

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ БЫСТРЫХ ИЗМЕНЕНИЙ МАГНИТНОГО ПОЛЯ, СВЯЗАННЫХ С СОЛНЕЧНЫМИ ВСПЫШКАМИ

И.В. Орешина, Б.В. Сомов

INTERPRETATION OF FAST MAGNETIC-FIELD CHANGES ASSOCIATED WITH SOLAR FLARES

I.V. Oreshina, B.V. Somov

Для объяснения недавно выявленных изменений, происшедших в магнитном поле активной области NOAA 9077 во время вспышки 14 июля 2000 г., применена топологическая модель. Самосогласованным образом объяснены следующие наблюдаемые эффекты: 1) магнитное поле убывает во внешних областях группы пятен и усиливается во внутренней области около нейтральной линии; 2) центры «масс» северной и южной магнитных полярностей сближаются; 3) магнитный поток активной области убывает. Показано, что эти изменения являются следствием перестройки коронального магнитного поля в результате пересоединения на сепараторах.

The topological model was applied to explain changes recently revealed in the magnetic field of the active region NOAA 9077 during the July 14, 2000 flare. The following observed effects were explained self-consistently: 1) the magnetic field decreases in outer regions of the sunspot group and intensifies in the inner region near the neutral line; 2) centers of «masses» of the north and south magnetic polarities approach each other; 3) the active region's magnetic flux decreases. These changes were shown to result from the restructuring of the coronal magnetic field due to the reconnection at separators.

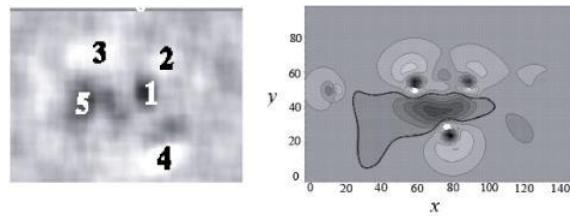
Наблюдения

В работе [1] представлены новые данные о вспышке «Бастии», полученные с помощью обработки наблюдений со спутников SOHO, TRACE, GOES, а также векторного магнитографа солнечной обсерватории Huairou. Показано следующее: 1) тангенциальное (т. е. лежащее в плоскости фотосферы) магнитное поле ослабевает после вспышки во внешних областях активной области (АО) и значительно усиливается в центральной области около нейтральной линии, при этом лучевая компонента магнитного поля в центре также усиливается; 2) центры масс северной и южной магнитных полярностей сближаются; 3) магнитный поток активной области в целом убывает. Одновременно наблюдались изменения в белом свете (рисунок, левая панель). Темный цвет на рисунке показывает места, где интенсивность излучения и напряженность тангенциального магнитного поля после вспышки возросли (области 1 и 5), а светлый – места, где они ослабли (области 2–4).

Модель

Построение топологической модели АО NOAA 9077 14 июля 2000 г. было подробно рассмотрено в работах [2, 3]. Для интерпретации описанных изменений эта модель была применена к магнитограммам, сделанным непосредственно до и после вспышки.

На рисунке справа показаны изолинии разности между конечным и начальным состояниями тангенциальной компоненты фотосферного магнитного поля, рассчитанного с помощью топологической модели. Светлым показаны области, где напряженность поля уменьшилась, темным – области, где она увеличилась. Толстым контуром показана изолиния, на которой изменение поля равно нулю. В целом, структура



изображения рисунка справа схожа с изменениями, наблюдавшимися в белом свете и представленными на рисунке слева. Далее в работе [1] приведен расчет наблюданного магнитного потока АО, т. е. суммы абсолютных значений потоков северной и южной полярностей. Показано, что после вспышки эта величина уменьшается. Выполненный для модели расчет потока показывает, что он уменьшился после вспышки с $6.2 \cdot 10^{22}$ до $5.7 \cdot 10^{22}$ мкс. При этом расстояние между центрами масс сократилось с $2.3 \cdot 10^9$ до $2.0 \cdot 10^9$ см, что также согласуется с результатами наблюдений, выполненных в [1]. Таким образом, топологическая модель самосогласованным образом объясняет как ранее выявленные особенности вспышки «Бастии» [2, 3], так и новые наблюдательные факты [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Wang H., Liu C., Deng Yu., et al. Reevaluation of the magnetic structure and evolution associated with the Bastille Day flare on 2000 July 14 // Astrophys. J. 2005. V. 627. P. 1031.
2. Сомов Б.В., Орешина И.В., Любимов Г.П. Топологическая модель большой солнечной вспышки 14 июля 2000 г. // Астрон. журнал. 2004. Т. 81, № 3. С. 272.
3. Сомов Б.В., Коваленко И.А., Орешина И.В. О накоплении и освобождении энергии в больших солнечных вспышках // Известия РАН. Серия физич. 2006. Т. 70, № 1. С. 62.