

КОРРЕЛЯЦИЯ "ГРАВИТАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ" В ОПЫТАХ ВЕБЕРА С СОЛНЕЧНОЙ И ЗЕМНОЙ МАГНИТНОЙ АКТИВНОСТЬЮ

Р. А. Адамьянц, А. Д. Алексеев, Н. И. Колосницын

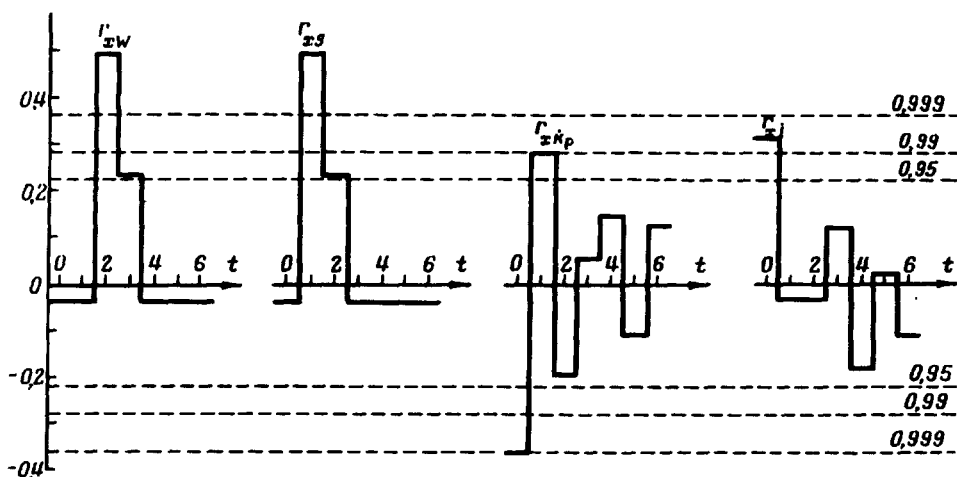
Интерпретация экспериментов Вебера [1] как воздействие на детектор гравитационного излучения наталкивается на серьезные трудности. В частности, оценка времени существования Вселенной, получаемая по оценке мощности излучения, приводит к величине $10^7 \div 10^6$ лет [2], чрезвычайно малой по сравнению с космологическими и геологическими временами. Авторами проведен корреляционный анализ и обнаружена значимая связь между данными Вебера и солнечной и геомагнитной активностью, а также интенсивностью космических лучей. Анализировались данные за период с 30.12 1968 г. по 21.3 1969 г. [1]. В качестве характеристик солнечной активности использовались числа Вольфа W и числа S [3], геомагнитной активности — планетарные индексы K_p [4]. Сведения о космических лучах взяты по данным ближайшей (200 км) к Мэрилендскому детектору лаборатории космических лучей Swarthmore [5]. (Ближайшая к Аргонскому детектору Чикагская лаборатория [6] расположена в 30 км от него. Между интенсивностями космических лучей в обоих пунктах существует значительная корреляция $r = 0,85$, что оправдывает использование данных только по одному пункту).

Информация о "гравитационных сигналах", регистрируемых аппаратурой Вебера, заключается в указании лишь времени события. Чтобы можно было провести количественный анализ, эта информация кодировалась: событие оценивалось единицей, отсутствие события — нулем. Если за единицу времени — сутки происходило несколько событий, то единицы суммировались. Характеристики явлений, с которыми искалась корреляция, были также подвергнуты кодированию: для каждой характеристики выделялась полоса, симметричная относительно среднего значения: если характеристика попадала в область выше полосы, то ей приписывалось значение $+1$, ниже полосы -1 и внутри полосы 0 . В случае K_p -индексов, которые определяются для трехчасовых интервалов времени, после кодирования производилось алгебраическое суммирование по каждому суткам. Остальные характеристики представляли собой среднесуточные величины, и для них такого суммирования не требовалось. Ширина полосы $2h$ определялась в долях стандартного отклонения σ и менялась от 0 до $(4 \div 5) \sigma$. Последнее было обусловлено тем, что коэффициент корреляции существенно зависит от ширины полосы и, вообще говоря, существует оптимальная ширина, при которой корреляция максимальна.

Коэффициент корреляции определялся по формуле:

$$r_{xf} = \frac{1}{n-1} \frac{\sum X(i)f(i-m) - \bar{x}\bar{f}}{\sigma_x \sigma_f},$$

где $X(i)$ – веберовский ряд наблюдений гравитационных сигналов, $f(i)$ – кодированная характеристика явления, n – число степеней свободы, определяемое длиной веберовского ряда наблюдений и равное 82 для функций $f(i)$ и 81 для производных $f'(i)$, m – сдвиг сравниваемых рядов наблюдений. В силу ограниченной длительности наблюдений m не может быть взято больше среднего интервала между "гравитационными" событиями, равного 5,05 суткам. В расчетах принималось $n_1 = 0, 1, 2, \dots, 6$.



На рисунке представлены результаты расчетов коэффициентов корреляции между указанной выше серией наблюдений на гравитационных детекторах Вебера и, соответственно, числами Вольфа W ($h_{opt} = 3,3\sigma_w$), числами S ($h_{opt} = 2,1\sigma_s$), скоростью изменения K_p -индексов ($h_{opt} = 4/9\sigma_{kp}$) и скоростью изменения интенсивности космических лучей I ($h_{opt} = 0$). Пунктирными линиями отмечены значения r для трех уровней значимости, найденные в соответствии с обычной процедурой проверки гипотезы о нулевом коэффициенте корреляции [7]: r , большие по абсолютной величине указанных значений, значимы и для них нулевая гипотеза должна быть отвергнута с соответствующей доверительной вероятностью (0,95; 0,99; 0,999). Определенная таким образом значимость должна быть, по-видимому, снижена: можно рассматривать каждый сдвиг одного ряда наблюдений относительно другого как новое независимое испытание, которое ведет к увеличению вероятности случайного появления большого коэффициента корреляции с уровня значимости p до величины $1 - (1 - p)^m \approx mp$. На эту величину необходимо снизить достоверность выводов. Однако, даже при введении этой поправки максимальные коэффициенты корреляции имеют высокие уровни значимости, соответствующие доверительной вероятности выше 0,99 (см. рисунок).

Полученные результаты позволяют интерпретировать эксперименты Вебера, как результат воздействия на детекторы колебаний магнитного поля Земли, возбуждаемых быстрыми корпускулярными пото-

ками, испускаемыми Солнцем. В пользу такой интерпретации свидетельствует высокая корреляция между результатами Вебера и солнечной активностью (числами W и S), достигающая 0,49; сдвиг этой корреляции в сторону запаздывания событий, регистрируемых детекторами Вебера, относительно солнечной активности на 1 – 2 суток, равный времени пробега быстрых корпускулярных частиц от Солнца до Земли [8] и, наконец, значимая (с достоверностью не ниже 0,99) корреляция ($r = - 0,37$) между результатами Вебера и геомагнитной активностью, наблюдаемая без запаздывания. На результаты Вебера влияют, по-видимому, и космические лучи, поскольку коэффициент корреляции для этой связи, равный 0,31 (запаздывание отсутствует) является значимым на уровне достоверности по меньшей мере 0,93.

Конкретный механизм влияния магнитного поля на детекторы Вебера может зависеть от таких особенностей конструкции или системы регистрации, о которых ничего не сообщалось в общих описаниях установки. Поэтому мы ограничиваемся лишь указанием на возможность "обычной" интерпретации результатов Вебера, хотя возможность регистрации детектором Вебера всплесков гравитационных волн полностью не исключена.

В заключение авторы благодарят проф. В.Б.Брагинского и В.М.Морозова за полезные обсуждения и проф. К.П.Станюковича за внимание к работе.

Всесоюзный
научно-исследовательский
институт физико-технических
и радиотехнических измерений

Поступила в редакцию
14 января 1972 г.

Литература

- [1] I.Weber. Phys. Rev. Lett., 22, 1320, 1969.
- [2] В.Б.Брагинский, Я.Б.Зельдович, В.Н.Руденко. Письма в ЖЭТФ, 10, 437, 1969.
- [3] Солнечные данные, 1968, №12; 1969, №1 – 3.
- [4] Solar – Geophysical Data, Data Center A, Upper Atmosphere Geophysics, ESSA, Boulder, Colorado, 80302.
- [5] Международный геофизический комитет. Данные по станции Swarthmore, Москва.
- [6] Geophysics And Space Bulletin. I.G.Hanson Field. Massachusetts. 5, №4, 1968; 6, №1, 1969.
- [7] Г.Крамер. Математические методы статистики, М., ИИЛ, 1948.
- [8] M.Neugebauer, C. Snyder., J. Geoph. Res., 71, 4469, 1966