

ИССЛЕДОВАНИЕ ФЛУКТУАЦИИ ИНТЕНСИВНОСТИ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ

Б.М.Махмудов, С.Х.Кучкоров, Н.А.Мухамадиева, С.С.Кучкаров

Самаркандский государственный университет, Самарканд. Узбекистан

Абстракт

По пятиминутным и часовым данным регистрации интенсивности космических лучей (КЛ) на Земле (Москва, Алма-Ата. Апатиты. Дипривер. Подчефструм, Тсюмеб, Токио и Самарканд) рассчитаны спектры мощности флуктуации КЛ для различных периодов регистрации. Показано, что в спектрах мощности флуктуаций космических лучей и межпланетного магнитного поля в периоды, когда наблюдались высокоскоростные потоки солнечного ветра, обнаруживаются пики на одной и той же частоте.

1. Флуктуации космических лучей (КЛ; определяются характером распространения частиц в магнитных полях солнечного ветра, знание которых крайне важно для практических целей, для получения сведений о процессах, протекающих в межпланетном пространстве.

В настоящей работе исследуются флуктуации космических лучей для различных периодов регистрации с известными значениями скорости солнечного ветра и напряженности межпланетного магнитного поля (ММП).

Цель работы: провести расчеты колебровочных спектров мощности КЛ и ММП. Изучить зависимости спектров флуктуации интенсивности КЛ от значения скорости солнечного ветра и напряженности ММП.

2. Как известно [1-5], спектр флуктуации интенсивности космических лучей $\frac{P_1(f)}{I_0^2}$

зависит от спектра флуктуации межпланетного магнитного поля $P_{\perp}^B(f)/B_0^2$ в виде

$$\frac{P_1(f)}{I_0^2} = A(f, \mu, R) \delta^2 \frac{P_{\perp}^B(f)}{B_0^2} \quad (1)$$

где, δ - анизотропия космических лучей; функция A - резонансный множитель, который имеет резонанс на частоте, зависящей от H (напряженности ММП). V (скорости солнечного ветра.) и i (эффективного косинуса питч-угла) согласно формуле

$$f = 300HV \frac{\mu}{R} \quad (2)$$

Как видно из формулы (1). резонансная функция существенно зависит от скорости солнечного ветра. Это означает, что она сильно меняется во время прохождения высокоскоростных потоков солнечного ветра. Необходимо отметить, что формула (1) определяет связь между спектром флуктуации КЛ и ММП для частиц с фиксированной энергией (жесткостью), а реальные приборы регистрируют частицы в широком диапазоне энергий.

Для того, чтобы получить выражение, описывающее спектр мощности флуктуаций КЛ для реального прибора, воспользуемся методом, предложенным Оуэнсом(6)]. Оно получается умножением выражения (1) на дифференциальную чувствительность данного прибора для различных участков энергетического (жесткостного) спектра первичного космического излучения. При этом интегрирование проводится по всему диапазону энергий с учетом явной зависимости резонансной частоты от энергии. Для нейтронного монитора выражение дифференциальной чувствительности (коэффициент связи) $W(R)$ приведено в работе [7]. Тогда имеем.

$$P_1(f) = \int A(f, \mu, R)W(R)dR \delta_{11}^2 P_{\perp}^B / B_0^2 \approx A^*(f, R, V, H, \mu) \delta_{11}^2 P_{\perp}^B / B_0^2 \quad (3)$$

Результаты расчетов зависимости резонансной функции A^* от резонансного периода T для различных R_c приведено на рис. 1а. Кривые вычислены для значений напряженности ММП $H = 5.0$ нТл и скорости солнечного ветра $V = 300$ км/с. Как видно из рис. 1а. функция $A(f)$ приобретает резонансное поведение, поэтому имеет смысл говорить об эффективной резонансной частоте для каждой из станции КЛ, расположенных на различных широтах и имеющих разные R_c .

На рисунки 1 приведены результаты расчетов, показывающие зависимости резонансного периода T от жесткости обрезания для фиксированных значений произведения VH в сравнении с экспериментальными данными. Как видно рис.1. для станций с жесткостью, меньшей 4 ГВ, резонансные частоты одинаковы, так как низкоширотные станции (с $R < 4$ ГВ) наиболее чувствительны к частицам с одинаковыми жесткостями. Для станции (с $R > 4$ ГВ) резонансный период увеличивается за счет увеличения относительной доли регистрируемых высокоэнергичных частиц. Для экспериментальной проверки этого эффекта использовался метод спектров мощности, как наиболее преактивный для выявления флуктуации интенсивности КЛ во временных рядах. Чтобы избежать побочных эффектов, например, появления дополнительных пиков или изменения наклона спектра во время солнечных вспышек и Форбуш-понижений, был выбран период с низкой солнечной активностью. Для анализа использовались часовые данные нейтронных мониторов станций Москва Апатиты, Дипривер, Алма-Ата, Тсюмеб, Токио, Подшефструм и Самарканд. Эти

станции имеют существенно различающиеся коэффициенты связи, которые необходимы для наблюдения резонансной частоты на разных широтах.

Были проанализированы данные, зарегистрированные в периоды (17-19 сентября 2012 г., 16-18 апреля 2012 г., 22-24 октября 2012 г., 10-12 июня 2012 г.) (таб.1.). В течение этих периодов, как правило, наблюдалась значительная анизотропия интенсивности космических лучей, что является определяющим условием связи между процессами в космических лучах и ММП.

Периоды	Напряженность ММП, нТл	Скорость солнечного ветра (км/с)
17-19 сентябрь 2012	$6,3 \pm 1,0$	$421,8 \pm 30$
16-18 апрель 2012	$5,9 \pm 0,8$	$658,8 \pm 35$
22-24 октябрь 2012	$6,2 \pm 1,2$	$413,3 \pm 10$
10-12 июнь 2012	$6,1 \pm 1,0$	$647,2 \pm 35$

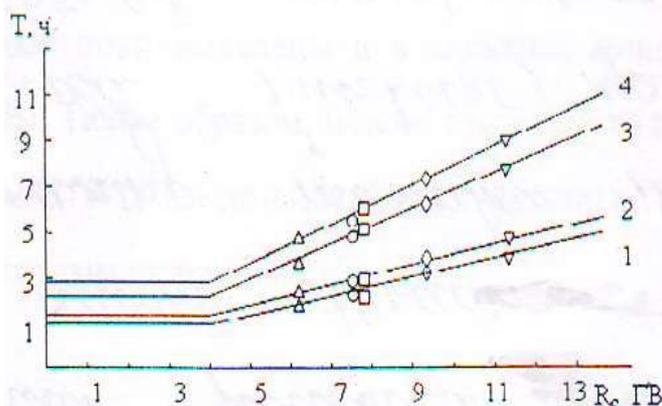


Рис.1. Расчетные зависимости резонансного периода от жесткости обрезания R_c для фиксированных значений HV (сплошные линии) в сравнении с экспериментальными данными: Δ -Алма-Ата, o -Подшефструм, \square -Самарканд, \diamond -Токио.

Список литературы

1. Dhanju M.S., Sarabhai V.A. Short period variations of cosmic ray intensity // Phys. Rev. Lett. 1967. V. 3. P. 352.
2. Васильев В.Н., Топтыгин И.Н. Двухчастичная флуктуация распределения интенсивности космических лучей // Геомагнетизм и аэронавигация. 1976. Т. 16. С. 954.
3. Дорман Л.И., Кац М.Е., Стеглиг М. Флуктуации космических лучей в межпланетном пространстве и их связь со спектром неоднородностей межпланетного магнитного поля // Тр. Симп. По физике высоких энергий. Тбилиси, 1976. Т. С. 50.