

## ВЛИЯНИЕ ОБЩЕГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ СОЛНЦА НА СЕВЕРО-ЮЖНУЮ АСИММЕТРИЮ ГАЛАКТИЧЕСКИХ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ В АТМОСФЕРЕ

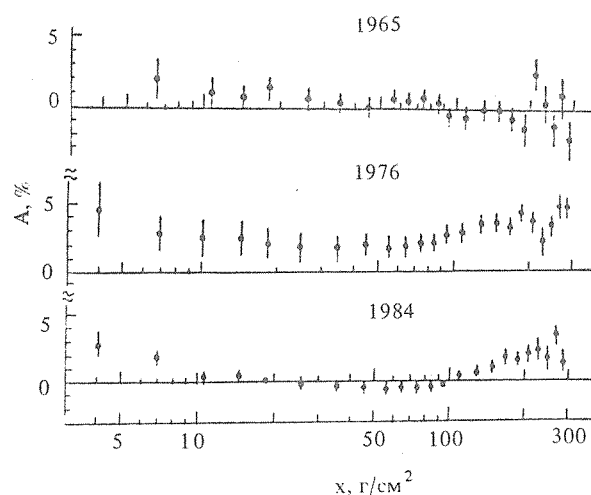
Н.К. Переяслова\*, П.Е. Покревский\*, Ю.И. Стожков

*Исследовалась северо-южная асимметрия потока ГКЛ в период с 1963 по 1984 год. Сравнение данных измерений в Мурманске и Мирном (Антарктика) обнаруживают зависимость асимметрии от направления общего магнитного поля Солнца, что свидетельствует о существовании 22-летней вариации асимметрии ГКЛ.*

В последнее время появился ряд работ [1-3], рассматривающих влияние общего магнитного поля Солнца на северо-южную асимметрию галактических космических лучей (ГКЛ). В данной работе продолжены исследования 22-летней вариации северо-южной асимметрии ГКЛ в атмосфере, начатые авторами в [4-6]. Используются данные ежедневных стратосферных измерений интенсивности ГКЛ, проводившихся на полярных станциях в Мурманске (геомагнитный порог обрезания частиц  $R_K = 0,6$  Гв) и Мирном ( $R_K = 0,03$  Гв) с помощью стандартной аппаратуры, датчиком в которой является газоразрядный счетчик СТС-6. Проанализирован временной ход асимметрии ГКЛ за период с 1963 по 1984 год, т. е. более чем за два полупериода солнечного магнитного цикла, отличающихся направлением магнитных полей в гелиосфере. Однородность экспериментальных данных позволяет проводить их сравнение на протяжении более двух десятков лет без введения каких-либо поправочных множителей. Обработано около 16 тыс. полетов. Периоды форбуш-понижений и солнечных вспышек исключались. Величина северо-южной асимметрии рассчитывалась по формуле:

$$A(x) = 2 \frac{N_1(x) - N_2(x)}{N_1(x) + N_2(x)} \times 100\%,$$

где  $N_1(x)$  и  $N_2(x)$  — интенсивность ГКЛ на глубине  $x$  соответственно в Мурманске и Мирном.



Р и с. 1. Зависимость северо-южной асимметрии  $A$  потока космических лучей от атмосферного давления  $x$  для минимумов солнечной активности.

\* Институт прикладной геофизики им. академика Е.К. Федорова Госкомгидромета.

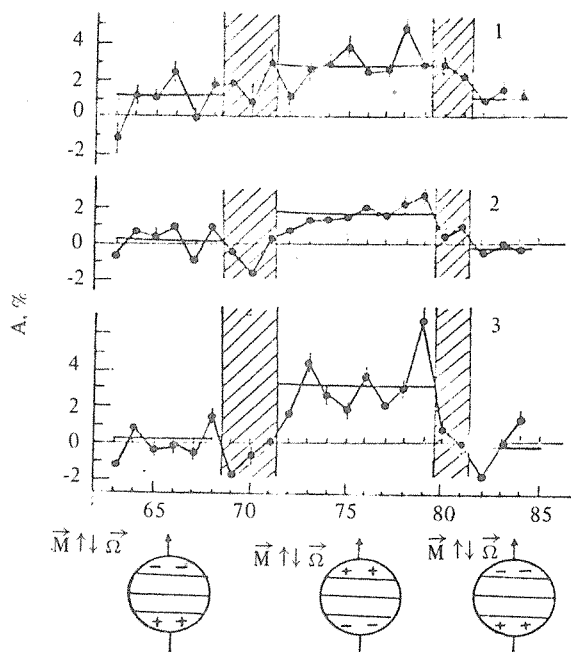
На рис. 1 в качестве примера показаны зависимости  $A$  от глубины атмосферы  $x$  для минимумов солнечной активности 19, 20, 21 солнечных циклов (соответственно 1965, 1976 и 1984 годы).

Из рис. видно, что асимметрия подвержена как временным, так и пространственным (изменение с глубиной атмосферы) вариациям. Для более детального рассмотрения обнаруженных эффектов вся глубина атмосферы была разбита на три области:

1.  $6 \div 20$  г/см<sup>2</sup>. Эффекты в этой области определяются в основном низкоэнергичными первичными протонами и ядрами ГКЛ.
2.  $20 \div 100$  г/см<sup>2</sup>. Область максимальной интенсивности космических лучей в стратосфере.
3.  $100 \div 300$  г/см<sup>2</sup>.

На глубинах  $x > 300$  г/см<sup>2</sup> данные не анализировались из-за больших статистических ошибок и возможного влияния атмосферных эффектов (температурная поправка, влияние приземной радиоактивности и т. д.).

На рис. 2 приведены временные зависимости среднегодовых значений северо-южной асимметрии для каждой из вышеуказанных областей для трех полупериодов солнечного магнитного цикла.



Р и с. 2. Временной ход среднегодовых значений северо-южной асимметрии  $A$  потока космических лучей в стратосфере для трех интервалов атмосферного давления:  $x = 6 \div 20$  (1),  $20 \div 100$  (2),  $100 \div 300$  (3) г/см<sup>2</sup>. Прямые – средние значения  $A$  для разных полупериодов солнечного магнитного цикла, заштрихованные области – периоды инверсии общего магнитного поля Солнца. Внизу показаны направления магнитных полей в полярных районах Солнца (и в гелиосфере).

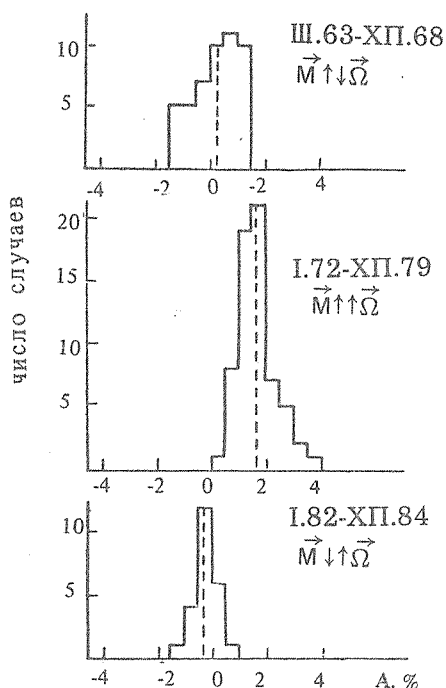
Средние значения величины  $A$  для разных полупериодов солнечного магнитного цикла приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Средние значения северо-южной асимметрии  $A$  (%) для разных полупериодов солнечного магнитного цикла

Временные периоды	Глубина атмосферы $x$ , г/см <sup>2</sup>		
	$6 \div 20$	$20 - 100$	$100 \div 300$
III.63 – XII.68	$1,2 \pm 1,2$	$0,2 \pm 0,8$	$0,1 \pm 1,2$
I.72 – XII.79	$2,9 \pm 1,2$	$1,7 \pm 0,7$	$3,2 \pm 1,9$
I.82 – XII.84	$1,0 \pm 0,7$	$-0,2 \pm 0,4$	$-0,1 \pm 1,6$

На рис. 3 приведены гистограммы среднегодовых значений северо-южной асимметрии ГКЛ для области  $x = 20 \div 100 \text{ г/см}^2$ .



Р и с. 3. Гистограммы среднегодовых значений северо-южной асимметрии  $A$  потока космических лучей для атмосферного давления  $x = 20 \div 100 \text{ г/см}^2$ .  $\vec{M}$  и  $\vec{\Omega}$  – магнитный момент и вектор направления оси вращения Солнца.

Из рис. 2 и 3 видна зависимость асимметрии  $A$  от направления общего магнитного поля Солнца, что свидетельствует о существовании 22-летней вариации северо-южной асимметрии ГКЛ в атмосфере. Природа этой вариации до конца непонятна, тем более, что данные нейтронных мониторов в Туле (Гренландия,  $R_k = 0,0$ ) и Мак-Мердо (Антарктика,  $R_k = 0,0$ ) не обнаруживают 22-летнюю вариацию северо-южной асимметрии [1,3]. Можно также отметить, что на глубинах  $x = 20 \div 300 \text{ г/см}^2$  северо-южная асимметрия появляется в положительный полупериод солнечного магнитного цикла, когда  $\vec{M} \uparrow \uparrow \vec{\Omega}$  (где  $\vec{M}$  – магнитный момент,  $\vec{\Omega}$  – вектор направления оси вращения Солнца), и исчезает или существенно уменьшается в отрицательные полупериоды, когда  $\vec{M} \uparrow \downarrow \vec{\Omega}$ .

Отметим, что 22-летнюю волну в северо-южной асимметрии галактических космических лучей трудно объяснить дрейфовой теорией, так как Земля в течение года находится в положительных и отрицательных секторах межпланетного магнитного поля примерно одинаковое время.

Авторы благодарят сотрудников Долгопрудненской научной станции ФИАН за экспериментальные результаты и их первичную обработку.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Romerantz M. A., Bieber J. W. Proceeding of international symposium on cosmic ray modulation in the heliosphere. Morioka, 1984, p. 39.
2. Гончар Г. А. и др. Изв. АН СССР, сер. физ., 48, 2254 (1984).
3. Bieber J. W., Romerantz M. A. Proc 19-th ICCR. La Jolla, 1985, v. 4, p. 433.
4. Переяслова Н. К., Покревский П. Е., Стожков Ю. И. Тезисы докладов IV симпозиума КАПГ по солнечно-земной физике. Сочи, 1984, с. 29.
5. Переяслова Н. К., Покревский П. Е., Стожков Ю. И. В кн. Вариации космических лучей и исследования космоса. М., ИЗМИРАН СССР, 1985, с. 57.
6. Переяслова Н. К., Покревский П. Е., Стожков Ю. И. Сборник статей ИПГ имени академика Е.К. Федорова, М., Гидрометеоздат, 1986. с. 5.

Поступила в редакцию 26 декабря 1985 г.