

УДК 523.985; 533.98

Моделирование структуры и динамики послевспышечных явлений на Солнце в экспериментах с лазерной плазмой

*А.Г. Пономаренко, Ю.П. Захаров, В.М. Антонов, Э.Л. Бояринцев, А.В. Мелехов,
В.Г. Посух, И.Ф. Шайхисламов*

Институт Лазерной Физики (ИЛФ) СО РАН, Новосибирск, 630090

Несмотря на значительные успехи последнего времени в области наблюдений и численного моделирования нестационарных явлений в солнечной фотосфере, короне и окружающем солнечном ветре, многие важные физические процессы взаимодействия потоков плазмы и магнитных полей в условиях инжекции энергии и массы после вспышки остаются недостаточно исследованными, особенно в случае сверхвспышек (~1 034 эрг), типа 4 ноября 2003 г. (Кейн и др., 2005). Опыты на стенде КИ-1 ИЛФ по разлету одиночных облаков Лазерной Плазмы (ЛП) в сильном дипольном поле впервые показали (Пономаренко и др., 2001; Пономаренко и др., 2006; Пономаренко и др., 2007), что в таких условиях достаточно замагниченных ионов могут формироваться как диамагнитные сгустки (выталкиваемые полем на ранней стадии, как целое), так и пояса квазизахваченной плазмы в форме послевспышечных петель. В данной работе, на основе этих данных и анализа основных критериев подобия задач такого типа, рассматриваются возможности постановки экспериментов по моделированию ускорения Корональных Выбросов Массы (КВМ), формирования ими бесстолкновительных ударных волн и механизма (Антонов и др., 2001) электродинамического взаимодействия КВМ с плазмой послевспышечных петель. Приводятся результаты первых опытов (Захаров, 2002; Захаров, 2003) по исследованию такого взаимодействия, в которых предполагаемая послевспышечная структура типа КВМ-петля была реализована за счет облучения (импульсами ≥ 100 Дж, с задержкой по времени) 3-х лазерных мишеней на поверхности диполя: двух – в его приполярных областях (для формирования петли) и центральной – на экваторе для имитации КВМ. Установлено, что в таких условиях (поле 5–10 кГс у мишеней) происходит формирование сильно сжатых в общей меридиональной плоскости потоков ЛП как расширяющихся (почти вдоль силовых линий) боковых плазм, так и вытесняющих поле и эффективно тормозящихся – центральных. При этом в результате их взаимопроникновения и генерации в обеих ветвях петли системы биркеландовских токов ~кА, может возникнуть дополнительное торможение центральной плазмы-поршня, имитирующей КВМ.

Работа выполнена по Проекту № 10 ИЛФ (Программы фундаментальных исследований СО РАН) и при поддержке Программы ОФН РАН № 2.16.2.

Литература

- Антонов В.М., Захаров Ю.П., Мелехов А.В. и др. // ПМТФ. 2001. Т. 42. №. 6. С. 27.
Кейн и др. (Kane S.R., McTiernan J.M., Hurlley K.) // Astron. Astrophys. 2005. V. 433. P. 1133.
Пономаренко и др. (Ponomarenko A.G., Zakharov Yu.P., Nakashima H., et al.) // Advances in Space Research. 2001. V. 28. P. 1175.

- Пономаренко и др. (Ponomarenko A.G., Zakharov Yu.P., Antonov V.M., et al.) // Proc. 233 Symp. of Intern. Astr. Union. (IAUS233. Cairo. 31 March – 4 April 2006). Cambridge Univ. Press. 2006. P. 2.
- Пономаренко и др. (Ponomarenko A.G., Zakharov Yu.P., Antonov V.M., et al.) // IEEE Transactions on Plasma Science. V. 35. P. 8.
- Захаров (Zakharov Yu.P.) // Advances in Space Research. 2002. V. 29. P. 1335.
- Захаров (Zakharov Yuri P.) // IEEE Transactions on Plasma Science. 2003. V. 31. P. 1243.