Инженерная физика.* – 2006. – № 5. – С. 22-25.
8. *Смирнов В.Н.* Патент на изобретение № 2172501 «Способ и устройство для измерения изменения состояния вращающегося волчка (Пространственно-временной геометризатор)». Приоритет от 03.06.1999. Зарегистрирован в Гос. реестре изобретений РФ, г. Москва 20.08.2001.