

Цикл статей "Турбулентность плазмы магнитослоя на кинетических масштабах".

Номинация: "Лучшая научная работа или цикл работ молодого ученого".

Статьи:

1) Рахманова Л.С., Рязанцева М.О., Застенкер Г.Н. (ИКИ РАН)

Plasma fluctuations at the flanks of the Earth's magnetosheath at ion kinetic scales

Rakhmanova, L., Riazantseva, M., Zastenker, G. Plasma fluctuations at the flanks of the Earth's magnetosheath at ion kinetic scales. Annales Geophysicae. V. 34, pp. 1011–1018, 2016.

2) Рахманова Л.С., Рязанцева М.О., Застенкер Г.Н., Ермолаев Ю.И. (ИКИ РАН)

High-frequency plasma fluctuations in the middle magnetosheath and near its boundaries: Spektr-R observations

Rakhmanova, L., Riazantseva, M., Zastenker, G., Yermolaev, Yu. High-frequency plasma fluctuations in the middle magnetosheath and near its boundaries: Spektr-R observations. Journal of Plasma Physics. V. 83, 705830204, doi:10.1017/S002237781700023X, 2017.

Общая формулировка научной проблемы и ее актуальность:

В цикле статей исследуется турбулентный каскад флуктуаций плазмы в магнитослое Земли на кинетических масштабах - ~ 0.01 -10 Гц. В работах анализируются данные прибора БМСВ на космическом аппарате Спектр-Р, который измеряет величину потока ионов и направление его прихода, а также, в ряде случаев, плотность, скорость и температуру ионов, с временным разрешением 31 мс. Достаточно большой объем данных прибора БМСВ, в том числе в магнитослое, позволил впервые статистически исследовать частотные спектры флуктуаций параметров плазмы на кинетических масштабах в этой области. Ранее подобные исследования в магнитослое не проводились в связи с редкостью измерений параметров плазмы с достаточно высоким временным разрешением.

Конкретная решаемая в работе задача и ее значение:

В первой работе на основе 170 часов измерений прибора БМСВ в магнитослое исследуется статистическое распределение параметров частотных спектров - наклонов и частоты излома. Рассматриваются флуктуации величины потока ионов, которые фактически представляют из себя флуктуации плотности ионов, а также флуктуации полярного угла (между направлением прихода потока ионов и направлением на Солнце), на которые в большей степени оказывают влияние флуктуации скорости. Подобное исследование позволяет дополнить существующие представления о турбулентности плазмы в магнитослое, изученные ранее статистически только по данным магнитного поля, с целью получить в дальнейшем более полную информацию о процессах, происходящих в переходной области.

Во второй работе на основе одного пролета спутника Спектр-Р через магнитослой исследовано влияние околоземной ударной волны и магнитопаузы на характеристики частотного спектра

флуктуаций параметров плазмы и свойства функции распределения. Подобное исследование актуально для решения фундаментальных задач: используя космическую плазму в качестве природной лаборатории, можно исследовать процессы, происходящие в бесстолкновительной плазме. В то же время, исследование процессов, происходящих вблизи границ магнитослоя, послужит лучшему пониманию влияния переходной области на структуры плазмы солнечного ветра.

Используемый подход, его новизна и актуальность:

Обе работы основаны на Фурье-анализе быстрых вариаций потока ионов плазмы. Фурье-анализ - универсальный метод, широко используемый для целого ряда задач. В первой работе проводится статистическое исследование характеристик Фурье-спектров, во второй работе исследуется динамика этих характеристик для конкретного случая.

Полученные результаты и их значимость:

Полученный в первой работе результат позволяет статистически сравнивать характерные особенности турбулентного каскада в магнитослое с полученными ранее результатами в солнечном ветре, а также позволяет оценить различие между спектрами флуктуаций плотности ионов и их потоковой скорости в магнитослое.

Во второй работе показано, что в середине магнитослоя и около околоземной ударной волны спектр имеет излом около ионной циклотронной частоты, в то время как вблизи магнитопаузы излом спектра происходит на масштабах, определяемых инерционной длиной ионов или ларморовским радиусом вращения ионов. Помимо этого показано, что при отсутствии крупномасштабных флуктуаций плазмы в середине магнитослоя может наблюдаться низкий уровень перемежаемости потока ионов, что не характерно для плазмы солнечного ветра и плазмы вблизи границ магнитослоя.