

ДОЛГОТНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АКТИВНЫХ ОБЛАСТЕЙ В МАКСИМУМЕ 23 СОЛНЕЧНОГО ЦИКЛА

Сулейманова Р.А., Абраменко В.И.

Крымская Астрофизическая Обсерватория РАН, Научный, Крым, Россия

LONGITUDE DISTRIBUTION OF ACTIVE REGIONS AT THE MAXIMUM OF SOLAR CYCLE 23

Suleymanova R.A., Abramenko V.I.

Crimean Astrophysical Observatory of RAS, Nauchny, Crimea, Russia

The total fluxes of regular active regions (ARs, classes A1, A2) and irregular active regions (classes B1, B2, B3) behave differently at solar cycle maxima 23 and 24. We decided to consider their distribution over the solar disk to find out why their behavior is so different. It has been established earlier (Abramenko, this issue) that during the active phase of the solar cycle the number of B1, B2 and B3 classes is lower than the number of A1 and A2 classes, however, their total fluxes are approximately the same. We found that the total fluxes of regular ARs are distributed over Carrington longitudes more evenly than the irregular ARs. ARs of B2 and B3 classes occur more frequently at Carrington longitudes 200°–240° and 280°–320°. Presumably irregular ARs tend to appear at special Carrington longitudes (at active longitudes), which means that irregular ARs can be a manifestation not only of local processes in turbulent convective zone, but also a manifestation of the global magnetic field of the Sun.

DOI: 10.31725/0552-5829-2022-255-258

В работе [1] представлена новая магнито-морфологическая классификация (ММК) активных областей на Солнце. В зависимости от степени влияния турбулентной составляющей динамо на регулярную составляющую динамо-процесса, активные области (АО) делятся на две большие подгруппы: регулярные АО (классы A1 и A2), которые представляют собой обычные биполярные активные области, образованные регулярным динамо-процессом, и нерегулярные АО (классы B1, B2 и B3), регулярная структура которых нарушена турбулентностью под фотосферой. При этом B2 и B3 классы отличаются наиболее сложной морфологией и обуславливают максимальную вспышечную активность Солнца [1]; поведение их суммарных потоков отличается от поведения суммарных потоков регулярных АО (см. Абраменко, данное издание).

Также известно, что АО, которые были наибольшие по площади, показали наибольшее количество сильных вспышек и т. д. за цикл, называются superactive regions (SARs) [2]. В статье [3] приведен каталог SARs за 19–23 солнечных циклы. Интересно отметить, что SARs за 23 солнечный цикл являются нерегулярными АО классов B2 и B3.

Так как считается, что SARs тяготеют к появлению на особых (активных) долготах [3], то можно предположить, что АО классов В2 и В3 также могут быть связаны с активными долготами. Для проверки данного предположения мы решили выяснить как распределены АО разных классов по диску Солнца.

Мы использовали данные каталога ММК, размещенного на сайте отдела физики Солнца и Солнечной системы КрАО РАН [4]. Для исследования использовались данные максимума 23 солнечного цикла (конец 1999 – конец 2002 года). Так как наиболее сложными нерегулярными АО являются АО классов В2 и В3, было принято решение сравнивать регулярные АО классов А1 и А2 с нерегулярными АО классов В2 и В3. Были построены графики распределения АО разных классов по керрингтоновским долготам. На рис. 1 представлено распределение количества АО по керрингтоновским долготам.

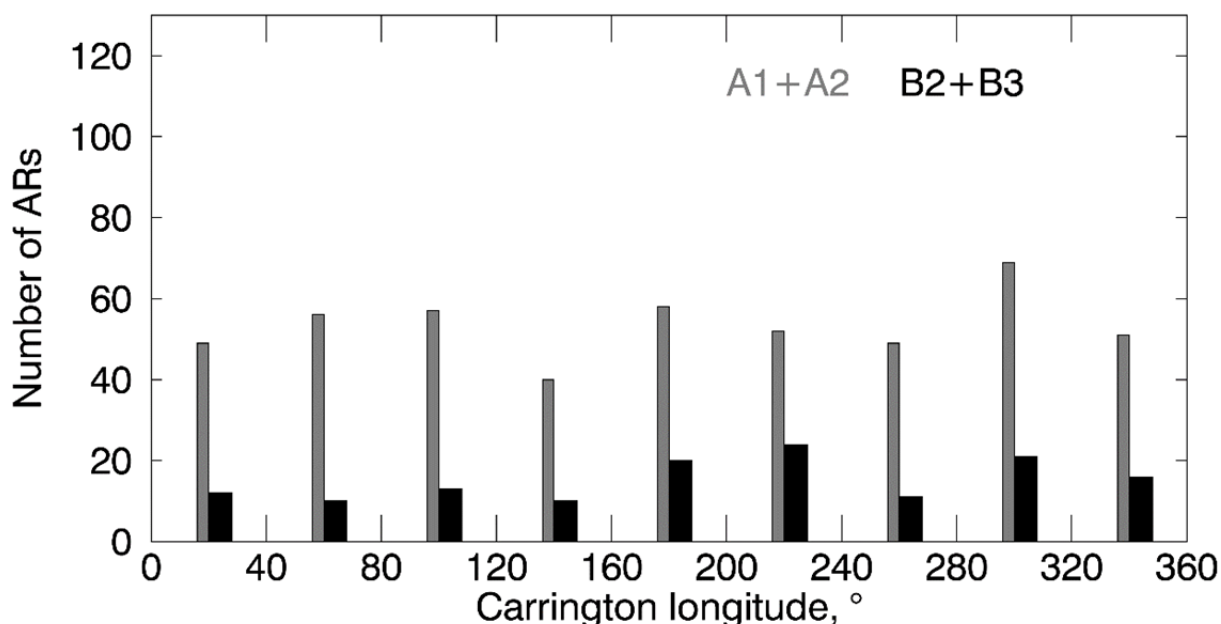


Рис. 1. Распределение суммарного количества АО по керрингтоновским долготам. Серым обозначено суммарное количество регулярных АО (классы А1, А2), черным – суммарное количество нерегулярных АО (классы В2, В3)

Хорошо видно, что нерегулярных АО классов В2 и В3 гораздо меньше, чем регулярных АО. При этом суммарное количество и регулярных, и нерегулярных АО распределено по долготам примерно равномерно.

Далее, была построена зависимость суммарного потока АО разных классов по керрингтоновским долготам (рис. 2).

Суммарные потоки нерегулярных АО классов В2 и В3 сравнимы с суммарными потоками регулярных АО, а на долготном интервале 200°–240° даже превышают их. При этом суммарные потоки регулярных АО

распределены по керрингтоновским долготам более равномерно, чем суммарные потоки нерегулярных АО.

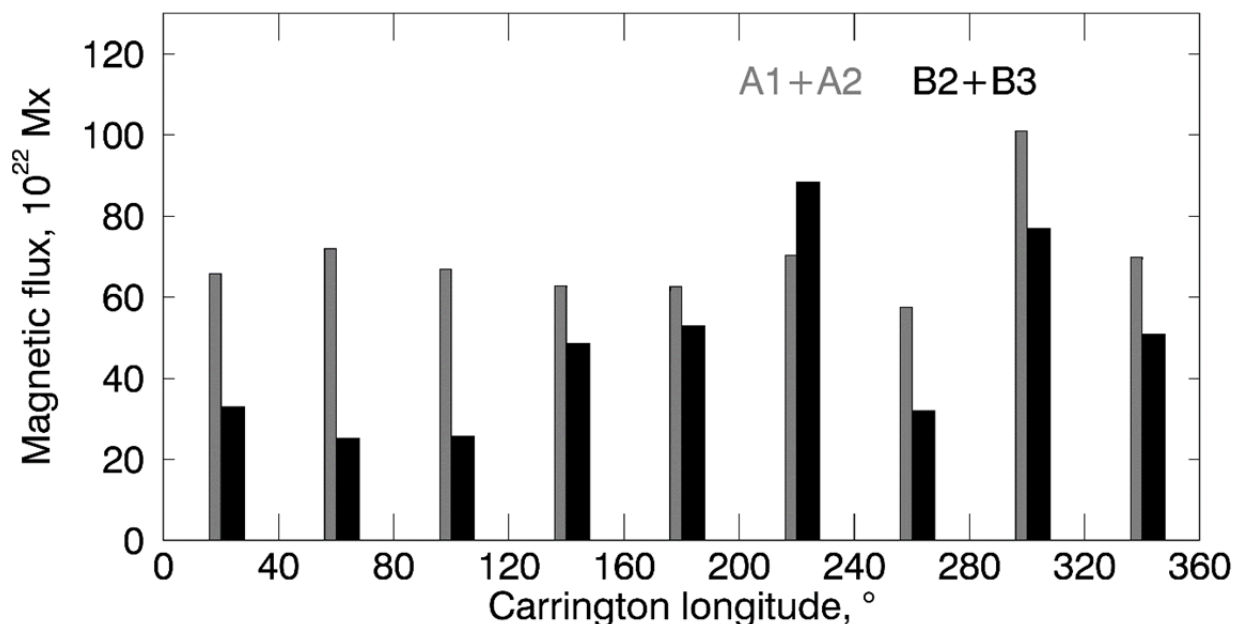


Рис. 2. Распределение суммарного потока АО по керрингтоновским долготам. Серым обозначен суммарный поток регулярных АО, черным – суммарный поток нерегулярных АО (классы B2 и B3)

Распределение суммарных потоков нерегулярных АО обладает двумя пиками: на долготных интервалах 200°–240° и 280°–320°. В работе [6] авторы показали, что одной из особых (активных) долгот в 23 солнечном цикле является долгота 270°. Возможно, и в нашем случае АО нерегулярных классов тяготеют к появлению именно на таких активных долготах.

Так как считается, что активные долготы есть проявления глобального магнитного поля Солнца [5, 7], то можно также предположить, что нерегулярные АО могут быть проявлением не только локальных процессов в турбулентной конвективной зоне, но и проявлением глобального магнитного поля Солнца.

Литература

1. *Abramenko V.I.* Signature of the turbulent component of the solar dynamo on active region scales and its association with flaring activity // *MNRAS*. 2021. Vol. 507. No. 3, pp. 3698-3706
2. *Bai T.* Distribution of flares on the Sun: superactive regions and active zones of 1980-1985 // *ApJ*. 1987. Vol. 314, pp. 795-807
3. *Chen A.Q., Wang J.X., Li J.W., Feynman J., Zhang J.* Statistical properties of superactive regions during solar cycles 19–23 // *A&A*. 2011. Vol. 534, A47
4. <https://sun.crao.ru/databases/catalog-mmcc-ars>
5. *Kitchatinov L.L., Olemskoi S.V.* Active longitudes of the Sun: The rotation period and statistical significance // *Astron. Lett.* 2005. Vol. 31. No. 4, pp. 280–284

6. *Mali A., Bohm M.* A Statistical Analysis of Sunspot Active Longitudes // arXiv e-prints. 2009. arXiv:0909.2973
7. *Obridko V.N., Shelting B.D.* Rotation characteristics of the large-scale solar magnetic fields // Solar Phys. 2001. Vol. 201. No.1, pp. 1-12