

Ассиметрия активности Солнца и вариации космических лучей

Т. Бакрадзе, Д. Бочикашвили, Н. Глонти, Л. Осепаншвили, Т. Размадзе

В настоящей работе, на основе нового материала исследуется северо-южная асимметрия активности Солнца (используя разные ее индексы) и ее связь с вариациями интенсивности космического излучения. Материалами послужили: по солнечной активности – основные параметры солнечных пятен из гринвических фотогелиографических наблюдений за 1874 – 1976 гг. [1], по космическим лучам – их интенсивности, зарегистрированные с помощью нейтронных мониторов станций Киль (Kiel) и Клаймакс (Klimax) за 1957 – 1976 гг.[2]. Для примера изменений активности и асимметрии активности Солнца в работе приведены графики, относящиеся к периоду 1874 – 1900 гг.(с подобными кривыми остальной части времени с 1900 по 1976 гг. можно ознакомиться в работе [3]).

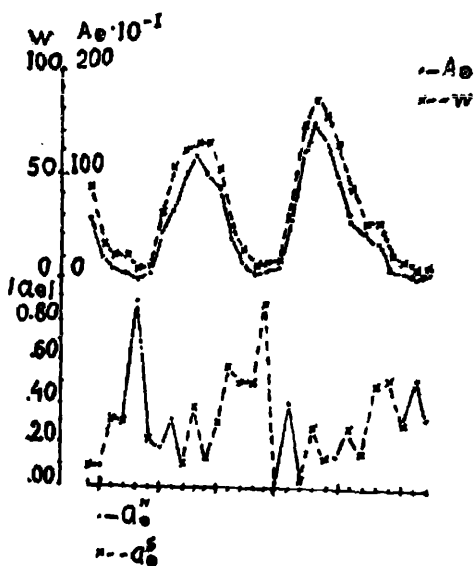


рис. 1

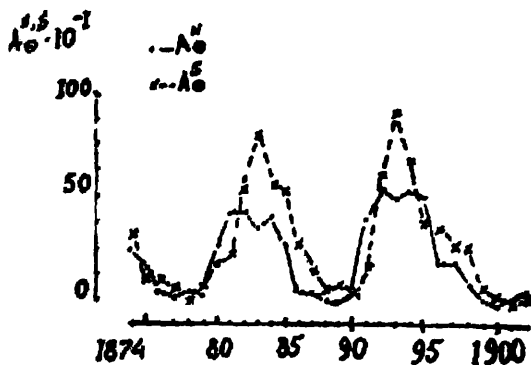


рис. 2

I. На рисунке верхние два графика построены по среднегодовым значениям (ординаты) площадей пятен A_0 (точки) и чисел Вольфа W (крестики). Площади пятен выражены в М.Д.П. Солнца. На оси абсцисс – время в годах. Следующий график показывает изменение модуля величины асимметрии активности Солнца

$$|a_c| = (A_N - A_S) / (A_N + A_S),$$

где A_N и A_S площади пятен северного и южного полушарий Солнца соответственно; точками отмечены случаи преимущества активности северного полушария, крестиками – южного. Нижние два графика изображают изменение площадей пятен северного (точки) и южного (крестики) полушарий Солнца.

Из рисунка видно, что модуль величины асимметрии изменяется циклически в противофазе развития активности. Следует отметить, что в этом отношении не имеет значения какое полушарие превосходит по активности, в рассматриваемом примере, почти в течение двух циклов № 12 и № 13, превалировала, в основном, активность южного полушария. Здесь не оправдывается мнение некоторых авторов о постоянном превосходстве северного полушария по активности или по другим особым свойствам. Например, в работе Свинсона [4], исследуется асимметрия активности Солнца односторонне, ограничиваясь только данными выражения $A_N / (A_N + A_S)$, что приводит к неопределенным результатам (см. ниже).

Применяя те же методы обработки материала, что и в работе [3] (метод линейной корреляции, спектральный анализ и др.) и объединяя полученные результаты за весь исследуемый нами период времени, можно с уверенностью считать установленной циклическую закономерность в изменении модуля величины северо-южной асимметрии активности Солнца с периодом ~ 11 лет и выводы из этой закономерности о тесной взаимосвязи полушарий и их связи с глубокими слоями Солнца единым процессом цикличности. Следовательно, некоторые физические свойства верхних и глубинных слоев Солнца, как например, скорость вращения, температура и др. не должны слишком сильно отличаться друг от друга. Эти выводы дают возможность предполагать, что в недрах Солнца не должно быть (как полагают некоторые авторы) быстровращающегося ядра. В этом смысле вращение Солнца должно быть близко к твердотельному вращению, потоки нейтронов не должны быть высокими и др.

В результате изучения других индексов асимметрия активности Солнца можно вкратце заключить следующее:

а) Индексы отношений A_N/A_S и A_S/A_N не совсем точно выражают северо-южную асимметрию, если не использовать их совместную последовательность величин $(A_N/A_S) > 1$ и $(A_S/A_N) > 1$ или < 1 ; лишь одно отношение из них плохо характеризует асимметрию, если в достаточно длительном промежутке времени не превосходит по активности доно из полушарий, как это имело место в рассматриваемых здесь циклах № 12 и 13, когда превосходило по активности южное полушарие Солнца, а в цикле № 15 и после середины № 19-го до конца максимума № 20-го цикла, когда превалировала активность, главным образом, северного полушария, но и в таких случаях цикличность выражается хуже, слабее.

б) Замечание в конце пункта а) относится и к индексам асимметрии $A_N/(A_N + A_S)$ и $A_S/(A_N + A_S)$, которые в отдельности, как было отмечено выше, лишь частично и односторонне характеризуют асимметрию, графически они представляют взаимно зеркальные изображения и их совместное рассмотрение приводит также к неопределенным результатам (см. ниже таблицу).

в) Индекс разности активности полушарий $A_N - A_S$, нередко применяемый некоторыми авторами для характеристики северо-южной асимметрии активности Солнца, вовсе не является ее характеристикой, а выражает изменение активности Солнца в меньшей мере и неточно, чем характеристики полной активности всего диска Солнца.

Таким образом, для реальной характеристики северо-южной асимметрии активности Солнца в целях исследования и вопрос солнечно-земных связей целесообразно использовать, в первую очередь, индекс модуля величины асимметрии $|a_0|$, а индексы отношений активности полушарий – с теми замечаниями для последних, которые были высказаны выше.

II. Результаты исследования связи северо-южной асимметрии активности Солнца с вариациями интенсивности космических лучей даны ниже в следующей таблице, где в первом столбце отмечены интенсивности космических лучей, зарегистрированные на станциях Киль J_K и Клаймакс J_C , в первой строчке даны индексы асимметрии активности Солнца.

Таблица коэффициентов корреляции

	$ a_0 $	A_N/A_S	$A_N/(A_N + A_S)$	$A_S/(A_N + A_S)$
J_K	0.50	0.31	0.12	-0.12
J_C	0.44	0.26	0.09	-0.09

Из таблицы следует, что связь космических лучей более тесно проявляется с модулем величины асимметрии и в меньшей мере, или отсутствует с остальными индексами, что и подтверждают вышеизложенные их характеристики.

В заключении настоящей работы отметим, что полученные результаты могут быть полезными, и целесообразно использовать или учитывать их не только при проведении корреляционного анализа с различными геофизическими явлениями, но и для изучения ряда других вопросов, проблем физики Солнца и солнечно-земных связей.

ლიტერატურა

1. Royal observatory Bulletins. Photoheliographic results, 1874 – 1976.
2. Solar-Geophysical Data During 1957 – 1976, NOAA, Boulder, Colo.
3. Размадзе Т.С. Исследование северо-южной асимметрии активности Солнца, Солн. дан. 19926 № 1, 75 – 80, изд. «Наука» М-Л.
4. Swinson (Derek B. Swinson, Hisako Koyama and Takao Sato) Long-Term variations in North-South asymmetry of Solar Activity; Solar physics, Reidel Publishing Company, 1986, 106, 35-42.

მზის აქტივობის ასიმეტრია და კოსმოსური სხივების ვარიაციები

თ. ბაქრაძე, დ. ბოჩიკაშვილი, ნ. გლონტი, ლ. ოსეაიშვილი, თ. რაზმაძე

რეზიუმე

ახალი მასალის საფუძველზე გამოკვლეულია მზის აქტივობის ჩრდილო-სამხრეთი ასიმეტრია. დასტურდება და შეიძლება დადგენილად ჩაითვალოს ასიმეტრიის სიდიდის მოდულის ცვალებადობის ციკლური კანონზომიერება აქტივობის განვითარების საწინააღმდეგო ფაზით და ამ კანონზომიერებიდან გამომდინარე ყველა შედეგი. წარმოდგენილია აგრეთვე, მზის აქტივობის ჩრდილო-სამხრეთი ასიმეტრიის სხვა მაჩვენებლების შესწავლის შედეგები და ჩატარებულია კორელაციური ანალიზი კოსმოსური სხივების ვარიაციებთან, რომელთაც აჩვენეს უფრო მჭიდრო დადებითი კავშირი ასიმეტრიის სიდიდის მოდულთან (რომელიც განისაზღვრება მზის ნახევარსფეროების ლაქებთან ფართობების სხვაობის შეფარდებით მათ ჯამთან), ვიდრე მზის აქტივობის ასიმეტრიის სხვა ინდექსებთან.

The asymmetry of the Solar activity and cosmic ray variations

T. Bakradze, D. Bochicashvili, N. Glonti, L. Osepaishvili, T. Razmadze

Abstract

On the basis of the new material the North-South asymmetry of the solar activity is investigated. The cyclic regularity of the change of the module of the asymmetry value in the antiphase of the solar activity development is confirmed and one may consider established with conclusion from this regularity too.

The results of the study of the different indexes of the Solar activity asymmetry are given and the correlation analysis between them and cosmic ray variations is made.

The cosmic ray variations show more close and positive connection with the asymmetry value module (which is the ratio of the difference of the sunspot areas of the North and South hemispheres to the sum of them) than with the other indexes of the Solar activity asymmetry.