

КВАЗИПЕРИОДИЧЕСКОЕ ЭНЕРГОВЫДЕЛЕНИЕ В ПРЕДВСПЫШЕЧНОЙ ФАЗЕ

Зимовец И.В.¹, Шарыкин И.Н.¹, Низамов Б.А.²

¹ИКИ РАН, ²ГАИИШ МГУ, ivanzim@iki.rssi.ru

В работе [Tan et al., 2016] показано, что перед значительной долей (26-46%) “изолированных” солнечных вспышек наблюдаются длиннопериодные (с периодом $P \sim 2-47$ мин и длительностью 1-2 ч) квазипериодические пульсации (КПП) в диапазоне мягкого рентгеновского излучения. Результаты получены по данным инструмента GOES/XRS без пространственного разрешения. Оценка вероятности того, что такие пульсации могут являться последовательностью независимых вспышек, сильно не согласуется с наблюдениями [Зимовец и др., 2022]. Это указывает на то, что эти пульсации - не независимые случайные вспышечные события, и их квазипериодичность, по-видимому, должна быть обусловлена определёнными механизмами. В качестве возможных механизмов [Tan et al., 2016] предложили осцилляции LRC контура, которым могут представляться корональные петли, или МГД осцилляции петель. На основе анализа наблюдений с пространственным разрешением (RHESSI, SDO/AIA, SDO/HMI) мы приводим аргументы, что по крайней мере для части исследованных предвспышечных пульсаций эти механизмы крайне маловероятны. В докладе мы представим несколько примеров.

Особое внимание уделяется вспышке M1.9 SOL2013-02-17, для которой имеется хороший наблюдательный материал. Мы представляем анализ динамики магнитного поля и энерговыделения в этом событии. Показано, что процессы энерговыделения связаны с относительным движением двух компактных солнечных пятен противоположной магнитной полярности в центральной части активной области. Выделяются четыре фазы. В фазе 1 пятна движутся почти параллельно друг другу с относительно небольшой скоростью (до 0.2 км/с), что сопровождается лишь очень слабым эпизодическим энерговыделением (микровспышками класса В). В фазе 2, длящейся ~ 1.5 ч и сопровождающейся плавным ростом потока рентгеновского излучения, увеличиваются относительная скорость движения пятен и угол между векторами скорости пятен - усиливается широкое движение. В фазе 3, сопровождающейся предвспышечными пульсациями ($P = 3.7 \pm 0.9$ мин) с нарастающей амплитудой и импульсной фазой вспышки, относительная скорость и угол между векторами скорости увеличиваются до максимума (0.5 км/с и 60° соответственно). При этом источники предвспышечных пульсаций и основной вспышки появляются последовательно в различных петлях. В фазе 4, на спаде вспышки и после нее, относительная скорость и угол между векторами скорости плавно спадают.

Мы обсуждаем, что процессы подвода магнитной энергии и ее выделения в исследуемой вспышечной области имели длительный характер (более 5 ч) и явно имели связь с относительным движением пятен. Усиление широкого движения пятен на фотосфере привело к магнитному пересоединению в короне, проявившемуся в виде серии эпизодов энерговыделения в комплексной системе петель. Вопрос о том, почему эти эпизоды имели квазипериодический характер, пока остается открытым.