

2. Результаты научных исследований по завершённым космическим проектам, полученные российскими учеными в 2014-2015 годах

2.1 Наблюдения горячих аркад с помощью спектрогелиографа на борту спутника КОРОНАС-Ф

Представлены наблюдения горячих аркад, сделанные с помощью спектрогелиографа Mg XII на борту спутника **КОРОНАС-Ф**, обладающего возможностью получать монохроматические изображения горячей плазмы в резонансной линии Mg XII 8.42 А.

Наблюдаемые аркады были расположены над нулевой фотосферной линией магнитного поля в следующие моменты времени: 09:18, 14:13 и 22:28 UT 28 февраля 2002 года, и в 00:40 UT 1 марта 2002 года. Описана эволюция аркад. Показано, что последовательное появление горячих петель может быть описано как волновой процесс с расчетной скоростью волны около 700 км в сек. Нагрев аркад происходил без видимого изменения их магнитной структуры. Предположено, что аркады были нагреты вследствие неустойчивости расположенного над ними токового слоя, вызванной ударным воздействием на слой со стороны предвестника (слабой солнечной вспышки).

Ссылка

Reva, A.; Shestov, S.; Zimovets, I.; Bogachev, S.; Kuzin, S., "Wave-like Formation of Hot Loop Arcades", Solar Physics, Volume 290, Issue 10, pp.2909-2921 (2015)

2.2 Наблюдения за выбросом корональной массы 13 мая 2009 года

Представлены результаты наблюдений за выбросом корональной массы (КВМ), который произошел 13 мая 2009 года. Наиболее важной особенностью этих наблюдений является то, что КВМ наблюдался с самой ранней стадии (солнечная поверхность) до расстояния 15 солнечных радиусов.

Ниже 2 R \odot для наблюдения КВМ были использованы данные телескопов ТЕСИС, полученные в Fe 171 Å. Выше 2 R \odot использовались наблюдения коронографа LASCO C2 и C3. КВМ был сформирован на расстоянии 0.2-0.5R \odot от поверхности Солнца в виде U-образной конструкции, которая наблюдалась в линии 171 Å и в белом свете. Наблюдения в линии 304 показали, что связанный с КВМ протуберанец был расположен в самой нижней части U-образной структуры, близкой к точке магнитного пересоединения. Траектория КВМ была изогнута: его гелиоширота уменьшается со временем. Кинематика КВМ была разделена на 3 этапа: начальное ускорение, основное ускорение, и распространение с постоянной скоростью. После КВМ была зарегистрирована субвспышка класса А.

Ссылка:

Reva, A. A.; Ulyanov, A. S.; Bogachev, S. A.; Kuzin, S. V., "Initiation and Early Evolution of the Coronal Mass Ejection on 2009 May 13 from Extreme-ultraviolet and White-light Observations", *The Astrophysical Journal*, Volume 793, Issue 2, 12 (2014)

2.3 Спектры четырех солнечных вспышек

Представлены спектры четырех больших солнечных вспышек: M5.6, классы X1.3, X3.4 и X17 в спектральных диапазонах 176-207 Å и 280-330 Å. Спектры были получены бесщелевым спектрогелиографом SPIRIT на борту спутника КОРОНАС-Ф.

Насколько известно, это первые подробные спектры больших вспышек вакуумного УФ диапазона, полученные со спектральным разрешением $\sim 0,1$ Å. Был проведен всесторонний анализ полученных спектров и проведена идентификация наблюдавшихся спектральных линий. Идентификация

проводилась на основе расчета синтетических спектров (использовалась база данных КЪЯНТИ), с одновременными расчетами дифференциальной меры эмиссии и плотности излучающей плазмы. Всего в спектрах было обнаружено более 50-ти интенсивных линий, которые соответствуют диапазону температур $T = 0.5-16$ МК; большинство линий принадлежат ионам Fe, Ni, Ca, Mg, Si. Во всех рассмотренных вспышек наблюдаются интенсивные горячие линии Ca XVII, XVIII Ca, Fe, Fe XX, XXII и Fe XXIV. Плотность плазмы определялась с использованием линий Fe XI-Fe XIII и составила в среднем $6,5 \times 10^9$ см⁻³.

Ссылка

Shestov, S.; Reva, A.; Kuzin, S., "Extreme Ultraviolet Spectra of Solar Flares from the Extreme Ultraviolet Spectroheliograph SPIRIT Onboard the CORONAS-F Satellite", The Astrophysical Journal, Volume 780, Issue 1, 16 (2014)