

# ШИРОТНО-ВРЕМЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕГУЛЯРНЫХ И НЕРЕГУЛЯРНЫХ АКТИВНЫХ ОБЛАСТЕЙ В 23-М И 24-М ЦИКЛАХ

Жукова А.В., Абраменко В.И.

КрАО РАН

*anastasiya.v.zhukova@gmail.com*

Распределение солнечных активных областей (АО) по времени и по широте дает важную информацию для развития представлений о солнечном динамо (см., например, обзор [1]). Графически такое распределение принято представлять в виде широтно-временных диаграмм, известных также как бабочки Маундера [2]. Недавно было обнаружено, что разделение АО между подмножествами регулярных (подчиняющихся эмпирическим закономерностям, установленным для групп солнечных пятен) и нерегулярных (нарушающих эти закономерности) групп в соответствии с магнито-морфологической классификацией (ММК) КрАО [3, 4] показывает существенную разницу в циклических изменениях магнитного потока АО разных типов, в т.ч., в разных полушариях [5, 6, 7].

Для изучения широтно-временного распределения регулярных и нерегулярных АО использованы данные о магнитном потоке 3047 АО из каталога КрАО (<https://sun.crao.ru/databases/catalog-mmс-ars>) в период с мая 1996 года по декабрь 2021 года (23-й и 24-й циклы). Площадь широтно-временной диаграммы разделена на бины – равные по времени (1 год) и по широте ( $7^\circ$ ) интервалы. Анализ суммарного магнитного потока и удельного (среднего за оборот) магнитного потока АО показал следующее.

Суммарный поток АО зависит от силы цикла (в 23-м цикле значения выше), однако тенденции сходны для обоих исследованных циклов. Наиболее сильный поток наблюдается в центральной области диаграммы, в зоне преимущественного пятнообразования ( $10^\circ$ – $20^\circ$ ) в максимуме цикла (Рис. 1). Усиление потока в центре происходит преимущественно за счет нерегулярных АО: их поток достигает более высоких значений, чем поток регулярных групп; диапазон изменений потока шире. Одиночные пятна показывают наиболее слабый суммарный поток и равномерное распределение по площади диаграммы, резких перепадов между краями и центром диаграммы не наблюдается.

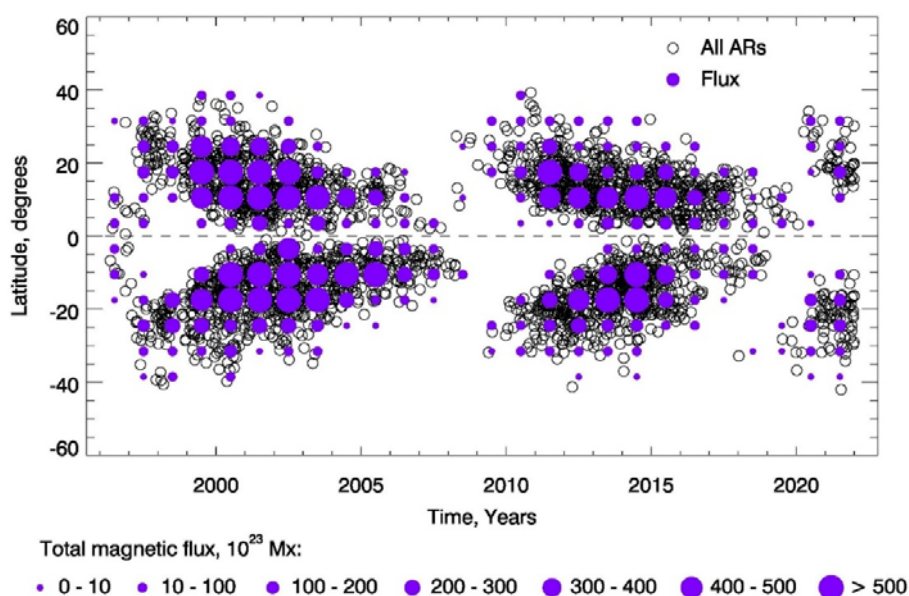


Рис. 1

Для удельного потока картина широтно-временного распределения иная. Усиление удельного потока АО от краев к центру диаграммы (соответствующее появлению более

крупных групп) менее выражено. Для регулярных АО диапазон изменения потока относительно неширок; площадь диаграммы заполнена достаточно равномерно, хотя единичные бины с сильным потоком встречаются также на высоких широтах в начале и на низких широтах в конце цикла. Для нерегулярных АО диапазон изменений удельного потока шире; от бина к бину поток изменяется резко, скачкообразно, бины с сильным потоком сконцентрированы ближе к центру диаграммы. Одиночные пятна демонстрируют противоположный тренд: бины с наиболее сильным потоком расположены по краям диаграммы, значения потоков в центре – ниже. Данные тенденции могут свидетельствовать о высокой перемежаемости среды в зоне активного пятнообразования и характеризовать распределение областей с повышенной турбулентностью в конвективной зоне.

Работа выполнена по гранту РФФИ (проект 25-12-00026).

1. Charbonneau P., Sokoloff D. // *Space Science Rev.* 2023. V. **219**. article id.35.
2. Maunder E.W. // *MNRAS*. 1904. V. **64**. 746–761.
3. Abramenko V.I., Zhukova A.V., Kutsenko A.S. // *Geomag. Aeron.* 2018. V. **58**. 1159.
4. Abramenko V.I. // *MNRAS*, 2021, V. **507**, 3698.
5. Abramenko V.I., Suleymanova R.A., Zhukova A.V. // *MNRAS*, 2023, V. **518**, 4746.
6. Zhukova A.V. // *MNRAS*, 2024, V. **532**, 2032.
7. Zhukova A.V., Abramenko V.I. // *Solar Phys.*, 2026, V. **301**, id. 15.