

**ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИИ
ПОПЕРЕЧНЫХ УЛЬТРА-НИЗКОЧАСТОТНЫХ ВОЛН НА
ДАННЫХ СПУТНИКА VAN ALLEN PROBE A**

Якимчук А.И.¹, Климушкин Д.Ю.², Рубцов А.В.²

¹ИМИТ ИГУ, г. Иркутск

²ИСЗФ СО РАН, г. Иркутск

Ключевые слова: магнитосфера Земли, ультра-низкочастотные волны,
альфвеновские волны, поперечные волны, автоматизация,
кластеризация, машинное обучение

В ходе работы рассмотрены альфвеновские волны, представляющие большой интерес, ввиду своей способности переносить энергию на большие расстояния.

Считается, что волны разной поляризации генерируются разными источниками: полоидальные - внутренними, тороидальные - внешними, что приводит к разному пространственному распределению этих волн. В следствие чего возникает вопрос - существуют ли две отдельные хорошо выделенные группы волн в магнитосфере, которые можно однозначно разделить на тороидальные и полоидальные.

Были рассмотрены волны в диапазоне Pc4-Pc5, с периодом волны от 45 до 600 секунд. Данные были собраны с показаний магнитометра спутника Van Allen Probe A. Для объективизации результатов использовались данные за один полный обзор магнитосферы спутником с января 2017 г. по октябрь 2018 г.

В ходе работы, ультра-низкочастотные волны были кластеризованы с помощью методов машинного обучения. В ходе кластеризации, использовались такие параметры как поляризация и средняя амплитуда волн за время наблюдения по каждой из трёх компонент магнитного поля. После применения различных методов кластеризации, наилучший результат показал спектральный метод. Разделения на 6, 10 и 16 кластеров позволили обнаружить, что во всех случаях кластеры

распределены по разным секторам и имеют разную пространственную локализацию, как показано на рис. 1.

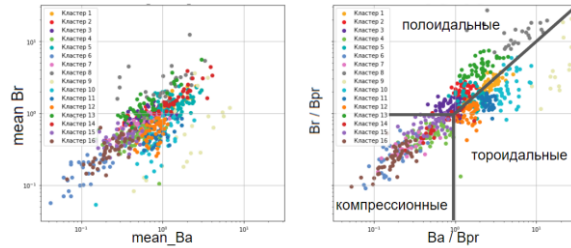


Рис.1 Кластеризация ультра-низкочастотных волн

Помимо этого, рассмотрение распределения поперечных волн в дневном, вечернем, ночном и утреннем секторах Земли, позволило обнаружить, что максимальная частота появления поперечных волн соответствует высокой частоте колебаний полоидальной и тороидальной составляющих магнитного поля.

Кроме того, было отмечено, что в дневном секторе максимум средних амплитуд волн смещается в сторону полоидальных волн. В то время как в других секторах этот максимум смещается в сторону тороидальных волн, что можно видеть на рис. 2.

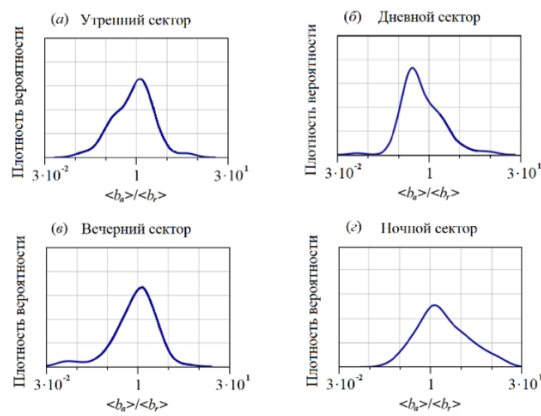


Рис.2 Плотности вероятностей появления альфвеновских волн