

## ГРУППЫ ПЯТЕН С НАРУШЕНИЕМ ЗАКОНА ДЖОЯ И ХЕЙЛА В 23-м ЦИКЛЕ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

М.С. Незнакомова

Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия  
andriel09@mail.ru

## ACTIVE REGIONS OF SOLAR CYCLE 23, BREAKING JOY'S AND HALE'S LAWS

M.S. Neznakomova

Irkutsk State University, Irkutsk, Russia  
andriel09@mail.ru

**Аннотация.** По данным 23-го цикла солнечной активности выбраны группы пятен, которые связаны с со значительными геоэффективными событиями (солнечные вспышки и связанное с ними значительное повышение потока ускоренных частиц в солнечных космических лучах).

**Ключевые слова:** Солнце, активные области.

**Abstract.** According to the data of the 23rd cycle of solar activity, groups of spots that are associated with significant geoeffective events (solar flashes and the associated significant increase in the flow of accelerated particles in solar cosmic rays) were selected.

**Keywords:** Sun, solar activity.

Целью данной работы является проверка активных областей, которые связаны с солнечными вспышками, источниками мощных событий в солнечных космических лучах (СКЛ) на нарушение законов Джоя и Хейла. Закон Хейла определяет полярность ведущего и хвостового пятен в южном и северном полушарии Солнца для каждого цикла. В исследуемом 23-ем цикле в северном полушарии лидирующей является положительная полярность, а в южном — отрицательная. А закон Джоя предсказывает отклонение от экватора прямой, соединяющей хвостовое пятно и ведущее пятно. Угол отклонения не должен превышать  $20^\circ$ . Методика определения нарушений разработана и апробирована на текущем 24 цикле солнечной активности в работе Абраменко и др. [Жукова, 2018; <https://elibrary.ru>]. Было проведено исследование отобранной активных областей (АО) за 23-й цикл солнечной активности. Для изучения были использованы в онлайн сервисы [[www.helioviewer.org](http://www.helioviewer.org)] и [[www.solarmonitor.org](http://www.solarmonitor.org)], предоставляющие магнитограммы Солнца изображения в белом свете и на длине волны  $171 \text{ \AA}$ , полученные космической обсерваторией SOHO. Всего в выборку попали 20 АО, где произошли 24 события. Из всех событий «правильных» АО было 6 (группа А), АО, где нарушался хотя бы один из законов, было 14 (группа В). Из всей выборки группы А составляет 33 %, группа В — составляет 67 %. При этом для всех групп 24-го цикла число «правильных» групп составляло более 50 %. Повышенный процент аномальных АО получен, может быть результатом сложной конфигурации магнитного поля в более вспышечно продуктивных АО.

The aim of the work is to study the active regions (ARs) associated with solar flares that were sources of powerful events in solar energetic particles (SEP). We check out breaking of Joy's and Hale's laws. The Hale's law defines the magnetic polarity of the leading and following sunspots in the southern and northern solar hemispheres. In the 23<sup>rd</sup> cycle, the leading sunspot has positive polarity in the northern hemisphere, and negative in the southern hemisphere. And Joy's law predicts a deviation from the equator of the line connecting the following sunspot and the leading sunspot. The deflection angle should not be more than 20 degrees. The method for breaking definition was developed and tested on the current 24<sup>th</sup> cycle by Abramenko et al. [Zhukova, 2018; <https://elibrary.ru>]. We applied the method for analysis of the selected active regions (AR) of the 23rd cycle of solar activity. We used the online services [[www.helioviewer.org](http://www.helioviewer.org)] and [[www.solarmonitor.org](http://www.solarmonitor.org)] for getting solar magnetograms, the white light and EUV 171 A of the Sun obtained by the SOHO space observatory. In total, 20 ARs, where 24 events occurred, were analyzed. There were 6 ARs (group A) that followed both laws and there were 14 ARs (group B) where AR broke at least one of the laws. In the current data set, the group A ratio is 33 %, the group B ratio is 67 %. At the same time, the ratio of “correct” ARs (group A) was more than 5 % for the all ARs of the 24<sup>th</sup> cycle. The obtained high ratio of abnormal ARs may be the result of a more complex configuration of the magnetic field in more flare productive ARs.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Жукова А.В. Каталог активных областей 24-го цикла. Изв. Крымской астрофиз. obs. 2018. Т. 114, № 2. С. 74–86.  
URL: <https://elibrary.ru>.  
URL: [www.helioviewer.org](http://www.helioviewer.org).  
URL: [www.solarmonitor.org](http://www.solarmonitor.org).