О СВОЙСТВАХ ПЕРЕМЕННОСТИ СОЛНЕЧНОЙ ПОСТОЯННОЙ КАК ИНДЕКСА СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

Рябов М.И., Сухарев А.Л., Событняк Л.И.

*Одесская обсерватория «УРАН-4» Радиоастрономического института НАНУ,
Одесса, Украина*

ABOUT THE PROPERTIES OF THE VARIABILITY SOLAR CONSTANT AS AN INDEX OF SOLAR ACTIVIT

Ryabov M.I., Sukharev A.L., Sobitnyak L.I.

Odessa Observatory "URAN-4", Radio-Astronomical Institute of NAS of Ukraine

Changes in solar constant are a major factor in the system of solar-terrestrial connections. In terms of the level of energy emitted, its changes exceed all other space weather indices. Receiving satellite observations with accuracy reaching 0.01% and devoid of the influence of the atmosphere allows to conduct a detailed analysis of variations of this index of solar activity for 21–24 cycles of solar activity. The application of the wavelet analysis demonstrates the properties of the "11-year cycle" in changing the solar constant and the presence of different periods of its modulation. By excluding the variations of the "11-year cycle", you can investigate short-period processes in each solar cycle. At the same time, the presence of the trend component, short-period variations, episodic lows and highs of the magnitude of the solar constant is noteworthy. All of these processes have been thoroughly reviewed separately. Periods of variations of solar constant in the range of 0.5 years and up to 3 years appear from cycle to cycle with varying degrees of modulation. Episodic lows are associated with the passage of large groups of spots – activity complexes – through the Sun disk. There is an effect of their influence – the maximum change is observed when there are groups of spots in the center of the solar disk.

DOI: 10.31725/0552-5829-2019-341-344

Введение

На изменение солнечной постоянной влияет эллиптичность орбиты Земли и проявление солнечной активности. Ежегодные вариации солнечной постоянной составляют 6.3% достигая максимума в январе – 1,412 кВт/м² и минимума начале июля – 1,321 кВт/м². Влияние солнечной активности проявляется в изменении солнечной постоянной связанное с наличием на диске Солнца групп пятен (уменьшение величины) и наличие протяженных факелов и флоккулов (увеличение величины) и компоненты связанной с солнечным циклом. Солнечная постоянная является основной энергетической характеристикой влияющей на погоду и климат на Земле, поддержание условий необходимых для существования жизни. Наземные наблюдения солнечной постоянной из-за влияния атмосферы и места измерений не обеспечивали получения достоверных значений его глобальных характеристик [1].

Результаты исследований

С начала космической эры в 60-х годах началась эпоха спутниковых наблюдений, которая продолжается до настоящего времени. Благодаря этим внеатмосферным измерениям и применения методики согласования данных измерений на различных космических аппаратах удалось достичь измеряемой точности в 0.01 %. Такие данные существуют для периода с 20 по 24 циклы солнечной активности.
<http://lasp.colorado.edu/home/sorce/data/tsi-data/>

На рис. 1 показаны данные спутниковых наблюдений солнечной постоянной.

Рис. 1. Результаты спутниковых наблюдений солнечной постоянной.

По данным наблюдений заметно наличие трех компонент в изменении солнечной постоянной. Резкие и глубокие минимумы связаны с появлением на диске Солнца больших групп пятен. Эффект их максимален при нахождении в центре солнечного диска. Наличие максимумов связано с наличием ярких флоккулов и проявлений солнечных вспышек. Третий компонент связан с наличием 11-летнего тренда солнечного цикла.[2]

Применяя методику обработки средствами вейвлет анализа [3] и исключая из данных трендовую составляющую 11-летнего цикла, получаем общую картину проявления различных периодов в изменениях солнечной постоянной. Для периодов продолжительностью больше года видно, что время их существования может быть больше одного цикла активности. Более короткие периоды проявляются в каждом из циклов по-разному (см. рис. 2).

Возможность получения спектров периодов на основе применения вейвлет анализа позволяет выявить волновую природу переменности солнечной постоянной как индекса солнечной активности.

Сравним спектр периодов для солнечной постоянной (рис. 3) и суммарной площади групп пятен (рис. 4) характерных для 2003 года.

Сравнение показывает, что при наличии близких периодов (366 дней в солнечной постоянной и 376 дней в Sp) общий вид спектра периодов заметно отличается. Следует также иметь в виду, что индекс Sp для всего

солнечного диска является суперпозицией процессов активности северного и южного полушарий обладающих различными периодами активности [3] .

Рис. 2. Основные периоды в изменении солнечной постоянной, полученные средствами вейвлет анализа.

Рис. 3. Спектр периодов солнечной постоянной 2003 года. По горизонтальной оси периоды в днях, по вертикальной оси спектральная мощность.

Рис. 4. Спектр периодов суммарных площадей групп пятен – Sp (2003 год), на горизонтальной оси периоды в днях, по вертикальной оси спектральная мощность.

Выводы

Анализ данных наблюдений изменений солнечной постоянной на протяжении 21–24 циклов солнечной активности средствами вейвлет анализа позволяет определять основные периоды ее изменения как индекса солнечной активности. Особенностью данного индекса является заметное отличие циклов его активности от циклов магнитной активности, определяемых по изменению групп пятен. В связи с этим можно предполагать существование «11-ти летнего цикла» связанного с основным энергетическим выходом определяемого различными уровнями и структурами конвективной зоны и последующим «11-ти летним циклом магнитной активности» определяемого формированием групп пятен.

Литература

1. Поток энергии Солнца и его измерения. – М.: Мир, 1980.
2. *Kok Leng Yeo*. Analysis and modeling of solar irradiance variations/ Dissertation. arXiv:1412.3935v2[astro-ph.SR] 5 Jul 2015.
3. *Рябов М.И.* Активность северного и южного полушарий как основа проявления солнечного цикла // Сборник статей «Солнечная и солнечно-земная физика – 2014», СПб, 2014, с 365-368.