

СОЛНЕЧНО-СУТОЧНЫЕ ВАРИАЦИИ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ (КЛ), СВЯЗАННЫЕ С ПРОХОЖДЕНИЕМ ЗЕМЛИ ЧЕРЕЗ НЕЙТРАЛЬНЫЙ СЛОЙ МЕЖПЛАНЕТНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ (ММП)

Хазарадзе Н.Г.,¹ Ванишвили Г.К.,¹ Бакрадзе Т.С.,¹ Туския И.И.,¹ Элиزابаршвили Н. А.²

1. Институт геофизики им. М.З. Нодиа, 0193, Тбилиси. ул. М. Александзе 1.

2. ТГУ им. Ив. Джавахишвили, 0193, Тбилиси. пр. И Чавчавадзе 1.

Введение. К настоящему времени накоплен огромный материал по регистрации солнечно-суточных вариаций нейтронной и жесткой компонент космических лучей мировой сетью станций как на поверхности Земли, так и под Землей. Помимо того, что солнечно-суточная вариация имеет небольшую амплитуду, -- в пределах нескольких долей процента, является трудно регистрируемой вариацией и ее легко можно спутать с 27-дневной и луно-суточной вариациями, возникают дополнительные трудности, связанные с учетом искажающего влияния метеорологических факторов, которые в свою очередь изменяются в цикле солнечной активности. Все это показывает, насколько сложен вопрос о суточных вариациях. Для их четкого выделения нужны тщательные и весьма тонкие исследования с привлечением большого количества экспериментальных данных. Действительно, единичная установка прочерчивает на небосводе лишь узкую полоску, а чтобы охватить всю небесную сферу, нужно иметь большое число установок на разных широтах земного шара. Только в этом случае можно получить относительно полную картину электро-магнитной структуры поля в межпланетном пространстве в режиме односточной вариации. Для исследования свойств аннзотропии космических лучей, его изменений с изменением солнечной и геомагнитной активности, необходимы сведения о распределении космических лучей в солнечной системе на каждый момент времени, чем и занимается наша группа, имея в своем распоряжении, в непрерывном режиме действующий нейтронный супермонитор типа NM-64, совместно с Душетской магнитной обсерваторией.

Исследования последних лет, проведенные нами и немногим раньше коллегами из нашего института Шаташвили Л.Х. и Наскидашвили Б.Д., выявили новые особенности поведения нейтронной и жесткой компонент космического излучения при прохождении Землей нейтральных слоев межпланетного магнитного поля (ММП).

Оказалось, что в моменты приближения и пересечения Землей нейтральных слоев ММП наблюдается резкое падение отношения $\frac{A_n}{A_\mu}$, где A_n и A_μ — амплитуды максимумов

интенсивности соответственно нейтронной и жесткой компонент космических лучей. Это означает, что доля μ -мезонной компоненты, пока по грубым оценкам, растет более, чем в 5 раз по сравнению с теорией. Исключительную важность подобного роста трудно переоценить, поскольку он может стать ключевым моментом для разгадки механизма быстрого ускорения протонов до сверхвысоких энергий в нейтральных слоях ММП в рамках максвелловской электромагнитной теории вихревого

ускорения $rot \vec{E} = -\frac{\partial \vec{H}}{\partial t}$. Кроме того, может разрешиться полувековая загадка появления anomalно

высокого числа μ -мезонов в нижних слоях атмосферы и на больших глубинах земного грунта. К сказанному следует добавить, что может также появиться возможность оценки дополнительной генерации μ -мезонной компоненты из-за подъема уровня их генерации за счёт разогревания верхних слоёв атмосферы.

Ещё в 1950 году Джордж и Эванс [1] на больших глубинах грунта, на станции Лондонского метро Холборн, обнаружили anomalно высокое число высокоэнергичных μ -мезонов с помощью ядерных фотозумльсий. В те времена имелось немного сведений о нейтральном слое межпланетного магнитного поля (ММП). Поэтому делалось несколько предположений относительно существования дополнительных каналов генерации мюонов, каковыми являются, — прямая генерация мюонов мюонами, распад тяжелого нейтрального лептона, который рождает мюон по схеме:

$L^0 \rightarrow \mu^+ + e^+ + \nu_\mu$, и наконец, предположение о том, что источником дополнительной генерации мюонов могут быть дискретные галактические источники.

Поскольку полное сечение образования мюонных пар мюонами на четыре порядка меньше сечения образования электронных пар мюонами, то этим процессом можно пренебречь. Что касается распада тяжелого нейтрального лептона на мюон, то к сожалению, такой лептон не был обнаружен на ускорителях, вопреки утверждениям канадских физиков [2] об экспериментальном обнаружении этой частицы в 1960 году.

Безуспешным оказались также попытки связать дополнительный канал генерации мюонов с отдельными дискретными источниками, как Лебедь X-3, Геркулес и др.

Главной чертой наших исследований последних лет было выяснение степени искажающего влияния магнитосферных вариаций на солнечно-суточные вариации, вызванные понижением горизонтальной \vec{H} составляющей геомагнитного поля. Как известно, понижение \vec{H} составляющей геомагнитного поля сказывается, в первую очередь, на станции, имеющей жесткость геомагнитного обрезания $R_c = 4 + 5$ ГВ, поскольку максимальная амплитуда магнитосферой вариации космических лучей приходится именно на указанные выше энергии, если не считать значительное ее увеличение с высотой наблюдения, имеются ввиду высокогорные станции. Учитывая эти особенности, в качестве базовых экспериментальных данных были использованы данные, полученные на станциях Токио (нейтронная компонента) и Нагоя (мюонная компонента), которые работают в едином комплексе.

С целью проведения тщательного анализа, наряду со случаями магнито-спокойных дней, рассматривались дни с сильными магнитными бурями. Это были дни со случаем возрастания интенсивности космических лучей, когда амплитуда понижения D_n -индекса геомагнитной активности, была меньше 100 у, а отношение амплитуды возрастания интенсивности нейтронной компоненты космических лучей на станции Юнгфрауях к амплитуде возрастания суммарной интенсивности космических лучей на станции Киль было ≥ 2 [4]. С учётом перечисленных

особенностей, список которых можно было продолжить, оценивалось отношение: $\frac{A_T^n}{A_N^\mu}$, где A_T^n и A_N^μ

— амплитуды максимумов интенсивности нейтронной и мюонной компонент. Как было уже отмечено выше, для получения полной структуры односуточной волны необходимо иметь экспериментальные данные, охватывающие возможно большой диапазон геомагнитных широт. В связи с этим, помимо базовых данных Токио и Нагоя, были использованы данные других станций и данные, полученные на нашей станции (обсерватории).

Поскольку магнитная обсерватория Душети находится примерно в 40 км от нашей обсерватории, мы сочли возможным включение её в общий комплекс исследований, объединив таким образом усилия двух обсерваторий. В частности, если допустить, что расстояние, разделяющее эти обсерватории не может повлиять на \vec{H} – составляющую геомагнитного поля настолько, чтобы его значение в Душети и в Тбилиси, сильно отличались друг от друга, то мы получаем, образно выражаясь, \vec{H} составляющую геомагнитного поля «под ногами».

Поскольку обсерватории оснащены одинаковой стандартной аппаратурой, работающей в непрерывном режиме, то жесткость обрезания R_c для нашей обсерватории, ранее рассчитываемая теоретически и принимавшаяся постоянной величиной, теперь будет задаваться автоматически в любой момент времени. Для этого надо сделать соответствующий пересчет с тем, чтобы фиксировать изменение R_c в динамическом режиме. Это даст возможность избавиться от искажающего влияния H составляющей геомагнитного поля на солнечно-суточные вариации. Предварительные шаги для такой процедуры уже проделаны, в будущем надеемся получить официальное согласие наших коллег на сотрудничество как в техническом, так и в научном плане.

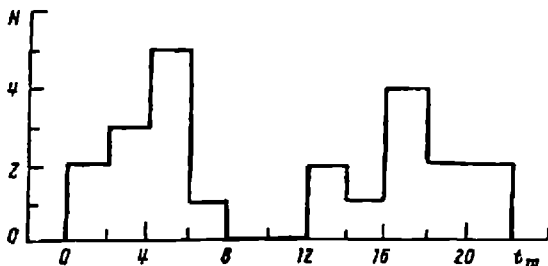
Анализ параметров солнечного ветра и солнечно-суточных вариаций космических лучей [1] показывает, что во время возмущенных условий в межпланетном пространстве примерно в 50% случаев наблюдается усиление солнечно-суточной вариации. Если допустить, что усиление солнечно-суточной вариации во время возмущенных условий в межпланетном пространстве является

причиной низких значений $\frac{A_n}{A_\mu}$, то из тех значений, рассмотренных нами и авторами работы [3],

хотя бы какая-то часть должна соответствовать нормальным значениям, тогда как теоретически ожидаемое значение, согласно работе [3]:

$$A_T^a / A_N^a = W_T(R_c) / W_N(R_c) \geq 6$$

Против anomalно низкого значения отношения амплитуд $\frac{A_n}{A_\mu}$ за счет усиления солнечно-суточной вариации свидетельствует также следующий результат:



Распределение отношения амплитуд магнитосферных вариаций космических лучей $\frac{A_n}{A_\mu}$ в зависимости от местного времени t_m

На рисунке представлено распределение отношения амплитуд $\frac{A_n}{A_\mu}$ в зависимости от местного

времени t_m максимума интенсивности космических лучей. Как видно из рисунка, в этом распределении не проявляется какая-либо значимая суточная вариация, поскольку фаза суточной вариации космических лучей достаточно стабильна.

Литература

1. George E.P., Evans J., Proc. Phys. Soc. 164. 193 (1951).
2. Bergeson, Keuffel, Larson Martin, Mason. Canadian Journal of Physics. V. 46 (1968).
3. Наскидашвили Б. Д., Шаташвили Л.Х. Известия Академии Наук. Серия Физическая. 1993 г. Т. 57. №7. С 59-61.
4. Наскидашвили Б. Д., Шаташвили Л.Х. Симпозиум КАПГ, Самарканд, 1989.
5. Дорман Л.И. Экспериментальные и теоретические основы астрофизики космических лучей. М.: Наука. 1975.

მზე-დღეღამური ვარიაციები დაკავშირებული დამაშივის ბავლასთან საპლანეტათაშორისო მაგნიტური ველის (სმვ) ნეიტრალურ ფენაში

ბახარაძე ნ., ვანიშვილი გ., ბაქრაძე თ., ტუსკია ი., ელიზბარაშვილი ნ.

რეზიუმე

მზე-დღეღამური ვარიაციების საშუალებით გამოვლენილია კოსმოსური სხივების ხისტი კომპონენტის ანომალური ზრდა იმ მომენტებში, როდესაც დედამიწა უახლოვდება და კვეთს საპლანეტათაშორისო მაგნიტური ველის (სმვ) ნეიტრალურ ფენას.

აღნიშნული ანომალია შეიძლება ჩაითვალოს პირდაპირ მინიშნებად პროტონების სწრაფი, ინდექციური აჩქარებისა ზემოაღნიშნულ ნეიტრალურ ფენაში, მაქსიმალური ელექტრო-მაგნიტური თეორიის ჩარჩოებში $rot\vec{E} = -\frac{\partial\vec{H}}{\partial t}$.

შესაძლოა ანომალიამ პასუხი გასცეს ნახევარ საუკუნოვან კითხვას - მიუონების სიჭარბის არსებობას დედამიწის გრუნტის ქვედა ფენებში და მეზონური კომპონენტის გაზრდას მისი გენერაციის დონის აწევის შედეგად ატმოსფეროს ზედა ფენების გაცხელების გამო.

СОЛНЕЧНО-СУТОЧНЫЕ ВАРИАЦИИ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ (КЛ), СВЯЗАННЫЕ С ПРОХОЖДЕНИЕМ ЗЕМЛИ ЧЕРЕЗ НЕЙТРАЛЬНЫЙ СЛОЙ МЕЖПЛАНЕТНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ (ММП)

Хазарадзе Н.Г., Ванишвили Г.К., Бахрадзе Т.С., Туския И.И., Элиэбарашвили Н. А.

Реферат

Выявлен аномальный рост жесткой компоненты космических лучей в солнечно-суточных вариациях при прохождении Землей нейтральных слоёв межпланетного магнитного поля (ММП).

Аномалия настолько существенна, что может служить прямым указанием на возможность быстрого, индукционного ускорения протонов в нейтральных слоях ММП до сверхвысоких энергий, в рамках электро-магнитной теории Максвелла $rot \vec{E} = -\frac{\partial \vec{H}}{\partial t}$. Кроме того, появляется возможность объяснения полувековой загадки наличия аномально высокого числа высокоэнергичных μ -мезонов в земном грунте и в нижних слоях атмосферы, а также возможность расчета дополнительного числа мюонов из-за подъема уровня их генерации за счет прогревания верхних слоёв атмосферы.

COSMIC RAYS (CR) SOLAR-DIURNAL VARIATIONS CONNECTED WITH THE PASSAGE OF THE EARTH THROUGH THE NEUTRAL LAYER OF THE INTERPLANETARY FIELD (IMF)

Khazaradze N.G., Vanishvili G.K., Bakradze T. S., Tuskia I.I., Elizbarashvili N.A.

Abstract

The anomalous growth of hard component intensity of cosmic rays in solar-diurnal variation is revealed during the passage of the Earth through the Neutral Layer of the Interplanetary Magnetic Field (IMF).

The anomaly is so essential that it may serve as a straight evidence of capability of fast acceleration of protons in the Neutral Layers of Interplanetary Magnetic Field (IMF) up to super high energies, in frames of Maxwell Electro-Magnetic Theory: $rot \vec{E} = -\frac{\partial \vec{H}}{\partial t}$. Furthermore, there is an appearance of opportunity for explanation of the semicentennial mystery of occurrence of anomalously huge number of high energy μ -mesons in deep depth of underground in the Earth and lower layers of atmosphere, and also the possibility of the calculations of additional amount of muons because of uprising of their level of generation, due to heating of top layers of atmosphere.