

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ УНЧ-ВОЛН МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДАННЫМ THEMIS-A

Шубин Д.А.¹, Климушкин Д.Ю.²

¹ИМИТ ИГУ, г. Иркутск

²ИСЗФ СО РАН, г. Иркутск

Ключевые слова: магнитные волны, машинное обучение, THEMIS, кластеризация, спектральный анализ, поляризация, альфвеновские волны

Исследование ультранизкочастотных волн имеет большое влияние по пониманию того, какие процессы и каким образом проходят в околоземном пространстве, так как УНЧ-волны в свою очередь обладая большой энергией способны влиять на качество работы техники попадающей под их влияние.

УНЧ-волны подразделяются на тороидальные, полоидальные и компрессионные. Если природа возникновения первых двух достаточно хорошо изучена, то вопрос природы процессов, благодаря которым в околоземной плазме возмущаются компрессионные волны остаётся открытым.

Возникло предположение, что компрессионные волны могут являться альфвеновскими, но с изменёнными параметрами давления силовых линий. Чтобы его подтвердить необходимо проверить является ли поляризация найденных компрессионных волн – полоидальной.

Для достижения этого результата был разработан алгоритм, который позволяет в автоматическом режиме собирать информацию с открытой базы спутниковых данных SPDF. Алгоритм состоит из следующих шагов:

- 1) Сбор данных;
- 2) Определение магнитных параметров, путём перевода в систему, ориентированную вдоль геомагнитного поля;
- 3) Полосовая фильтрация;
- 4) Спектральный анализ и определение волны.

Таким образом, за период с января 2017 года по февраль 2018 нами было обнаружено 1886 событий, идентифицированных как волна. Пример распределения компрессионных волн в пространстве представлено на рис. 1. Полученное множество было кластеризовано, используя Спектральный метод кластеризации при разбиении на 5 кластеров.

Две из пяти групп можно классифицировать как компрессионные волны, при этом в них преобладает полюидальная поляризация, что согласуется с нашим предположением о том, что компрессионные волны могут являться альфвеновскими с модифицированными параметрами.

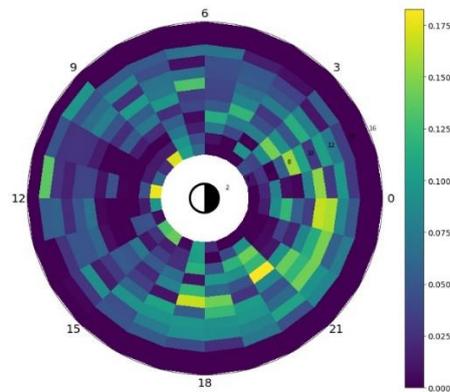


Рис.1 Распределение в пространстве компрессионных волн

Литература:

- 1) П.Н. Магер. Генерация альфвеновских волн движущейся неоднородностью плазмы в магнитосфере / П.Н. Магер, Д.Ю. Климушкин // Физика плазмы. 2007. Т. 33, No 5. С. 435–442
- 2) Shue J.-H., Chao J. A new functional form to study the solar wind control of the magnetopause size and shape // Journal of geophysical research. — 1997. — Vol. 102, no. 5. — P. 9497–9511