

УДК 523.985

Магнитные поля и термодинамические условия в фотосферных слоях солнечных вспышек средней мощности

В.Г. Лозицкий, Е.В. Курочка, О.Б. Осыка

Астрономическая обсерватория КНУ им. Т. Шевченко, Украина, Киев
lozitsky@observ.univ.kiev.ua, jane@observ.univ.kiev.ua, oksanao@ukr.net

Поступила в редакцию 26 октября 2009 г.

Наблюдения и теоретические работы последних лет показали, что солнечную вспышку следует рассматривать как глобальный процесс, в котором задействованы все слои Солнца – от подфотосферных до солнечной короны. О том, что в области вспышек возможны весьма локальные в горизонтальном направлении и по высоте особенности магнитного поля, свидетельствуют полуэмпирические модели вспышек. В этих моделях распределение напряженности магнитного поля с высотой является немонотонным, с острым пиком в области верхней фотосферы или температурного минимума. При расчетах использовалась программа Э.А. Барановского. Однако оставалось неясным, возникают ли такие особенности во всех вспышках и какова продолжительность их существования.

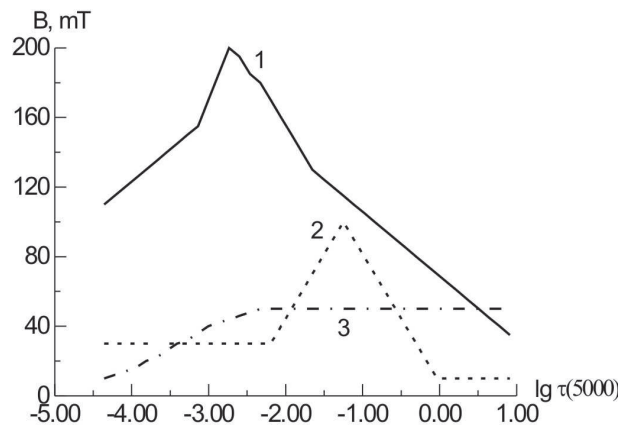


Рис. 1. Распределение магнитного поля с оптической глубиной $\tau(5000)$ во вспышке 5 ноября 2004 г.: 1 – для 11h 35m (максимум вспышки), 2 – 11h 39m, 3 – 11h 45m

В ходе работы авторами были изучены три солнечных вспышки, а именно: 25 октября 2003 г. балла M1.8/2N, 5 ноября 2004 г. балла M4.1/1B и 4 августа 2005 г. балла C8.4/1N. Кроме того, исследовалось пятно 28 июля 2004 г. (без вспышек) в 5h 46m UT, которое находилось на расстоянии 66° на запад от центра диска. Во всех случаях анализировались $I \pm V$ профили 10 спектральных линий

FeI, FeII, CrI и ScII. Наблюдательный материал получен на эшелюном спектрографе ГСТ АО КНУ. Использовались два метода: спектрально-поляризационный метод “центра тяжести” и метод синтеза теоретических профилей с помощью вычислительной программы Э.А. Барановского.

Из расчетов полуэмпирических моделей с помощью этой программы следует, что во вспышках средней мощности (рентгеновский балл М) возникают локальные особенности магнитного поля типа узких высотных пиков. С этим выводом согласуются измерения методом “центров тяжести”, указывающие на то, что в максимуме вспышки в верхней фотосфере магнитное поле может быть сильнее, чем в средней фотосфере. Найдено, что высотный пик магнитного поля приблизительно за 10 мин полностью размывается, смещаясь в более глубокие слои со скоростью 3 км/сек. Одновременно с упрощением магнитного поля отмечается резкое повышение турбулентных скоростей с 2 км/с до 5 км/с.

Это является прямым свидетельством того, что действительно в процессе вспышки энергия магнитного поля трансформируется в другие формы энергии. Для солнечного пятна без вспышек найден обычный монотонный ход напряженности (ослабление магнитного поля с высотой).