

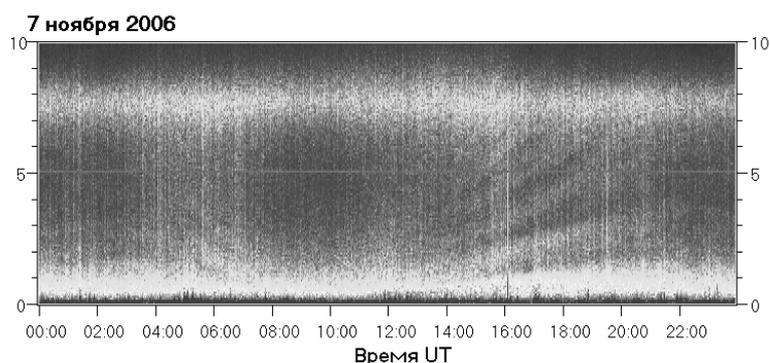
## О ВОЗМОЖНОМ БИОЛОГИЧЕСКОМ ВЛИЯНИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОЛЕБАНИЙ В ПОЛОСТИ ГЛОБАЛЬНОГО РЕЗОНАТОРА ЗЕМЛЯ-ИОНОСФЕРА

В.В. Пчелкин (*Полярный геофизический институт КНЦ РАН, Апатиты, Россия*)

**Аннотация.** В работе, на основе результатов анализа прямых измерений шумовых электромагнитных импульсов в диапазоне частот шумановских резонансов, подвергнута критике гипотеза о возможном биологическом влиянии колебаний в глобальной полости Земля-ионосфера. Методами теории распознавания образов выполнен морфологический анализ осциллограмм естественных шумовых электромагнитных эмиссий КНЧ диапазона и сделаны оценки вероятности появления непрерывных квазипериодических фрагментов различной длительности. Эти оценки показывают, что достаточно продолжительные фрагменты (свыше 5-6 квазипериодов) являются чрезвычайной редкостью в экспериментальных рядах, составляя, менее 0,2%, т.е. колебания носят шумовой характер. В качестве причин, приводящих к отсутствию в резонаторе регулярных колебаний, указываются случайный характер множественных рассогласованных источников импульсов (молнии) и сильное затухание распространяющихся в нём волн.

### Введение

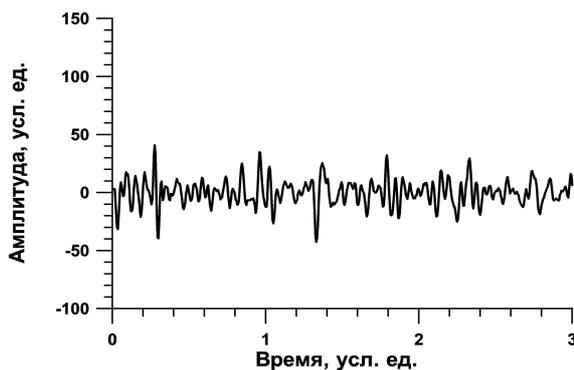
Экспериментальные исследования шумовых электромагнитных импульсов естественного происхождения КНЧ диапазона частот подтверждают существование на частоте 7,8 Гц резонансного колебания. (Для примера ниже приведен динамический спектр, полученный в результате анализа экспериментального ряда, полученного в измерениях 7 ноября 2006г - рис.1. На рисунке отчетливо видно усиление цвета в районе 7,8 Гц.).



**Рисунок 1.** Динамический спектр горизонтальной магнитной компоненты «север-юг» 7 ноября 2006г

Продольные резонансы полости Земля – ионосфера, предсказанные Шуманом и, позднее были экспериментально обнаружены целым рядом исследователей (см., например, обзоры в [1, 2, 3, 4].) Г. Кениг, немецкий врач был одним из первых, кто обратил внимание на близость частоты первой резонансной моды альфа-ритму головного мозга. В. Людвиг выпустил известную книгу о резонансе Шумана «Информативная медицина». Высказанная гипотеза о возможном влиянии шумановских резонансов на биологические объекты (и, прежде всего – на человеческий организм) получила развитие во множественных научных работах, статьях в популярных журналах и книгах, публикациях в Интернете и даже фантастических рассказах. Но, как показывает анализ литературы, убедительные свидетельства такого влияния отсутствуют до сих пор.

Одной из возможных причин этого может быть шумовой характер колебаний. Действительно, первый взгляд на характер осциллограммы, показанной на рисунке 2, не рождает мысли о присутствии колебательного процесса фиксированной частоты. Экспериментаторы, говоря о колебаниях в данном частотном диапазоне, часто употребляют термин «шумовые». Но как совместить это с усилением коэффициента разложения в районе гармонике 7,8 Гц, которое явно показывают методы спектрального анализа?



**Рисунок 2.** Образец оциллограммы магнитной компоненты «север-юг» после выполненной цифровой фильтрации

В данной работе мы попытались устранить это противоречие, посмотрев на проблему с другой стороны. Была поставлена задача *прямой оценки частоты появления фрагментов непрерывных квазипериодических колебаний - в зависимости от длительности фрагментов.*

### Экспериментальные данные и техника обработки

Экспериментальные ряды представляли собой результаты непрерывной регистрации горизонтальной магнитной составляющей электромагнитных импульсов (ЭМИ) КНЧ диапазона в дни, свободные от техногенных помех и электромагнитных возмущений. Регистрация шумов была выполнена на двухкомпонентном индукционном магнитометре обсерватории Ловозеро в течение 2006 - 2008 гг. Экспериментальная установка и подробности самого эксперимента подробно описывались нами в работах [5, 6, 7].

Методами цифровой фильтрации полоса частот была сужена до 6-11 Гц, а методами теории распознавания образов были отобраны так квазипериодические фрагменты и оценены частоты появления таких фрагментов разной длительности.

Для отбора квазипериодических фрагментов рассчитывался так называемый показатель периодичности, определяемый как отношение максимальной и минимальной длительностей среди всех  $j$ -х интервалов знакопостоянства измеряемой величины в анализируемом  $i$ -м фрагменте:

$$b_{2,i} = \frac{\max T_{i,j}}{\min T_{i,j}},$$

где  $j$  – номер интервала знакопостоянства во фрагменте.

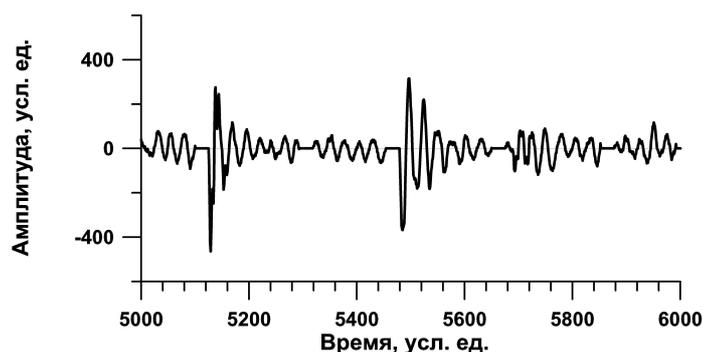
Значение этого показателя больше или равно единицы; близость к единице говорила о высокой упорядоченности смены знака измеряемой величины.

### Результаты

На рис. 2 представлен образец исходной оциллограммы (после цифровой фильтрации). Отчетливо виден шумовой характер записи. На рис. 3 показаны результаты отбора («образцы») квазипериодических фрагментов разной длительности. Фильтр позволяет отбирать как фрагменты с квазиэкспоненциальным снижением амплитуды (так называемые всплески Q-типа), так и фрагменты с произвольными амплитудами в квазиполупериодах.

Отметим, что определение средней частоты таких колебаний показывает значение 7, 8 Гц, равной частоте первой резонансной моды глобального резонатора Земля – ионосфера. Это говорит о резонансной природе явления. Данный результат не являлся очевидным, так как при отборе квазипериодических колебаний мы не задавали никаких требований к частоте колебаний.

В тоже время оценки частоты появления таких фрагментов в экспериментальных рядах показывают *их большую редкость*. Так если говорить о совсем коротких фрагментах квазипериодических колебаний, длящихся хотя бы 3-4 периода (примерно 0,36-0,48с) и более, то даже они составляют порядка процента от всего ряда в суммарной продолжительности. Причем фаза колебаний от одного такого фрагмента к другому изменяется случайным образом. Если же говорить о суммарной продолжительности фрагментов в 5 и более квазипериодов – то она составляет уже менее 0, 2 % во всей записи.



**Рисунок 3.** Фрагмент записи отобранных автоматически из экспериментального ряда квазипериодических колебаний длительностью четыре и более квазипериодов.

### Заключение

Морфологический анализ осциллограмм шумовых электромагнитных эмиссий диапазона частот 6-11 Гц, выполненный методами теории распознавания образов, подтверждает существование квазипериодических фрагментов колебаний средней частоты около 7,8 Гц, которая равна собственной резонансной частоте колебаний глобального резонатора. В тоже время, количественные оценки показывают крайнюю редкость достаточно продолжительных событий такого рода (фрагменты длительностью свыше 5-6 квазипериодов составляют менее 0,2% продолжительности всего экспериментального ряда, а фрагменты длиной 3-4 квазипериодов – менее 1% длительности ряда). При этом наблюдается случайный характер изменения фазы между фрагментами. Причиной такого поведения служит случайный во времени характер множественных источников колебаний (молниевых разрядов), действующих в условиях сильного затухания в резонаторе. Таким образом, в глобальном резонаторе Земля – ионосфера отсутствует постоянное доминирующее колебание, которое могло бы служить основой для «частотной подстройки» процессов в биологических системах. А в свете этого и сам тезис о биологическом влиянии шумановских резонансов представляется крайне сомнительным.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы Отделения физических наук РАН "Физика атмосферы: Электрические процессы, радиофизические методы исследований".

### Список литературы

1. Блиох П.В., Николаенко А.С., Филиппов Ю. В. – Глобальные электромагнитные резонансы в полости земля-ионосфера. //Киев, «Наукова думка», 1977.
2. Александров М.С. и др. - Флуктуации электромагнитного поля Земли в диапазоне СНЧ. //Коллективная монография. Изд-во «Наука», 1972, 1-100.
3. Ogawa T., Tanaka Y., Miura T., Yasuhara M.– Observations of Natural ELF and VLF Electromagnetic Noises by using Ball Antennas. // J. of Geomagnetism and Geoelectricity, vol.18, № 4, pp. 443 – 454, 1966.
4. Lones D. Ll., Kemp D. T. – The Nature and Average Magnitude of the Sources of Transient Excitation of Schumann Resonances. // JATP, 1971,33, p.557-566.
5. Белоглазов М.И., Пчелкин В.В. О распределении амплитуд естественных КНЧ-шумов по измерениям на Кольском полуострове. // Труды 16 региональной конференции по распространению радиоволн. С. Петербург.-2010.-с.4-7.
6. Белоглазов М. И., Пчелкин В. В. – Особенности распределения уровней высокоширотного атмосферного шумового электромагнитного поля в окрестности первого шумановского резонанса. // Геомагнетизм и аэрномия, №5, 2011.
7. Пчелкин В.В., Белоглазов М. И., Васильев А. Н., Воронин А. И. - Всплески Q-типа в магнитных колебаниях КНЧ диапазона как явление, отражающее свойства глобального резонатора Земля-ионосфера // Геомагнетизм и аэрномия, 2010, Т. 50, N 5, с. 1-9.
8. Вапник В.Н., Червоненкис А.Я. Теория распознавания образов (статистические проблемы обучения). – М.:Наука, 1974.-415 с.
9. Загоруйко Н.Г. Методы распознавания и их применение.-М. : Сов.радио, 1972. -206 с.
10. В.В.Пчелкин. Автоматизация поиска редких событий при исследовании связей атмосферных электрических процессов с параметрами межпланетной среды // 7-я Всероссийская конференция по атмосферному электричеству, 24-28 сентября 2012г., Санкт-Петербург, Сборник трудов. - Санкт-Петербург - ФГБУ "Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова". - 2012. - С.191-193