



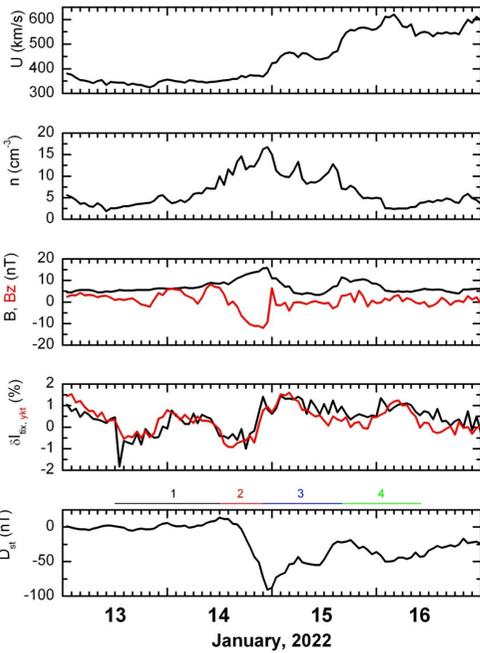
МГД – волны в межпланетном пространстве во время геомагнитной бури 14 января 2022 г.

Л.П. Шадрина¹, С.А. Стародубцев²

¹ Академия наук РС(Я); г. Якутск, Россия, lushadr@mail.ru.

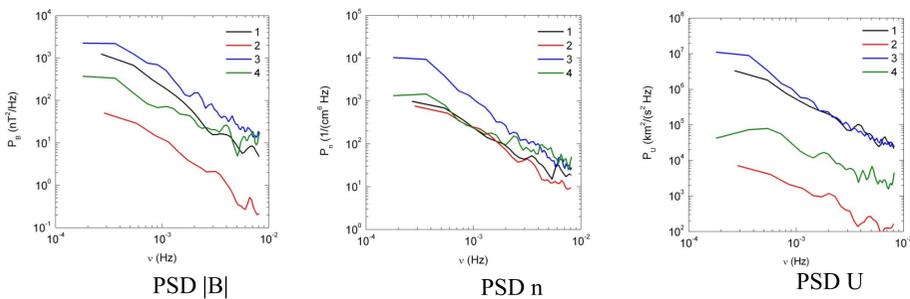
² Институт космических исследований и аэронавтики СО РАН; г. Якутск, Россия.

Проведен анализ спектров турбулентности СВ во время геомагнитной бури 14 января 2022 г. С целью изучения структуры МГД-турбулентности СВ с характерными масштабами $\sim 10^8$ - 10^{10} см и определения ее вклада в формирование геофизических эффектов проанализированы 1-мин данные регистрации параметров СВ и ММП на космическом аппарате DISCOVER, находящимся в точке либрации L1. Изучались спектры мощности флуктуаций этих величин в инерционном диапазоне частот 10^{-4} - 10^{-2} Гц спектров турбулентности СВ в 4 интервалах времени: 1 - до начала геомагнитной бури, 2 - во время ее главной фазы, 3 - на фазе восстановления и 4 - после ее окончания. Показано, что для этой геомагнитной бури в спектрах мощности МГД-турбулентности СВ перед началом бури преобладают альфвеновские волны, во время главной фазы – быстрые магнитозвуковые, а на фазе восстановления – медленные магнитозвуковые волны.

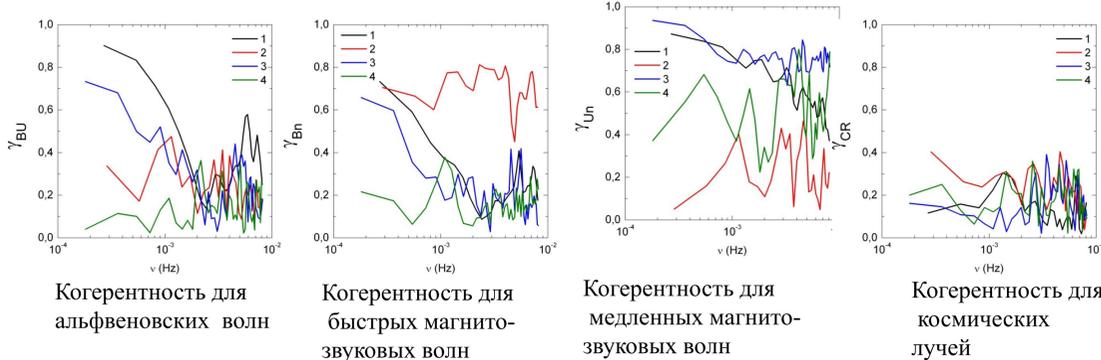


Сверху-вниз:

временной ход скорости **U** и лотности **n** СВ, модуля **B** и **Bz**-компоненты ММП, интенсивности КЛ по данным станций Тикси и Якутск, а также Dst-индекса геомагнитной активности для 4-х различных интервалов времени (отмечены прямыми разного цвета).

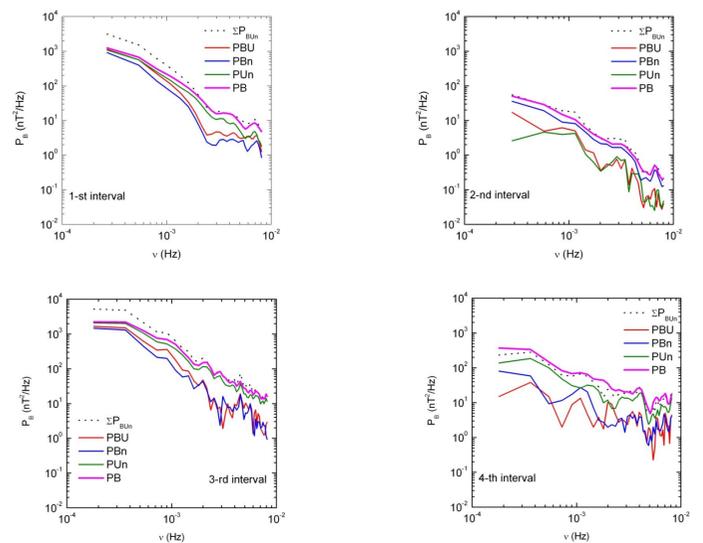


Плотности спектров мощности (PSD) флуктуаций модуля ММП ($|B|$), плотности (n) и скорости (U) СВ весьма динамичны - со временем они изменяются до 2-х порядков величины, при этом их наименьшие значения приходятся на главную фазу геомагнитной бури (красные кривые), а наибольшие соответствуют фазе восстановления (синие кривые).

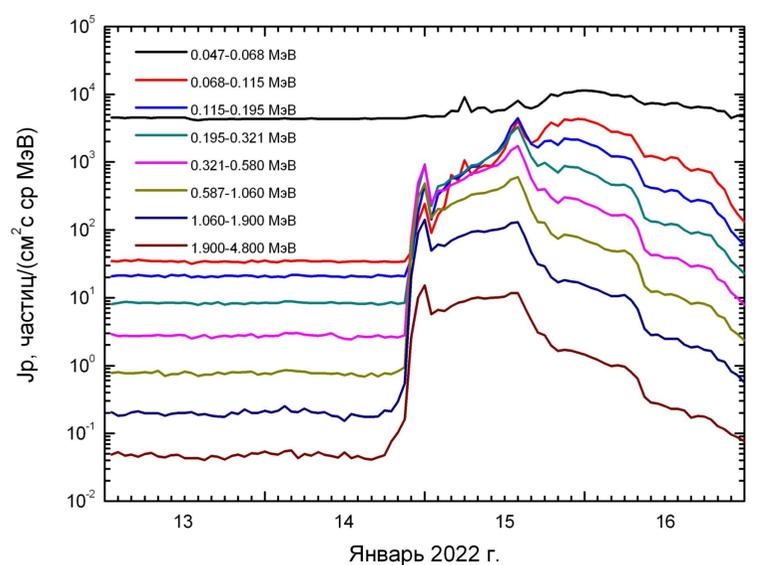


Для каждого из 4-х интервалов времени выделены все три типа МГД-волн: альфвеновские, быстрые и медленные магнитозвуковые. Анализ когерентности флуктуаций параметров плазмы (U , n) и магнитного поля (B) показывает, что перед началом геомагнитной бури (черные кривые) в спектрах мощности МГД-турбулентности СВ до ее начала преобладают альфвеновские волны (черные кривые), во время главной фазы - быстрые магнитозвуковые (красные кривые), а на фазе восстановления – медленные магнитозвуковые волны (синие кривые). Когерентность КЛ на всех временных интервалах остается незначительной.

Геомагнитная буря 14 января 2022 г. - типичный пример события 3-го класса форбуш-буревой классификации – буря без Форбуш-понижения (S-F). Минимальная величина Dst-индекса составляет -105 нТл, форбуш-понижение не наблюдалось.



Наблюдаемые спектры турбулентности МГД-волн: здесь **PBU** – спектр альфвеновских волн, **PBn** – БМЗВ, **PUn** – ММЗВ, **PB** – спектр $|B|$, ΣP_{BU} – сумма спектров всех МГД-волн.



Временной ход КЛ низких энергий измеренных на КА ACE, находящимся в точке либрации L1. (https://izw1.caltech.edu/ACE/ASC/level2/lv2DATA_EPAM.html)

Заключение

Детальный анализ флуктуаций параметров плазмы СВ и ММП показал, что перед геомагнитной бурей в спектрах МГД-турбулентности до бури преобладают альфвеновские волны, во время главной фазы – быстрые магнитозвуковые, а на фазе восстановления - медленные магнитозвуковые волны. Кроме того, установлено, что помимо МГД-волн в наблюдаемых спектрах флуктуаций ММП присутствует небольшая часть замороженных в плазму СВ статических колебаний, переносимых вместе с ветром от Солнца к Земле.