

Анализ поля скоростей и излучения в линиях кальция, водорода и магния для эруптивного события на солнечном лимбе

Ю.А. Купряков<sup>1,2</sup>, К.В. Бычков<sup>1</sup>, В.А. Малютин<sup>1</sup>, А.Б. Горшков<sup>1</sup>, О.М. Белова<sup>1</sup>,  
M. Bárta<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Государственный астрономический институт имени П.К. Штернберга

МГУ им. М.В. Ломоносова, kupry@sai.msu.ru

<sup>2</sup> Astronomical Institute, Academy of Sciences of the Czech Republic, Ondřejov

Один из самых популярных сценариев солнечного выброса и начала вспышки основан на МГД-неустойчивости магнитного жгута. Несмотря на хорошо разработанные теоретические МГД-модели, подкрепленные подгонкой под наблюдения, прогресс в решении этой задачи тормозится отсутствием наблюдений за вихревым движением в хромосфере. Авторы предлагают анализ эруптивного события на солнечном лимбе 2015-04-21, которое мы наблюдали на двух спектрографах (MFS и HSFA-2) обсерватории Ondřejov Астрономического института Чешской Академии наук. Были сопоставлены структуры, наблюдаемые в H $\alpha$ , с деталями на фильтрограммах и прослежена эволюция скоростей доплеровских компонентов. За извержением сильно искривленного протуберанца последовало появление источника мягкого рентгеновского излучения. Время и наблюдаемые характеристики извержения сравнивались с предсказаниями модели, основанной на скручивании жгута и нестабильности перегиба. В работе приведены результаты наблюдений трех моментов времени и теоретический расчет параметров плазмы в шести спектральных линиях кальция, водорода, полученных на HSFA-2, и линиях магния, наблюдавшихся на MFS. Для объяснения наблюдаемых потоков мы приняли модель газа, прозрачного в непрерывном спектре оптического диапазона, но испытывающего возможное самопоглощение в частотах спектральных линий. Населённости дискретных уровней и состояния ионизации химических элементов, необходимые для расчёта потока излучения в линиях, определялись путём решения уравнений баланса, записанных для 18 уровней атома водорода и 22 уровней иона CaII. Учитывались типичные для рассматриваемых объектов процессы: связанно-свободные, свободно-связанные и связанно-связанные ударные и радиационные переходы. Более подробное изложение применяемого нами метода изложено в статьях (Белова, Бычков, 2018), (Купряков, Бычков и др., 2024). Для объяснения потоков в линиях кальция и водорода потребовалось рассмотреть два газовых слоя, при этом концентрация плазмы в слоях варьируется от  $3.30 \cdot 10^{11}$  до  $1.25 \cdot 10^{13}$ , толщина слоев от 100 до 1000 км, температура – от 8250 до 100000 К, турбулентная скорость - от 70 до 160 км/с. Расчеты параметров плазмы на момент 13:02:37 UT, по линиям Mg 5184Å и Mg 5173Å потребовали один слой высотой 100км с параметрами : концентрация  $2.00 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$  ; температура 5000 К.

Белова О.М., Бычков К.В. //Астрофизика. 2018, Т. 61, № 1, С. 119–130.

Купряков Ю.А., Бычков К.В., Белова О.М. и др. // Вестник Московского университета. Серия 3: Физика, астрономия. 2024, Т. 79, № 2, С. 2420801.