

ОПЫТ НАБЛЮДЕНИЯ СПЕКТРОВ АТМОСФЕРИКОВ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКИХ ШИРОТ

В.В. Пчелкин, А.А. Галахов, В.И. Кириллов

Полярный геофизический институт КНЦ РАН, Апатиты, Россия

Аннотация. В работе приведены результаты экспериментального определения амплитудных спектров атмосфериков по данным регистрации, выполненной на Кольском п-ве в течение периода с сентября 2014г по январь 2015г. Выполнено сравнение со спектрами, полученными в условиях средних широт. Отмечено смещение высокочастотного максимума в сторону более высоких частот и увеличение ширины провала между максимумами. Показано относительное увеличение низкочастотного максимума; проанализированы суточные и сезонные изменения спектров.

Введение

Дискутируемый в монографиях /1, 2/ источник так называемого регулярного шумового фона (РШФ) ОНЧ - излучения, постоянно присутствующего на аналоговых записях, был окончательно разрешен в пользу грозовой активности в статье /3/. Решению вопроса немало помогла серия экспериментальных работ /4-6/, посвященных исследованиям спектров атмосфериков.

В настоящее время понятно, что регистрируемые спектры несут информацию как о работе молниевых источников, так и о трассе распространения сигнала. Степень влияния отмеченных факторов, в первую очередь, зависит от положения пункта регистрации шумов. В исследованиях /4-6/ регистрация была выполнена в условиях средних широт. В этой зоне интерпретация результатов сильно осложняется частыми ближними (относительно) грозами.

При регистрации в дальней зоне влияние ближних гроз резко ослабляется, но на данный момент подобные измерения недостаточно полны и, к сожалению, носят единичный характер (здесь следует, прежде всего, отметить работу /7/, в которой выполнено подробное изучение характеристик РШФ в ходе эксперимента в г. Якутск). Сказанное поясняет важность представляемой вниманию работы, целью которой являлось изучение спектров атмосфериков в условиях высоких широт (Кольский п-ов).

Экспериментальные данные

Экспериментальные ряды представляют собой результаты полугодичных измерений амплитудного спектра атмосфериков, выполненных с помощью аналогового анализатора спектра КНЧ-ОНЧ диапазонов на программируемых схемах. Регистрация была однокомпонентной (запад-восток) и проводилась в обсерватории «Ловозеро» с сентября 2014 г по январь 2015 г на частотах 0,6-7,5 кГц. Подробное описание приёмной аппаратуры, включающее в себя описание функциональной схемы и системы сбора, приведено в /8/.

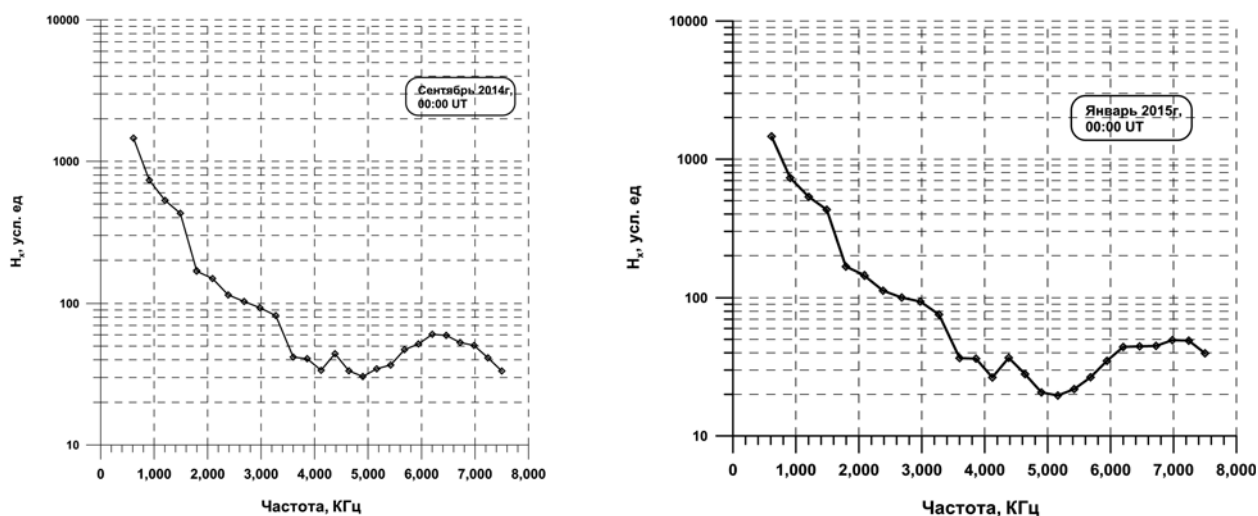


Рисунок 1. Амплитудные спектры атмосфериков, полученные по результатам измерений. Месячное усреднение; начало суток.

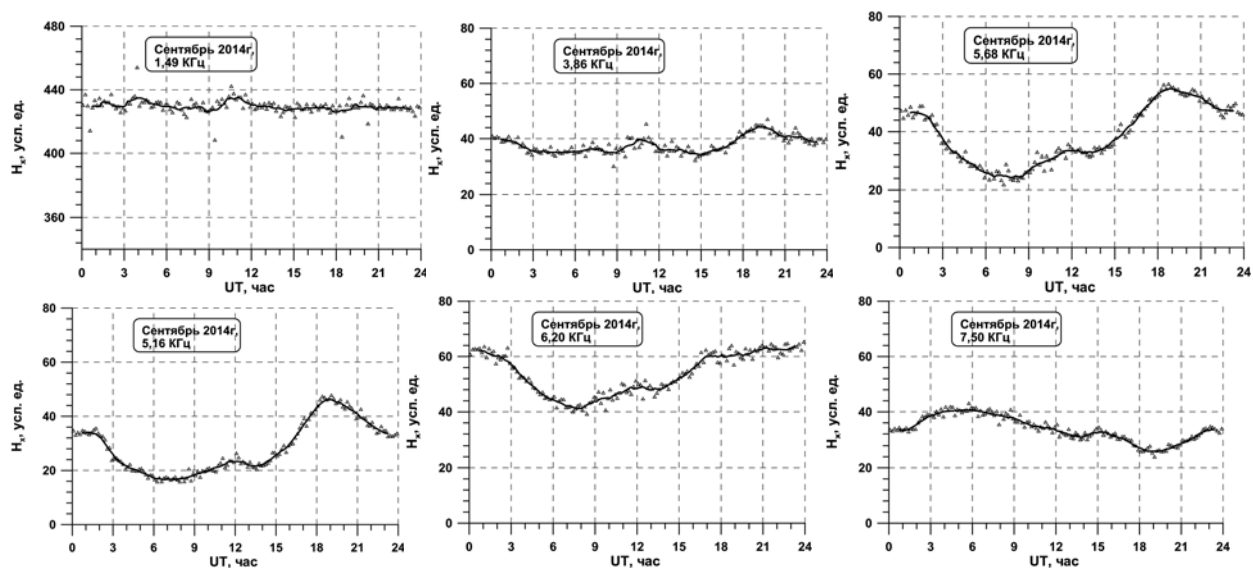


Рисунок 2. Суточный ход средних амплитуд сфериков на разных частотах. Сентябрь 2014г.

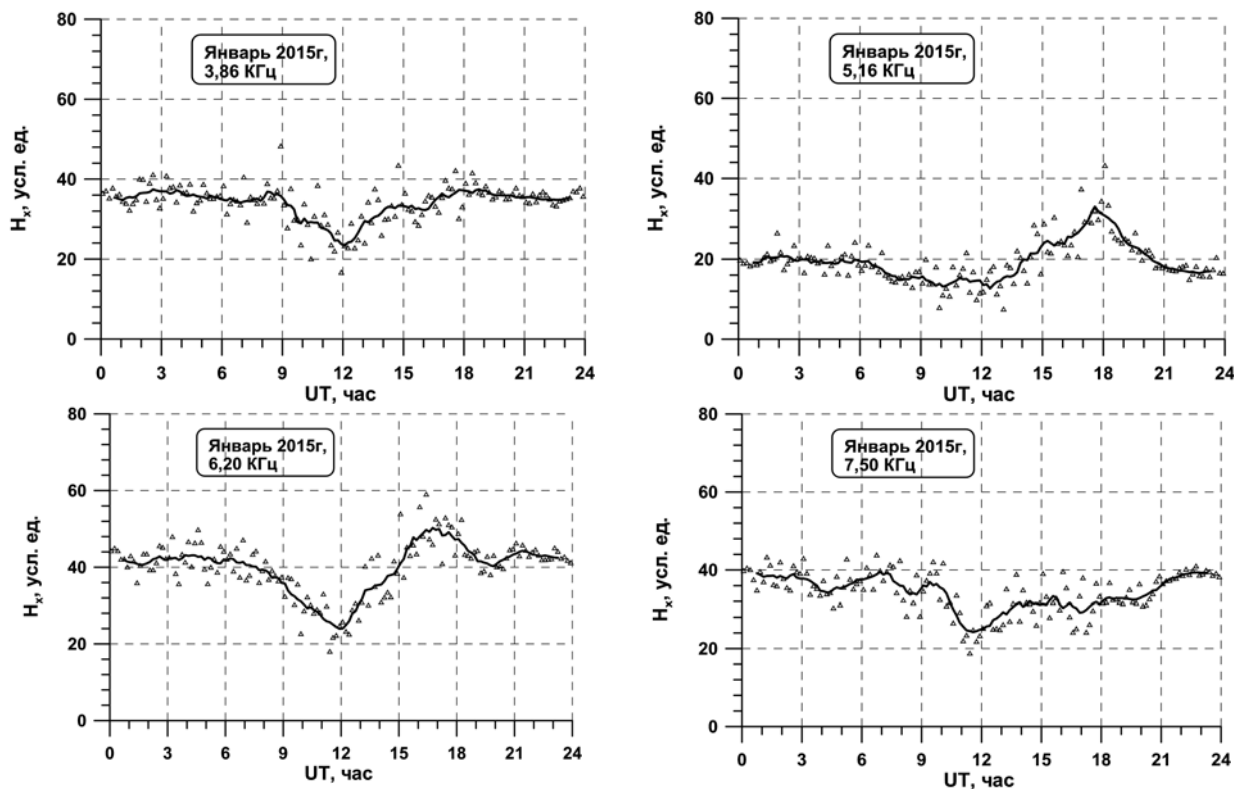


Рисунок 3. Суточный ход средних амплитуд сфериков на разных частотах. Январь 2014г.

Результаты

Образцы полученных при измерениях амплитудных спектров в осенний и зимний сезоны (месячное усреднение) показаны на рис. 1. Как видно из графиков, высокочастотный максимум помещается в диапазоне 6,0-7,5 кГц. К сожалению, на данном этапе установка не позволяет определить положение левую границу низкочастотного максима спектра, но, очевидно, что определяется на частотах ниже 600 Гц. Очевиден также и тот факт, что относительная высота максимумов изменена по сравнению со средними широтами /4-7/, – низкочастотный максимум ощутимо превышает высокочастотный.

Короткий экспериментальный ряд не даёт возможности подробно наблюдать сезонную динамику спектра. Однако, следует отметить расширение границ высокоширотного максимума зимой, по сравнению с осенью (оно устойчиво наблюдается в течение всего времени суток).

Суточный ход амплитуд атмосфериков в сентябре иллюстрируют графики рис. 2. Направленность антенны не позволяет наблюдать активность африканского центра; грозовая деятельность американского центра отчетливо видна по максимуму в районе 19-21 часов UT.

Активность азиатского центра гроз проявляется максимумом в районе 10-11 часов UT. Обращает на себя внимание слабая, в сопоставлении с результатами КНЧ наблюдений /9, 10/, выраженность этого максимума. В январе он полностью исчезает (рис. 3).

Объяснение этому может заключаться в том, что, сохраняя информацию об активности основных грозовых центров, спектры в большей степени отражают условия распространения на трассе – в первую очередь о протяженности трассы и её освещенности. Большая относительная освещенность трассы Азиатский центр - Кольский п-ов по сравнению с трассой Американский центр – Кольский п-ов (см. графики рис. 4) резко понижает максимум, связанный с активностью азиатского центра, а зимой, в связи с увеличением освещенности трассы, полностью маскирует его.

Выводы

Результаты высокоширотной полугодовой однокомпонентной регистрации спектров атмосфериков в диапазоне частот 0,6-7,5 кГц позволяют сделать следующие выводы:

- 1) Низкочастотный максимум спектра определяется на частотах ниже 600 Гц, высокочастотный – в диапазоне 6,0-7,5 кГц.
- 2) Относительная высота максимумов изменена по сравнению со средними широтами, – низкочастотный максимум ощутимо превалирует над высокочастотным.
- 3) Суточный ход амплитуд атмосфериков, сохраняя информацию об активности основных грозовых центров, в большей степени отражает условия распространения на трассе. Так большая относительная освещенность трассы Азиатский центр - Кольский п-ов резко понижает максимум, связанный с активностью азиатского центра, а зимой, в связи с увеличением освещенности трассы, полностью маскирует его.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы «Фундаментальные проблемы электродинамики и волновой диагностики атмосферы».

Список литературы

1. Альперт Я.Л. – Распространение электромагнитных волн и ионосфера. // Москва «Наука», 1972, 363 с.
2. Александров М.С. и др. - Флуктуации электромагнитного поля Земли в диапазоне СНЧ. //Коллективная монография. Изд-во «Наука», 1972, 196 с.
3. Дружинин Г.И. Шапаев В.И. – Роль мировой грозовой активности в формировании амплитуды регулярного шумового фона. // *Геомагнетизм и аэрономия*, 1988 г, Т.26, №1, с . 81.
4. Михайлова Г.А.- О спектрах атмосфериков и фазовой скорости электромагнитных волн на сверхнизких частотах.// *Геомагнетизм и аэрономия*, 1962, Т. 2, N 2, с. 257-266.
5. Михайлова Г.А.– Спектры атмосфериков на сверхнизких частотах в ночное время.// *Геомагнетизм и аэрономия*, 1967, Т. 7, N 2, с. 357-359.
6. Михайлова Г.А.– Функция распространения и средняя фазовая скорость электромагнитных волн на сверхнизких частотах. // *Геомагнетизм и аэрономия*, 1965, Т. 5, N 1, с 183-186.
7. Мурзаева Н.Н., В.А. Муллаяров, В.И. Козлов, Р.Р. Каримов – Морфологические характеристики среднеширотного регулярного шумового фона естественного низкочастотного излучения. // *Геомагнетизм и аэрономия*, 2001, Т. 41, N 1, с 76-83.
8. Галахов А.А., О.И. Ахметов, В.И. Кириллов - Аналоговый анализатор спектра атмосфериков КНЧ-ОНЧ-диапазона на программируемых интегральных схемах // *Приборы и техника эксперимента*, 2015, №1, с. 146-150.
9. Пчелкин В. В., Кириллов В.И., Белоглазов М.И. - Сезонные изменения глобальной грозовой активности по наблюдениям амплитудно-угловых характеристик шумового магнитного поля КНЧ-диапазона // *Геофизические исследования*. 2012. Т.13. №4. с.76-89.
10. Белоглазов М. И., Пчелкин В. В. – Особенности распределения уровней высокоширотного атмосферного шумового электромагнитного поля в окрестности первого шумановского резонанса. // *Геомагнетизм и аэрономия*, №5, 2011.