

Нетепловой характер наблюдаемых «дорожек эмиссии» между вершинами корональных петель

Var

Т.П. Никифорова, А.И. Шагабутдинов, С.И. Парфенов, А.В. Кожевникова

Астрономическая обсерватория УрФУ

В процессе изучения структуры эмиссионных линий ионизованного кальция К Ca II (3933 Å) в корональных магнитных петлях над активной областью AR 1515, были выявлены признаки существования потока ускоренных ионов кальция между вершинами двух петель.

Наблюдения. Спектральные наблюдения петлей на лимбе Солнца в линии К CaII были проведены в Коуровской АО УрФУ 09.07.2012 г. помощью горизонтального солнечного телескопа АЦУ-5 (D 44 см) и дифракционного спектрографа АСП-20 (дифракционная решетка [150 x 120 мм], 600 штр/мм). Приемным устройством была ПЗС-система SXV-H9 Starlight Xpress (Великобритания). Спектральный диапазон ПЗС-камеры 3 600–11 000 Å, полезная площадь матрицы – 8.98×6.71 мм². Использовался режим бинирования (2×2), количество сдвоенных пикселей [696×520], размер бинированного пикселя [12.9×12.9] мк. Экспонированный ПЗС-кадр представляет собой участок спектра длиной 21 Å по горизонтали, центрированный на линию К Ca II. Высота кадра по вертикали – 58300 км (0,083 R_☉). Разрешение по спектру 0.0306 Å/пк, пространственное разрешение 113 км/пк (0.145 "/пк), разрешение по времени 30 сек – 2 мин. Проведены наблюдения магнитных петель над AR 1513 на юго-западном лимбе Солнца. AR 1515 входила в комплекс активности и отличалась очень высокой вспышечной активностью в период прохождения по диску Солнца, по данным космического аппарата GOES -15 [1]. Для поиска объектов на Солнце использовались данные КА SDO [2]. Всего в линии К CaII получено 54 ПЗС-кадров в период 10:45 UT – 11:34 UT. На нескольких кадрах обнаружены «дорожки эмиссии» между двумя яркими эмиссионными структурами вблизи вершин корональных петель. «Дорожки эмиссии» это наблюдавшееся нами однородное излучение в линии ионизованного кальция К CaII протяженностью до 1.3 Å вдоль дисперсии между двумя петлями. Излучение не показывает теплового распределения частиц по скоростям, а хорошо аппроксимируется полиномом 0-й степени. Сделан вывод, что это поток ускоренных ионов однократно ионизованного кальция (высвечивающихся в линии К CaII), что косвенно подтверждает существование электрических полей между петлями.

Рисунок 1. ПЗС – изображения линии К CaII в вершинах петель активной области 1515 в последовательные моменты времени.

Верхняя панель – эмиссия в линии К CaII на фоне рассеянного света околосолнечного ореола.

Нижняя панель – структура эмиссии в линии К CaII после исключения рассеянного света и фотометрический разрез (кадр 28, Y=201 пк).

Image 26 10:56:48 UT

Image 27 10:57:45 UT

Image 28 10:58:15 UT

Image 29 10:58:57 UT

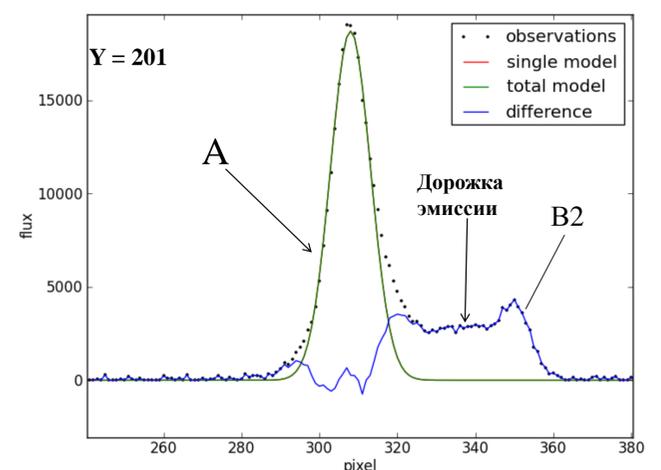
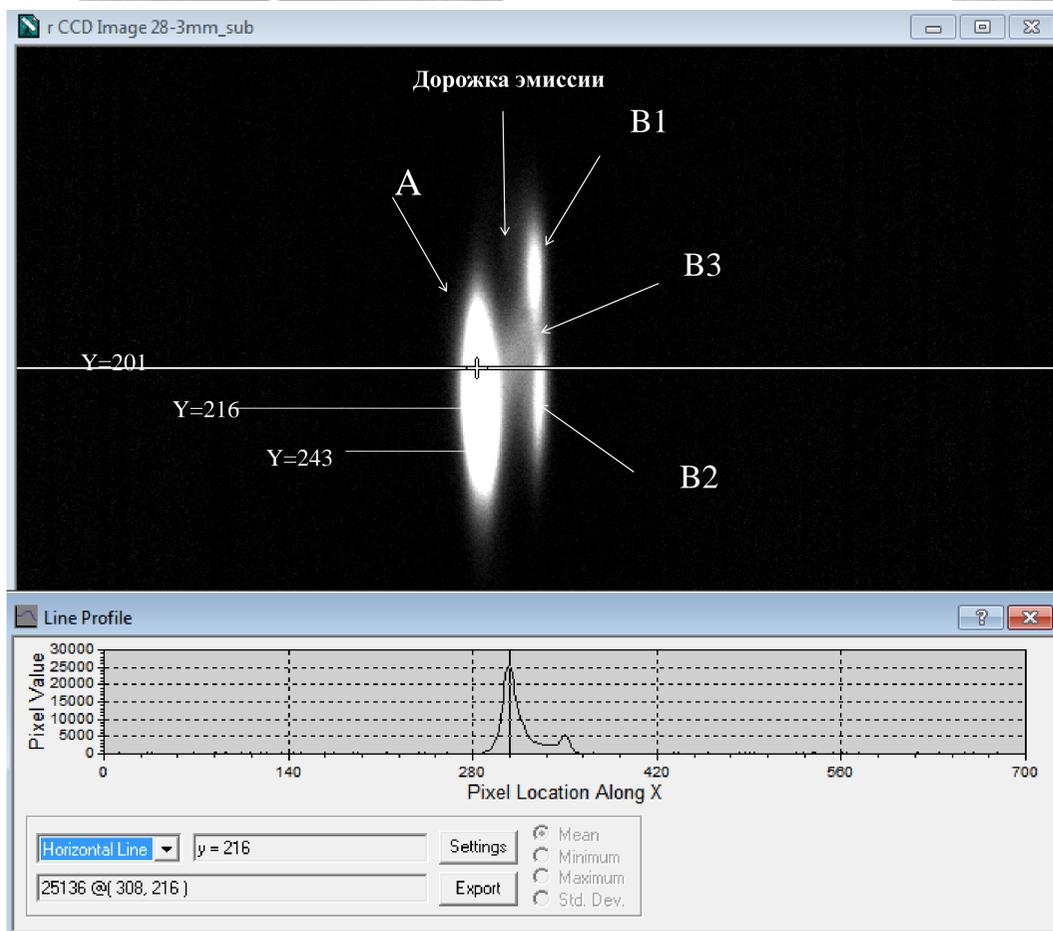
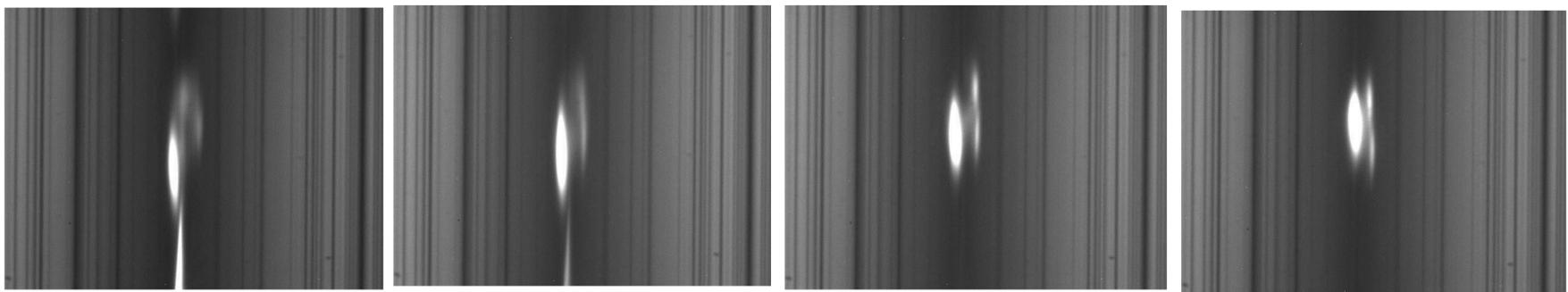
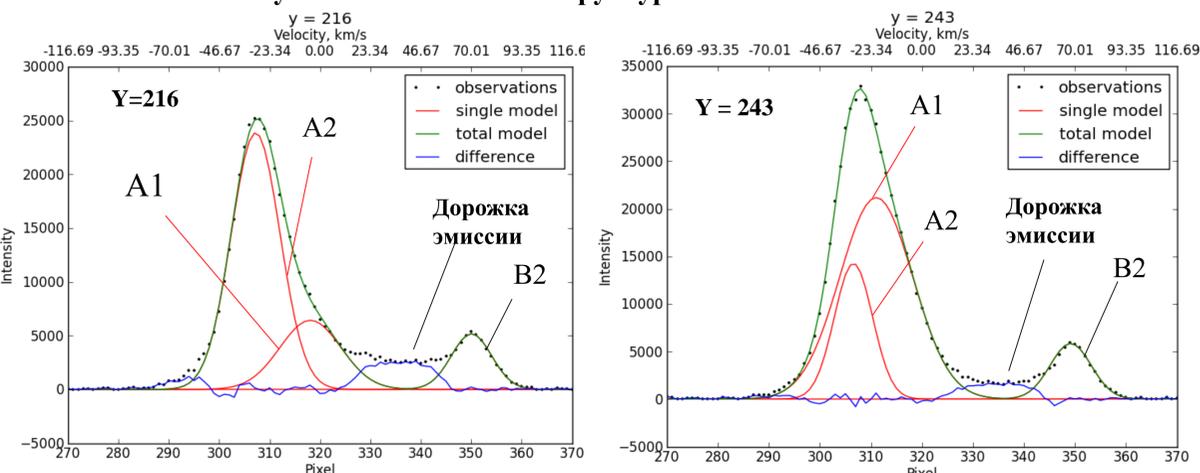


Рисунок 2. Особенности структуры эмиссии в петлях



1. Обнаружены однородно светящиеся в линии К CaII «дорожки эмиссии» между корональными петлями активной области AR 1515, наблюдавшейся на лимбе Солнца. Определены следующие параметры: ширина потока эмиссии, величина излученной энергии в относительных единицах и протяженность дорожек вдоль дисперсии, доплеровские скорости. Предполагается, что, наблюдавшиеся в линии К CaII, эмиссионные «дорожки», являются потоком ионов однократно ионизованного кальция, ускоренных до скоростей не менее $(60 - 70) \pm 1,2$ км/с, между двумя магнитными петлями.

Обнаружение потока ускоренных ионов подтверждает существование мощных электрических полей в системе корональных петель над активными областями.

2. Выявлено, что яркие участки петель, между которыми наблюдался поток ионов, имеют сложную и неоднородную структуру.

Петля А. Структура эмиссии состоит из двух компонент - А1 – бесструктурное свечение нагретой петли, А2 – яркий несимметричный факел, меньшей протяженности поперек дисперсии, с небольшим отрицательным доплеровским смещением (Рис.2). В верхней строке графиков показаны доплеровские скорости компонент).

Петля В. Спектральная структура петли В позволяет предположить, что это не единичная петля, а части двух расширяющихся наклонных петель В1 и В2, с близкими доплеровскими скоростями, между которыми наблюдается перетекание вещества В3 (последствие перезамыкания силовых линий?), с относительной скоростью $v \approx 3 - 7$ км/с по лучу зрения.

3. Определена пространственная локализация потока ионов относительно петлей. Центр «дорожки эмиссии» соединяет наиболее яркий участок факела А2 (узел $y=216$) и место взаимодействия В3 двух петель В1 и В2.

1 Справочные данные о солнечной активности [Электронный ресурс] // Сайт физического института им. Лебедева ФИАН РАН. URL: <http://www.thesis.lebedev.ru>

2 Внеатмосферные изображения Солнца [Электронный ресурс] // Данные космического аппарата SDO "Обсерватория солнечной динамики". URL: <http://sdo.gsfc.nasa.gov/data>

Работа проведена при финансовой поддержке государства в лице Министерства образования и науки Российской Федерации

(базовая часть гос. задания, РК № АААА-А17-117030310283-7),