

## ДИНАМИКА СПЕКТРА СКОРОСТЕЙ КОРОНАЛЬНЫХ ВЫБРОСОВ МАСС В ЦИКЛАХ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

<sup>1</sup>Григорьева И.Ю., <sup>2</sup>Ожередов В.А., <sup>2</sup>Струминский А.Б., <sup>2</sup>Садовский А.М.

<sup>1</sup>ГАО РАН, <sup>2</sup>ИКИ РАН  
irina.2014.irina@mail.ru

В работе определяются спектры скоростей корональных выбросов масс (КВМ) в 23-25 циклах и проводится сравнение обнаруженных особенностей на разных фазах циклов (периодов, разделенных точками бифуркации [1]). Алгоритм, разработанный в [1] для определения особенностей распределения числа солнечных пятен в цикле, апробируется на распределении скоростей КВМ; ищутся различия между началом 25-го, 24-го и 23-го цикла. Для количественной оценки выводов работ [1-2] определяются характеристики темпа счета детекторов HXR излучения (первичного (солнечного) и вторичного, рожденного в результате взаимодействия протонов космических лучей) — внешнего проявления работы ускорителя. Так как наиболее вероятный триггер КВМ и, собственно, вспышек — это плазменные неустойчивости, которые, в свою очередь, развиваются при сравнимых газовом и магнитном давлениях ( $\beta \sim 1$ ), то плотность магнитной энергии в короне в 25-ом цикле должна быть меньше, чем в 24-ом до ноября 2025 года, чему соответствует меньшая плотности вещества и, следовательно, меньшее ускоряющее среднее электрическое поле. Ранее, нами было показано, что в 25-ом цикле (до ноября 2025г.) большинство солнечных протонов, ответственных за события с регистрацией наземных возрастаний (*Ground Level Enhancement*, GLE), были ускорены в довольно слабых электрических полях, и в результате выглядят как события subGLE 24-го цикла [3]. При этом нет видимого различия в статистике и характеристиках протонных событий 23-25 циклов с энергиями протонов  $< 300$  МэВ. На основе этого была выдвинута гипотеза об особых условиях работы ускорителя в солнечных вспышках первой половины 25-го цикла (конф. «Магнетизм и активность Солнца — 2025», 30.06-04.07.2025, КраО). Событие GLE77 (11 ноября 2025г.) обозначило возврат к значениям сильного среднего ускоряющего поля ( $E = 1.7 \cdot 10^{(-4)}$  В/см), которые были характерны для солнечных GLE-вспышек 23-24-го циклов [3]. Возможно, особенности 1-ой половины 25-го цикла будут видны и в распределении КВМ по скоростям, так как начальное ускорение «участников» GLE событий: солнечных космических лучей (в частности, протонов  $>100$  МэВ) и КВМ происходит в одном и том же процессе «магнитной детонации» [4].

Работа поддержана субсидиями по теме «МАСКА» ГАО РАН (ИЮГ) и «Плазма» ИКИ РАН (ВАО и АБС, АМС).

1. Григорьева И.Ю., Ожередов В.А., Струминский А.Б., Толкование правила Гневнышева-Оля и модуляция галактических космических лучей солнечной активностью. ГиА. 2025. том 65. №8. С.1183-1194. DOI:10.7868/S3034502225080055
2. Vainio R., Raukunen O., Tylka A.J. et al. Why is solar cycle 24 an inefficient producer of high-energy particle events? A&A. 2017; 604(A47). DOI:10.1051/0004-6361/201730547
3. A.B. Struminsky, V.A. Ozheredov, A.M. Sadovskii et al. Evidence of prolonged acceleration of solar protons in average electric fields less than  $4 \cdot 10^{(-4)}$  V/cm. JASR. 2025; 76(I)12: 7564-7577. DOI:10.1016/j.asr.2025.05.003
4. Струминский А.Б., Садовский А. М., Григорьева И. Ю., Расширение источника мягкого рентгеновского излучения и “магнитная детонация” в солнечных вспышках. ПАЖ. 2023. т.49. №11. С. 806–818. DOI:10.31857/S0320010823110086