

Корональные выбросы массы - невидимки: механизм образования и критерии прогнозирования

Корональные выбросы массы, не связанные с солнечными вспышками (КВМ-невидимки, или в англоязычной терминологии, stealth CME), в принципе, были известны ещё начиная с ранних исследований КВМ в середине 1970-х годов, однако в последнее десятилетие они стали выделяться в отдельный класс явлений [1], и возник вопрос, не связано ли их возникновение с каким-то особым физическим механизмом? В настоящем докладе в качестве такого механизма будет рассмотрено “топологическое” магнитное пересоединение, когда нулевая точка магнитного поля возникает не под действием локальных токовых систем, а в результате специфической суперпозиции возмущений от удалённых источников (солнечных пятен) [2].

В то время как стандартный механизм пересоединения неизбежно включает в себя значительное энерговыделение за счёт диссипации токовых систем (что и ассоциируется с солнечной вспышкой), то топологический механизм сводится в основном к эрупции плазмы, что естественным образом объясняет формирование КВМ-невидимок. Кроме того, как вытекает из наших недавних расчётов, ещё одной характерной особенностью топологического механизма являются сильно изогнутые траектории эрупции плазменных сгустков. Это делает возможным наблюдение КВМ, инициированных на обратной стороне Солнца. Таким образом, даже если такие КВМ и сопровождалась некоторой вспышечной активностью, она будет ненаблюдаема с Земли.

Основным прогностическим критерием возникновения КВМ-невидимок является одновременная реализация на поверхности фотосферы следующих двух условий: (1) возникновение нулевой точки магнитного поля, т.е. зануление всех его компонент, и (2) зануление детерминанта матрицы производных (якобиана) магнитного поля в той же самой точке. Второе условие играет ключевую роль в связи с тем, что при этом происходит изменение топологического индекса нулевой точки, сопровождающееся её бифуркацией и последующим быстрым движением “отцепившейся” нулевой точки вверх, в корону. Именно это явление и ответственно за развитие эрупции, не связанной с локальными токовыми системами в месте магнитного пересоединения.

Библиография:

[1] Howard T.A., Harrison R.A. Stealth coronal mass ejections: A perspective // Solar Phys. V. 285. P. 269. 2013.

[2] Горбачев В.С., Кельнер С.Р., Сомов Б.В., Шварц А.С. Новый топологический подход к вопросу о триггере солнечных вспышек // Астрон. журн. Т. 65. С. 601. 1988.

Секция

Активные процессы на Солнце

Primary author: Др ДУМИН, Юрий (ГАИШ МГУ)

Presenter: Др ДУМИН, Юрий (ГАИШ МГУ)