

Аномальные солнечно-суточные вариации космических лучей, связанные с пересечением Землёй границ секторов межпланетного магнитного поля (ММП) и проблема землятрянсений

Н. Хазарадзе, Н. Глonti, Д. Бочикашвили,
Г. Ванишвили, И. Туския, Т. Бакрадзе

В настоящей работе приведены убедительные доказательства в пользу того, что в солнечно-суточные вариации космических лучей (КЛ) вносит определённый вклад воздействие нейтрального слоя, который пересекается Землёй.

В работах [1,2] были выявлены аномальные суточные вариации интенсивности КЛ. В этих работах основным критерием определения аномальных суточных вариаций была оценка отношения амплитуд A_n (возрастных интенсивности нейтронной компоненты КЛ на станции Токио) к амплитудам A_μ (возрастных интенсивности μ -мезонной компоненты КЛ на станции Нагоя).

Однако, то, что случаи отношения $A_n/A_\mu < 6$, считались эффектом исключительно магнитосферного происхождения, нам представляется сомнительным, поскольку, как показывает наш анализ, на магнитосферные эффекты накладывается температурный эффект, возникающий за счёт изменения температурного режима верхней атмосферы Земли. Дело в том, что, если проанализировать наземные наблюдения КЛ с исправленным на барометрический эффект, то отношения A_n/A_μ (где A_n и A_μ -соответственно амплитуды суточных колебаний нейтронной и жёсткой компонент КЛ), должны отличаться, в моменты пересечения Землёй нейтрального слоя ММП от значений во все другие времена, т.е. когда нейтральный слой не пересекается Землей. Для доказательства этого утверждения мы выбрали опубликованные в работах [1,2] дни с аномально низкими значениями A_n/A_μ . Вариации, соответствующие этим дням, нами были названы аномальными суточными вариациями КЛ.

Как известно, при пересечении нейтрального слоя, или другими словами, границы секторов ММП, имеющих противоположные направления полей, происходит смена знаков, соответствующим двум направлениям поля: знак "+" в случае направления поля от Солнца и знак "-" в случае направления поля к Солнцу. Ясно, что при переходе из одного сектора в другой сектор, с противоположным направлением поля, меняются знаки: с плюса на минус или наоборот. В связи с этим, изменение знаков - расценивается как пересечение границы секторов. Сравнение времён смены знаков ММП [3] с временами регистрации 22 минимальных значений отношения A_n/A_μ показало, что в 21 случае зарегистрированные значения соответствуют моментам пересечения Землёй нейтрального слоя ММП. Это даёт нам возможность сделать заключение о том, что на магнитосферные вариации связанные с перестройкой силовых линий земного магнитного поля при смене дня и ночи накладываются дополнительные вариации связанные с прохождением Землёй нейтрального слоя ММП, заполненного горячей плазмой. Как известно, нагревание атмосферы вызывает увеличение интенсивности μ -мезонной компоненты КЛ, что в свою очередь приводит к уменьшению отношения A_n/A_μ . Об этом свидетельствуют приведённые на рис.1, осреднённые Кри -диаграммы амплитуд первой гармоники солнечно-суточной анизотропии КЛ по данным нейтронных мониторов станций Киль (A_K) и Токио (A_T) и мезонного телескопа станции Нагоя (A_H).

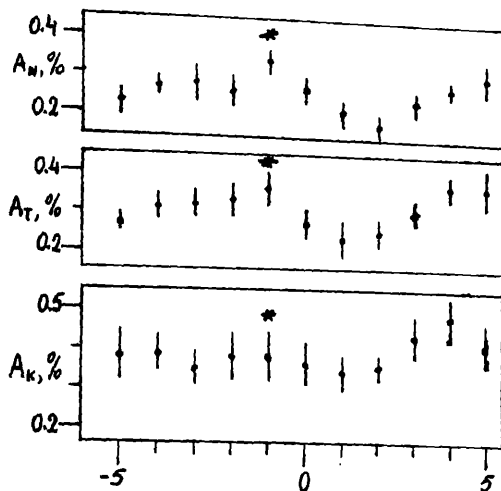


Рис. 1.

Осреднённые Кри-диаграммы амплитуд первой гармоники солнечно-суточной анизотропии КЛ, по данным нейтронных мониторов станций Киль, (A_K) и Токио (A_T) и мезонного телескопа станции Нагоя (A_N).

Поскольку система нейтральных слоёв секторной структуры ММП1 вращается вместе с Солнцем, то в связи с этим особый интерес, вызывают частые случаи перехода Земли из одного сектора ММП в другой [6,7], т.е. физические процессы соответствующие моментам пересечения Землёй нейтрального слоя ММП. Исходя из этого, космические возмущения на Земле должны возникать даже в случае спокойного Солнца и проявляться прежде всего в наличии температурного эффекта мезонной компоненты интенсивности КЛ, из-за притока дополнительной энергии, вызывающей нагрев внешних слоёв атмосферы.

Более того, сопоставление моментов пересечения Землёй нейтральных слоёв ММП со случаями Землетрясений оказались неожиданными, несмотря на наличие к тому времени ряда работ, посвящённых поискам внезапных источников зарождения условий возникновения землетрясений [9,10,11,12]. В этих работах имеется прямое указание на то, что причиной возникновения землетрясений могут оказаться все геоактивные потоки солнечной плазмы, которые в среднем на один день опережают сильные геомагнитные бури, сопутствующие землетрясениям. Если в одних работах [9] сообщается о повышении сейсмической активности во время геоэффективной солнечной вспышки то в других работах [13] имеется указание на то, что необходимо изучение механизма возникновения электро-магнитного излучения в сейсмоактивных зонах Земли. Некоторые из крупных разрушительных землетрясений авторы работы [14] связывают со вспышками КЛ в далёких областях Вселенной во время взрыва сверхновых звёзд.

Особого внимания заслуживает работа [5] в которой сообщается о том, что во время знаменитого Спитакского землетрясения наблюдалось 100%-ное увеличение интенсивности жёсткой компоненты КЛ в стратосфере над Ереваном за 30 минут до землетрясения.

Цель наших предварительных исследований заключалась в поиске корреляционной связи между моментами прохождения Землёй нейтрального слоя ММП и зарождением условий возникновения крупных разрушительных землетрясений с магнитудой ≥ 6 .

Отправной точкой подобного поиска явились неопровержимые случаи увеличения интенсивности μ -мезонной компоненты КЛ, о котором было сказано выше, и в частности, факт 100%-ного увеличения интенсивности при Спитакском землетрясении, носящего чисто региональный характер. Наши предварительные исследования строились и основывались на том, что из каталога по мировым данным [4] выбирались землетрясения с магнитудой ≥ 6 с указанием даты, т.е. того дня, когда эти землетрясения происходили, без учёта тех регионов, в которых они происходили. Затем эти данные сравнивались с моментами пересечения Землёй границ ММП, имеющих противоролжно направленные поля. Для этого были использованы каталоги Мансурова [3], которым мы отдали предпочтение из-за большей прецизионности по сравнению со спутниковыми данными. Каталоги Мансурова давали возможность фиксирования изменения знаков, соответствующих переходам Земли из одного сектора в другой с 12-часовой точностью. За 35-летний период с 1957 года по 1992 год было проанализировано свыше 500 землетрясений с магнитудой ≥ 6 .

Поскольку мы полагаем, что не каждое изменение знака ММП может привести к возникновению землетрясения, то для гистограмм частотного распределения числа случаев моментов пересечений Землёй нейтрального слоя относительно землетрясений за начало отсчёта брались нулевые дни, когда Земля пересекала границу сектора с обозначением «0». При этом отрицательные числа -1, -2 и т.д. обозначают дни, когда изменение знака происходит до наступления землетрясения, а положительные числа с обозначением +1, +2, и т.д. обозначают дни после - землетрясения. С учётом подобных обозначений были построены гистограммы показанные на рис. 2-а и 2-б.

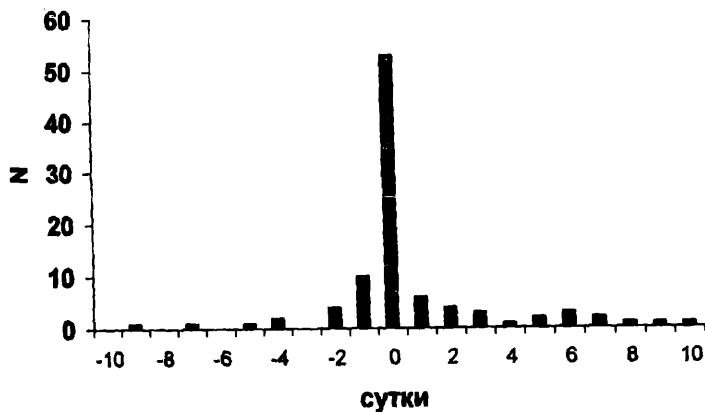


Рис. 2-а.

Число случаев ближайшего по времени пересечений Землёй нейтрального слоя ММП как до так и после момента землетрясения

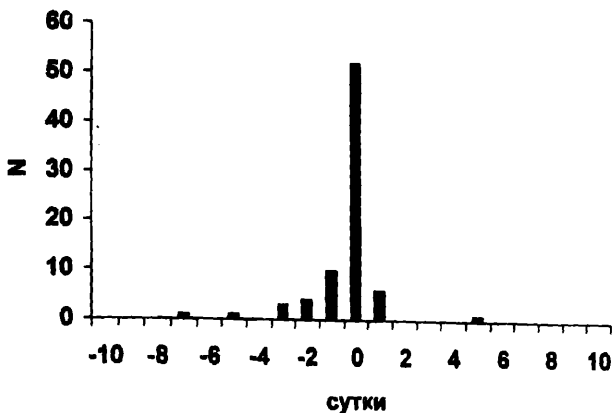


Рис. 2-6.

Число случаев ближайшего по времени пересечений Землёй нейтрального слоя ММП либо до либо после момента землетрясения.

На этих гистограммах нулевой день показывает, что изменение знака ММП произошло либо точно в день землетрясения, либо с временным разбросом не превышающим одни сутки, т.е. 24 часа. Рисунок 2-а показывает, число случаев (в процентах) ближайшего по времени пересечений Землёй нейтрального слоя как до, так и после момента землетрясения, а рисунок 2-б показывает, число случаев (в процентах) ближайшего по времени пересечений нейтрального слоя ММП либо до, либо после момента землетрясения. Как видно, отличие между гистограммами незначительное...

Для выявления циклического, с периодом 11 лет, характера крупных разрушительных землетрясений относительно случаев пересечения Землёй нейтральных слоёв ММП, мы построили графики зависимости циклических изменений чисел пересечений Землёй нейтральных слоёв ММП. Для более чёткого установления циклического характера этой зависимости полученные последовательные зависимости были осреднены методом скользящих средних с периодом осреднения 5 лет. Результаты этих вычислений представлены на рис. 3.

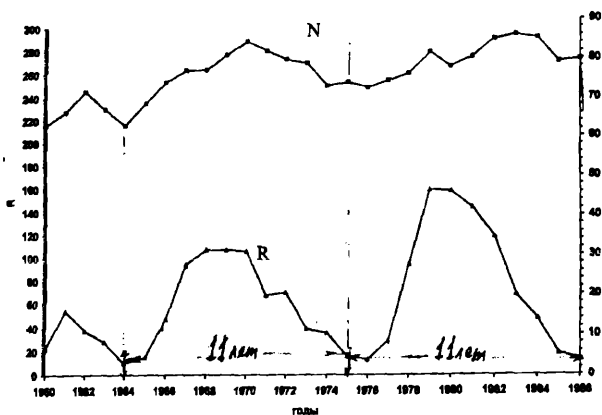


Рис. 3.

- 1). График зависимости циклических изменений чисел пересечений N Землей нейтральных слоёв ММП осреднённых методом скользящих средних, с периодом осреднения 5 лет.
- 2). Годовые средние значения чисел солнечных пятен R за период от 1960 до 1986 годы (26 – летний интервал).

На этом же рисунке показаны годовые средние значения чисел солнечных пятен R за период 26 –летнего интервала от 1960 по 1986 год [15]. Анализ рис. 3 показывает, что:

- 1). Крупные разрушительные землетрясения с магнитудой ≥ 6.0 почти в 75% случаев возникают за день или в день пересечения Землей нейтральных слоёв ММП.
- 2). Наблюдается чётко выраженная 11-летняя цикличность крупных разрушительных землетрясений при пересечении Землей нейтральных слоёв ММП.
- 3). Поскольку время появления нейтральных слоёв ММП нетрудно предсказать, то результаты нашего анализа могут быть использованы при моделировании и прогнозировании предвестников, а следовательно самих землетрясений примерно за месяц [16].

Сопоставление полученных результатов с комплексом космофизических явлений [9,10,11,12] показывает, что процесс пересечения Землей нейтральных слоёв ММП играет исключительную роль как спусковой механизм заражения условий, а затем в возникновении землетрясений. Своеобразным подтверждением наших исследований может служить статистический анализ 76 случаев прохождения Земли через границу секторов ММП за период 1962-1968 годы, проведённый О. Буркардом [17]]. При этом в 42 случаях менялся знак с положительного на отрицательный, а в 34 остальных случаях смена знака происходила наоборот. Результаты анализа показали, что при пересечении границы сектора вращения Земли сначала ускоряется, а спустя 4 дня – замедляется независимо от того, как меняется направление ММП. Нет никаких оснований сомневаться в статистической достоверности этого результата, поскольку вариации угловой скорости вращения Земли, по данным О. Буркарда, намного превышают статистические ошибки.

Как нам кажется, наши предварительные исследования являются своеобразным продолжением исследований О. Буркарда. Спусковой (триггерный) механизм, о котором говорится в заключительной части нашего исследования, в данном случае, может быть

расшифрован, как результат действия закона сохранения момента количества движения для системы магнитосфера-атмосфера-оболочка Земли.

Когда Земля приближается к границе нейтрального слоя ММП, из-за наличия повышенной концентрации частиц, напор солнечного ветра усиливается, в результате чего радиус магнитосферы Земли увеличивается. Это приводит к замедлению вращения Земли. Затем, когда Земля оказывается в зоне нейтрального слоя, напор солнечного ветра прекращается, радиус магнитосферы резко уменьшается, что приводит к скачкообразному увеличению угловой скорости вращения. В конце концов, Земля приходит в исходное состояние спустя 4 дня после выхода из зоны нейтрального слоя по расчётам О. Буркарда. В том случае, когда Земля вращается равномерно, столкновение тектонических плит, свободно плавающих в астеносфере Земли, исключается из-за действия закона инерции. При ускорении, или замедлении вращения, плиты, имеющие различные массы получают различные ускорения, что приводит к их столкновению. Столкновение приводит к выделению сейсмической энергии в виде сейсмических волн, вызывающих землетрясения.

Заключение

На основе анализа сопоставления случаев уменьшения отношения A_n/A_d (где A_n и A_d соответственно амплитуды суточных колебаний нейтронной и жёсткой компонент КЛ) к моментам прохождения Землёй нейтрального межпланетного магнитного поля (ММП) показано, что из всех космофизических явлений, которые прямо, или косвенно могут быть связаны с крупными разрушительными землетрясениями, наиболее могущественными для их стимулирования представляется процесс пересечения Землёй нейтрального слоя ММП. Для доказательства этого утверждения приводятся результаты анализа многочисленных гистограмм пересечения Землёй нейтрального слоя ММП относительно крупных разрушительных землетрясений с магнитудой ≥ 6 по данным за период 1958- 1991 г. За 35-летний период было проанализировано свыше 500 землетрясений и показано, что вероятность возникновения крупных разрушительных землетрясений согласно рассмотренным гистограммам, носит циклический характер с периодом примерно 11 лет.

Литература

1. Наскидашвили Б.Д., Шаташвили Л.Х., Известия РАН, Серия Физическая, 1993, т. 57, № 7, с. 59.
2. Naskidashvili B.D., Shatashvili L. Kh. Proc.23th ICRC, Calgary, 1993, v.3, p. 805.
3. Мансуров С.М., Препринт №52, Каталог Измиран, М., 1984 г.
4. Dunbar A., Lockrige A., Whiteside S. BC-191, 1992 Boulder, CO, USA
5. Асатрян Г.Ф. Асатрян Гр.Ф., Бабаян В. Х., Стожков Ю.И., Оганян Г.Ж. «Увеличение интенсивности ионизирующей компоненты космических лучей в стратосфере в период Спитакского землетрясения» Известия АН СССР, Серия Физическая 1988, т. 55, № 10, с.1979-1981
6. Шаташвили Л.Х., Сихарулидзе Д.И., Хазарадзе Н.Г., Тутберидзе Н.Г., Доклад на 26^{ой} Российской конференции по Космическим лучам, М., ФИАН 22-27 июня 1998 г., Известия РАН, Серия Физическая, 1999, т. 63, № 8, с. 1654
7. M.A Despotashvili, N.G. Khazaradze, N.A. Nachkebia, L.Kh. Shatashvili, D.I. Sikharulidze. Proc. 26th ICRC, Salt Lake City, Utah, USA
8. Gokhberg R.V. Kutov A.V. Liperovsky R. Ry., Kharin U.P., Shalimov S.A. Izvestia RAN, Fizika Zemli, 1998, N4, p.12
9. Sobolev G.A/, Shestoplov I.P., Kharin E P., Fizika Zemli 1988, N7, p. 85.
10. Sitinski A.D. Fizika Zemli 1989, N2, p. 13

11. Sitinski A.D. Dokladi AN SSSR, 1990, v. 295, N2, p. 338.
12. Sitinski A.D., Odrin D.A., Geomagnetizm I Aeronomia, 1997, v.5, p.529.
13. Sasaki K. Tsarev V. Journal of Atmospheric Electricity, v.17, N2, 1997, p.77
14. Duggal C.P., Anisotropies and Short-term modulation of galactic cosmic rays. Proc. 15-th ICRC, 1997, v.10, p. 430-445.
15. Solar_Geophysical Data Prompt reports August 1998, N684 part 1.
16. John C. Brandt, "An Introduction to the Solar Wind" –NASA Goddard Space Flight Center GreenBelt, Maryland, DC, W.C.Freeman And Co. San-Francisco, 1970 .
16. Мирошняченко Л.И. «Солнечная Активность и Земля», М., Наука, 1981 г.

კოსმოსური სხივების ანომალური მზე-დღეღამური ვარიაციები, რომლებიც დაკავშირებულია დედამიწის მიერ საპლანეტაშორისო მაგნიტური ველის (სმე) სექტორების საზღვრის გადაკვეთაზე და მიწისძვრის პრობლემები

ნ. ხაზარაძე, ნ. დლონტი, დ. ბოჩიაშვილი, გ. ვანიშვილი,
ი. ტუსკია, თ. ბაქრაძე

რეზიუმე

კოსმოსური სხივების ინტენსივობის მზე-დღეღამური ვარიაციების ანიზოტროპია დაკავშირებულია დედამიწის მიერ საპლანეტაშორისო მაგნიტური ველის (სმე) ნეიტრალური ფენის გადაკვეთასთან. ანიზოტროპიის ხარისხი შეიძლება დადგინდეს იქნეს დედამიწის მიერ ნეიტრალური ფენის გადაკვეთის დროს არსებულ A_p/A_m ფარდობის შედარებით, ყველა დანარჩენი დროის მონაკვეთებში არსებულ A_p/A_m ფარდობის სიდიდესთან (სადაც A_n და A_m არის შესაბამისად კოსმოსური სხივების ნეიტრონული და მიუ-მეზონური კომპონენტების დღე-ღამური ცვლილების ამპლიტუდები). ამ და რიგი სხვა მონაცემების საფუძველზე, ჩვენ ვასკენით რომ ყველა კოსმოფიზიკური მოვლენებიდან, რომლებიც პირდაპირ ან ირიბად დაკავშირებულია ძლიერ დამანგრეველ მიწისძვრებთან, მაგნიტუდით ≥ 6.0 , ყველაზე ქმედითუნარიანად სწორედ ზემოთაღნიშნული გადაკვეთის პროცესი გვესახება. ამ დებულების დასტურია მრავალრიცხოვანი ჰისტოგრამებისა და 35 წლის მანძილზე (1957 წლიდან 1992 წლამდე) გაანილიზებული 500-ზე მეტი მიწისძვრა, რომლებმაც აჩვენა, რომ ძლიერი დამანგრეველი მიწისძვრების წარმოქმნის ალბათობა ატარებს ციკლურ ხასიათს, რომლის პერიოდი შეადგენს დაახლოებით 11 წელს.

Anomalous solar-diurnal variations of cosmic rays connected with crossing of interplanetary magnetic field sector boundary by the Earth and the earthquake problem

**N. Khazaradze, N. Glonti, D. Bochikashvili, G. Vanishvili,
I. Tuskia, T. Bakradze**

Abstract

It has been shown on the basis of comparison of A_n/A_μ ratio reduction cases to the moments of the Earth's passage through the Interplanetary magnetic Field (IMF) neutral sheet, that from all cosmophysical phenomena which can be bound directly or indirectly with the huge destructive earthquakes, the processes of crossing of the IMF neutral sheet by the Earth represent the mostly strongest for their stimulation. In order to confirm this statement the results of analysis of numerous histograms of crossing of the IMF neutral sheet by the Earth relatively to the huge destructive earthquakes with magnitude ≥ 6.0 , for the period 1958-91 have been carried out. For the 35-years period more than 500 earthquakes have been analysed and it has been shown that according to the above mentioned histograms the probability of appearance of the huge destructive earthquakes has cyclic character with the period approximately 11 years.