

Суббуревая активность и ориентация фронта ударной волны межпланетного магнитного облака

Н.А. Бархатов¹, В.Г. Воробьев², С.Е. Ревунов¹, О.И. Ягодкина², Ю.А. Главацкий¹

¹Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина, г. Нижний Новгород

²Полярный геофизический институт, г. Апатиты

Прямые измерения межпланетного магнитного поля (ММП) на космических аппаратах (КА) показали, что магнитные облака (МО) солнечного ветра отличаются наличием областей с сильным регулярным ММП и резкими фронтами [2]. По этой причине они являются наиболее геомагнитноэффективными корональными выбросами массы. Статистические исследования показали, что тело магнитного облака характеризуется спиральным вращением усиленного ММП и во многих случаях предваряется ударной волной на переднем фронте облака. В этом случае между ударной волной и ведущим краем магнитного облака регистрируется турбулентная оболочка. Ударная волна возникает практически одновременно с корональным выбросом, но вследствие высокой скорости она на расстояниях порядка 1 а.е. заметно отрывается от собственно МО. Ударная волна при взаимодействии с магнитосферой Земли вызывает внезапное начало магнитной бури. Поскольку оболочка облака характеризуется резким и значительным изменением компонент межпланетного магнитного поля, то она ответственна за начальную фазу магнитной бури и последовательность суббуревых процессов [1].

Представляется важным исследовать зависимость суббуревой активности от уровня турбулентных движений в оболочке облака. Известно, турбулентные явления в оболочке во многом определяются ориентацией плоскости ударной волны по отношению к ММП поглощаемому ударной волной при ее распространении в солнечном ветре. В связи с этим существуют термины квазипараллельной и квазиперпендикулярной ударной волны, напрямую связанные с уровнем турбулентности в оболочке, следующей за ударной волной. Предлагаемый нами оригинальный метод поиска в солнечном ветре ударных волн в потоке данных с КА и установления ориентации их ударных плоскостей [3] позволяет сделать вывод о степени возмущенности оболочки. Эти результаты использованы для поиска зависимости суббуревой активности от ориентации фронтов ударных волн магнитных облаков солнечного ветра. Показано, что в случаях квазипараллельных ударных волн интенсивность суббуревых процессов нарастает.

Работа поддержана грантом РФФИ №16-05-00608

1. Wu C. S., Lepping R.P. Effects of magnetic clouds on the occurrence of geomagnetic storms: The first 4 years of Wind // *J. Geophys. Res.* V. 107. № A10. P. 1314-1321. doi:10.1029/2001JA000161. 2002.
2. E.K.J. Kilpua, Y. Li, J.G. Luhmann, L.K. Jian, C.T. Russell. On the relationship between magnetic cloud field polarity and geoeffectiveness // *Ann. Geophys.* V. 30. P. 1037-1050. doi:10.5194/angeo-30-1037-2012. 2012
3. Бархатов Н.А., Ревунов С.Е. Нейросетевая классификация разрывов параметров космической плазмы. Научное издание: Солнечно-земная физика. Выпуск 14(127). С. 42-51. 2010.

Стационарные конфигурации тонкого токового слоя с учетом замагниченных электронов

О.В. Мингалев¹, И.В. Мингалев¹, Х.В. Малова^{2,3}, М.Н. Мельник¹, П.В. Сецко¹, Л.М. Зеленый³

¹Полярный геофизический институт, г. Апатиты, e-mail: mingalev_o@pgia.ru

²Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Д.В. Скобельцына МГУ, г. Москва

³Институт космических исследований РАН, г. Москва

Разработана численная модель на основе новой версии системы уравнений стационарного тонкого токового слоя (ТТС) с постоянной нормальной компонентой магнитного поля с учетом электронов и электростатических эффектов. Получен ряд конфигураций ТТС в симметричной постановке.

В модели ионы описываются уравнением Власова, которое решается численно, а для описания электронов применяется аналитический подход. Для численного решения уравнения Власова впервые применен новый разработанный нами метод, который работает напрямую с функциями распределения и сочетает достоинства как метода частиц, так и сеточных методов, но свободен от их недостатков. Новый метод удобен для построения эффективных параллельных алгоритмов с выполнением основной части вычислений на графических процессорах, и позволяет создавать численные модели крупномасштабных процессов в бесстолкновительной космической плазме, заведомо недоступные для моделирования методом частиц. Для