

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

---

**МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИВЕРСИТЕТА  
2009 г.**

**ВЫП. II  
ПРОБЛЕМЫ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**



ИЗДАТЕЛЬСТВО ТОМСКОГО УНИВЕРСИТЕТА  
2010

**ВЗАИМОСВЯЗЬ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЛАЧНОСТИ  
И СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК  
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ФОНА  
КРАЙНЕ НИЗКОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА**

**А.А. ПОТАПОВ, М.В. ПИКАЛОВ, С.А. КОЛЕСНИК**

*Исследовано влияние характеристик облачности на спектральные характеристики электромагнитного фона КНЧ диапазона. Для выявления взаимосвязи проведен статистический анализ, из которого следует, что с увеличением нижней границы облаков спектральная плотность электромагнитного фона экспоненциально убывает, а при увеличении степени покрытия небосвода облаками спектральная плотность электромагнитного фона экспоненциально возрастает.*

**INTERRELATION OF CHARACTERISTICS OF OVERCAST  
AND SPECTRAL CHARACTERISTICS  
OF AN ELECTROMAGNETIC BACKGROUND  
OF THE EXTREMELY LOW-FREQUENCY RANGE**

**A.A. POTAPOV, M.V. PIKALOV, S.A. KOLESNIK**

*In the given work influence of characteristics of overcast on spectral characteristics of electromagnetic background ELF of a range is investigated. For interrelation revealing the statistical analysis from which results follows is carried out that with increase in the bottom border of clouds the spectral density of an electromagnetic background exponential decreases, and at increase in degree of a covering of a firmament clouds the spectral density of an electromagnetic background exponential increases.*

Исследованием взаимосвязи процессов, происходящих в приземной атмосфере (развитие циклонов, образование облаков), и вариаций электромагнитного поля Земли занимаются многие авторы. Например, в работе [1] представлены экспериментальные результаты по данным обсерватории «Борок», из которых следует, что во время прохождения циклонов возникает электромагнитное излучение с центральной частотой порядка 2 Гц, опережающее, сопровождающее и следящее за прохождением циклона. Это явление подтверждено группой авторов в работе [2], которые показали, что амплитуда на частоте 2 Гц во время прохождения циклонов во много раз превышает амплитуду на других частотах в диапазоне до 40 Гц. Другой пример взаимосвязи процессов, происходящих в приземной атмосфере и вариаций электромагнитного поля Земли представлен в работе [3], где показано, что грозовые разряды в основном связаны с проходящими циклонами. Приведены экспериментальные результаты сравнения электромагнитных излучений с динамикой циклонов на Камчатке, из которых было обнаружено, что наибольшая плотность грозовых разрядов наблюдается вблизи эпицентров циклонов. Не менее важной является работа [4], в которой отмечено, что процесс образования облаков сопровождается генерацией инфразвуковых колебаний давления, основным механизмом генерации которого являются флуктуации тепловыделения при конденсации водяного пара. При этом происходит не только генерация,

но и усиление существующих колебаний в определенном диапазоне частот. Из сравнения результатов исследований [4] следует, что флуктуации давления, обусловленные выделением скрытой теплоты конденсации, могут приводить к генерации электромагнитных полей в крайне низкочастотном диапазоне.

Исследовано влияние характеристик облачности на спектральные характеристики электромагнитного фона КНЧ диапазона, по данным непрерывного мониторинга, проводимого в Сибирском физико-техническом институте. Для этого проводилась обработка данных характеристик облачности и ЭМ фона КНЧ диапазона и оценка влияния характеристик облачности на характеристики ЭМ фона КНЧ диапазона. Данные характеристик облачности, а именно нижняя граница облаков и степень покрытия небосвода облаками, были взяты с сайта «Погода России»[5].

Для получения количественных оценок взаимосвязи параметров ЭМФ КНЧ диапазона с характеристиками облачности применялся регрессионный анализ. Выборка  $N$  составляла 285320 значений, с дискретизацией 3 часа (так как характеристики облачности измеряются через 3 часа по международной классификации). В качестве независимых переменных  $X_i$  использовались характеристики облачности (нижняя граница облаков, степень покрытия небосвода облаками), а в качестве зависимых  $Y_i$  – амплитуда вариаций магнитного поля на частоте 2 Гц, где  $i = 1, \dots, N$ . Далее  $X_i$  ранжировались от минимума до максимума, притом соответствующие им значения  $Y_i$  после ранжирования по-прежнему соответствовали тем же значениям  $X_i$ , что и до ранжирования. Вся выборка разбивалась на классы. В итоге, в каждом классе рассчитывались среднее значение и доверительный интервал и по независимым  $X_i$  и по зависимым  $Y_i$  переменным. Схема обработки данных представлена на рис. 1. Результаты анализа представлены на рис. 2 и 3.

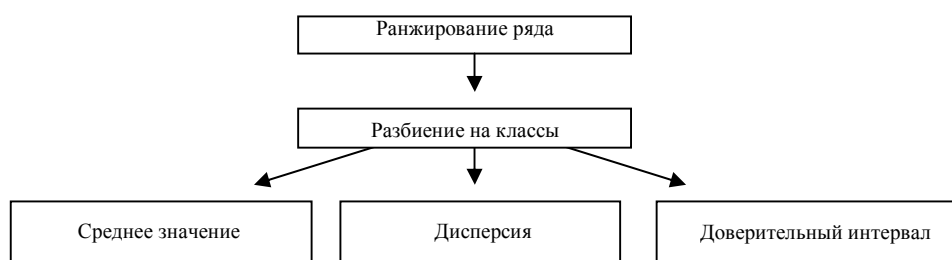


Рис. 1. Схема обработки данных

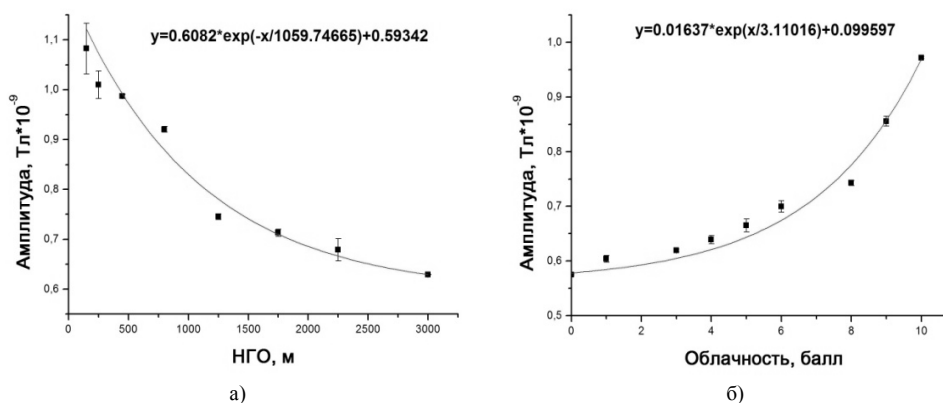


Рис.2. Зависимость амплитуды вариаций магнитного поля на частоте 2 Гц: а – от нижней границы облаков; б – от степени покрытия небосвода облаками

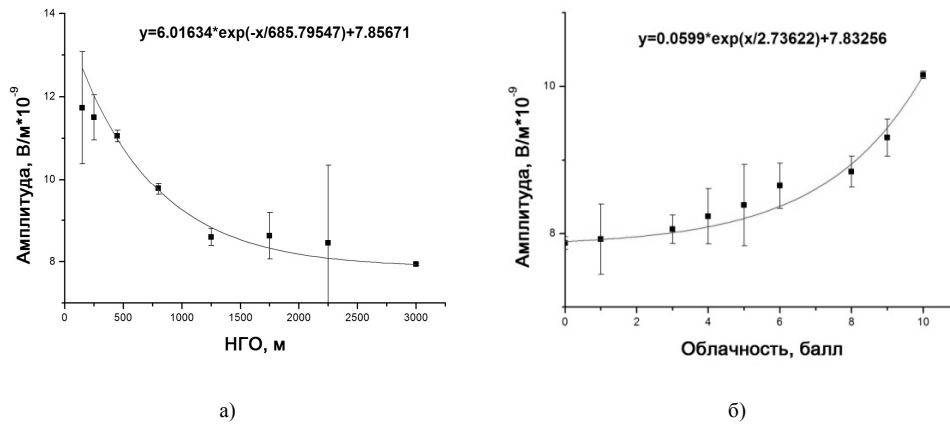


Рис.3. Зависимость амплитуды вертикальной компоненты электромагнитного фона на частоте 2 Гц: а – от нижней границы облаков; б – от степени покрытия небосвода облаками

Результаты анализа показали, что с увеличением нижней границы облаков спектральная плотность электромагнитного фона КНЧ диапазона экспоненциально убывает. При средних значениях нижней границы облаков  $\sim 500$  м наблюдаются максимальные значения амплитуды магнитного поля  $\sim 10^{-9}$  Тл, а по электрической составляющей ЭМ фона  $\sim 11,7 \cdot 10^{-9}$  В/м. Соответственно, наименьшие значения амплитуды наблюдаются при значениях нижней границы  $\sim 3000$  м. С увеличением степени покрытия небосвода облаками спектральная плотность амплитуды электромагнитного фона КНЧ диапазона экспоненциально возрастает. При значении степени покрытия небосвода, равном 0 баллов, наблюдаются минимальные значения амплитуды магнитного поля  $\sim 0,6 \cdot 10^{-9}$  Тл, а по электрической составляющей ЭМ фона  $\sim 7,9 \cdot 10^{-9}$  В/м. Соответственно, наибольшие значения амплитуды наблюдаются при 10 баллах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Щепетнов Р.В., Троицкая В.А., Довбня Б.В. Электромагнитное излучение с центральной частотой 2 Гц во время мощного циклона 9 июня 1984 г. // Доклады Академии наук СССР. М., 1986. Т. 290, № 3.
2. Пикалов М.В., Колесник С.А. Влияние атмосферного давления на спектральные характеристики электромагнитного поля в КНЧ диапазоне // Физика. 2005. № 6. С. 139–140.
3. Чернева Н.В., Дружин Г.И. О возможности регистрации по электромагнитному ОНЧ-излучению циклонов Камчатки [Электронный ресурс]: <http://kcs.dvo.ru/ikir/Russian/Science/2004/2-10.pdf>
4. Чукин В.В. О возможном механизме генерации излучения облаками в КНЧ диапазоне частот [Электронный ресурс]: <http://chukin.ru/publish/2003-01-28-03.pdf>
5. Погода России [Электронный ресурс]: <http://www.meteo.infospace.ru>