

ОНЧ электромагнитный фон в сейсмоактивной Байкальской рифтовой зоне

НАГУСЛАЕВА И. Б.¹, БАШКУЕВ Ю. Б.¹, ДРУЖИН Г. И.²

¹Институт физического материаловедения СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия

²Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,
с. Паратунка, Камчатский край, Россия
e-mail: idam@mail.ru; buddich@mail.ru; drug@ikir.ru

Поиски предвестников землетрясений в электромагнитном поле, в том числе ОНЧ диапазона, проводились в различных регионах Земли и опубликованы в многочисленных оригинальных работах [1,2]. Несмотря на многообразие подходов и методов анализа, основным признаком готовящегося землетрясения является увеличение потока атмосфериков. Цель данной работы – исследование ОНЧ-электромагнитного фона в сейсмоактивной Байкальской рифтовой зоне (БРЗ) для выделения эффектов перед близкими и сильными землетрясениями.

Методика регистрации и обработка данных

Непрерывная регистрация естественного ОНЧ электромагнитного фона в сейсмоактивной Байкальской рифтовой зоне проводится в автоматическом режиме в пригороде Улан-Удэ на стационаре “Верхняя Березовка” (51,87° N, 107,65° E). Комплекс аппаратуры представляет собой многоканальный геофизический регистратор МГР-01, разработанный и изготовленный в ИМКЭС СО РАН (г. Томск). Структурная схема и принцип действия МГР-01 приведены в ранее опубликованной работе [3]. Наибольший интерес, на наш взгляд, представляет магнитная компонента естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ), принимаемая в двух взаимно-ортогональных направлениях приема (“север-юг” и “запад-восток”) на частоте 14,5 кГц. Результаты анализа многолетних наблюдений (с 31 марта 2008 г. по сегодняшний день) показали, что интенсивность временных вариаций ОНЧ импульсного потока меняется не только в течение суток, но и от месяца к месяцу в течение года в довольно широких пределах. При этом показателен тот факт, что интенсивность ОНЧ импульсного потока по одинаковым месяцам из года в год имеет сходные суточные вариации. Межгодовые коэффициенты корреляции по обоим направлениям приема изменяются в пределах 0,75 – 0,99. Анализ результатов наблюдений по компонентам “север-юг” и “запад-восток” показывает преимущественное направление прихода импульсного потока ЕЭМПЗ с направления “запад-восток” во все сезоны года. Этот результат подтверждает выводы работы [4].

Байкальская рифтовая зона, в пределах которой располагается пункт наблюдения “Верхняя Березовка”, является одним из наиболее сейсмически активных регионов России: за месяц здесь регистрируются в среднем 700 – 800 землетрясений [5]. Однако сильные землетрясения в Байкальской рифтовой зоне наблюдаются редко. Для установления корреляции между сейсмическим и электромагнитным процессами нами проводится совместная обработка вариаций электромагнитного поля по данным геофизического регистратора МГР-01 и сейсмических событий, каталог которых (время, координаты и сила – энергетический класс) представлен Институтом земной коры СО РАН на сайте [5].

27 августа 2008 г. в 1 ч 35 мин UT произошло Култукское землетрясение энергетического класса $K = 15,7$ вблизи регистрирующей установки (расстояние 240 км до пункта наблюдения “Верхняя Березовка”). Эпицентр землетрясения расположен в акватории озера Байкал: 51° 37'N, 104° 12'E; глубина гипоцентра – 17 км (рис.1 – метка 1). На рис. 2 показан график изменения ОНЧ импульсного потока ЕЭМПЗ в течение нескольких суток до и после времени землетрясения.

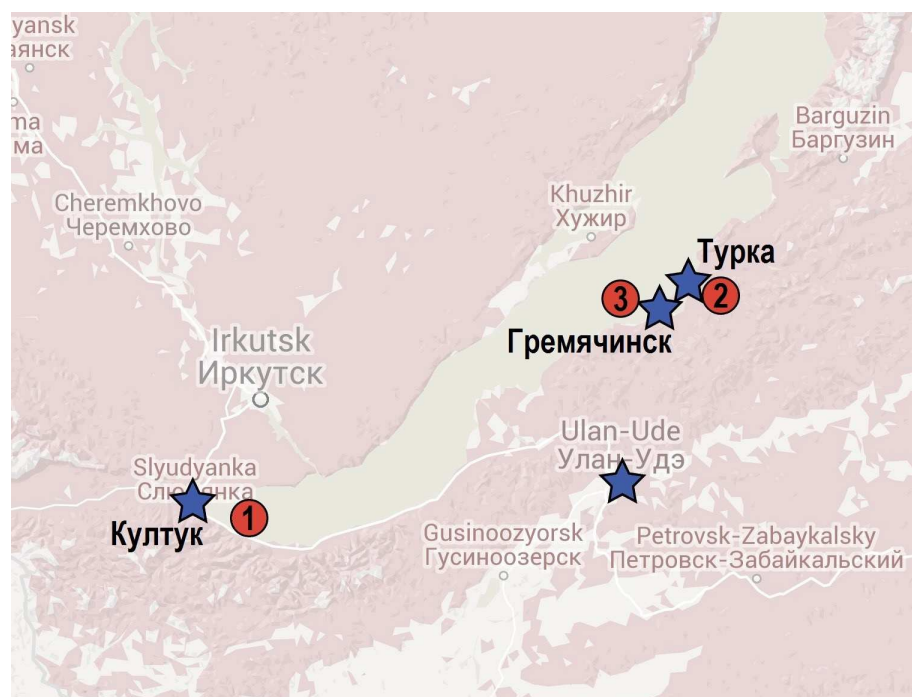


Рис. 1. Фрагмент карты Байкальского региона [6]. Метка 1: $51^{\circ} 37' N$, $104^{\circ} 12' E$; $K = 15.7$. Метка 2: $52^{\circ} 52' N$, $108^{\circ} 31' E$; $K = 14,5$. Метка 3: $52^{\circ} 51' N$, $107^{\circ} 36' E$; $K = 13$.

Видно, что понижение уровня ОНЧ импульсного потока по обоим направления приема “север-юг” и “запад-восток” началось за 7 дней до землетрясения 20 августа и продолжалось четверо суток до 24 августа 2008 года.

16 июля 2011 г. в 18 час 30 мин УТ произошло Туркинское землетрясение энергетического класса $K = 14,5$. Эпицентр землетрясения расположен на суше: $52^{\circ} 52' N$, $108^{\circ} 31' E$ на расстоянии 133 км от пункта наблюдения “Верхняя Березовка” (рис. 1 – метка 2). В период подготовки Туркинского землетрясения отмечено, напротив, резкое увеличение ОНЧ-импульсного потока с 3 по 11 июля преимущественно по компоненте “север-юг” (рис. 3а), достигающее 100000 импульсов в час и более. В июне 2011 г. такого явления отмечено не было (рис.3б). Момент землетрясения сопровождается существенным повышением уровня ОНЧ-импульсного потока (стрелка на рис. 3а).

3 февраля 2016 г. в 18 час 27 мин 52 сек УТ произошло землетрясение энергетического класса $K = 13$ в районе поселка Гремячинск. Эпицентр землетрясения находился в акватории озера Байкал ($52^{\circ} 51' N$, $107^{\circ} 36' E$), расстояние 114 км до пункта наблюдения “Верхняя Березовка” (рис. 1 – метка 3). За четверо суток до землетрясения произошло резкое снижение интенсивности магнитной компоненты по обоим направлениям приема “север-юг” и “запад-восток” (рис. 4). После землетрясения интенсивность магнитной компоненты ЕИЭМПЗ постепенно вышла на обычный “фоновый” уровень.

Выводы

Результаты многолетней регистрации ОНЧ электромагнитного фона в Байкальской рифтовой зоне показали, что временные вариации ОНЧ-импульсного потока ЕЭМПЗ имеют устойчивые суточный и сезонный хода, что свидетельствует об едином механизме формирования ЕИЭМПЗ.

При совместной обработке вариаций естественного электромагнитного поля и сейсмических событий обнаружено, что при подготовке близких и сильных для БРЗ землетрясений происходят изменения интенсивности ОНЧ-импульсного потока естественного электромагнитного поля Земли в любое время года. Причем, за несколько суток до землетря-

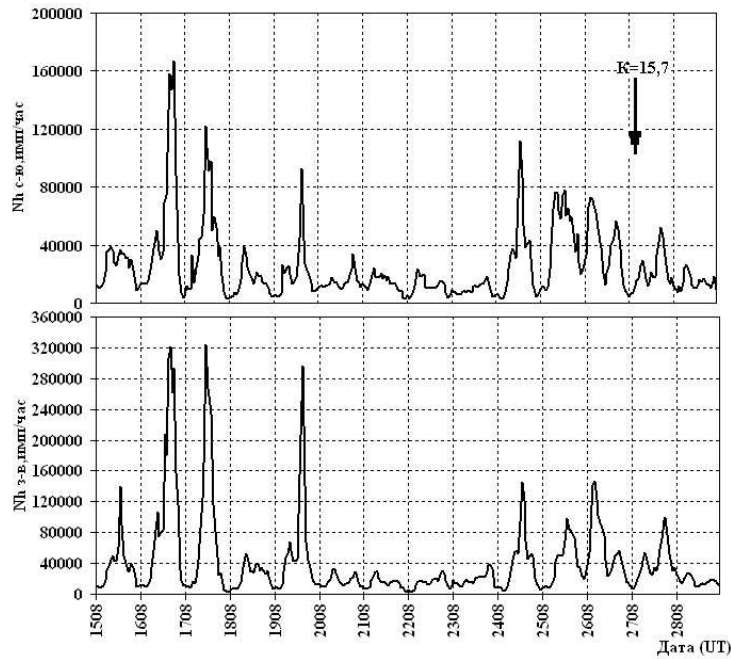


Рис. 2. Изменения интенсивности импульсного потока магнитной компоненты ЕЭМПЗ перед землетрясением 28 августа 2008 г. Стрелкой показан момент землетрясения

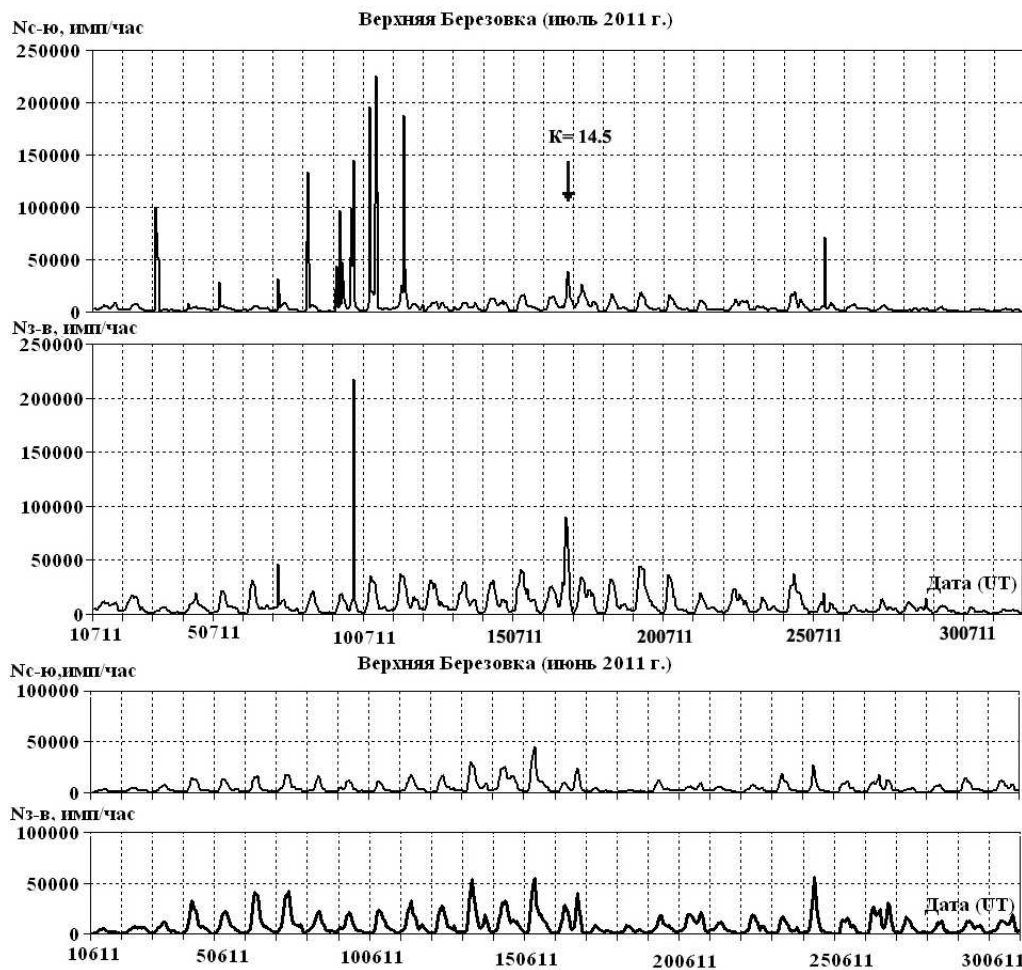


Рис. 3. Результаты регистрации магнитной составляющей ОНЧ-импульсного потока на частоте 14,5 кГц в п. н. “Верхняя Березовка”: б) в июле 2011 г., в) в июне 2011 г.

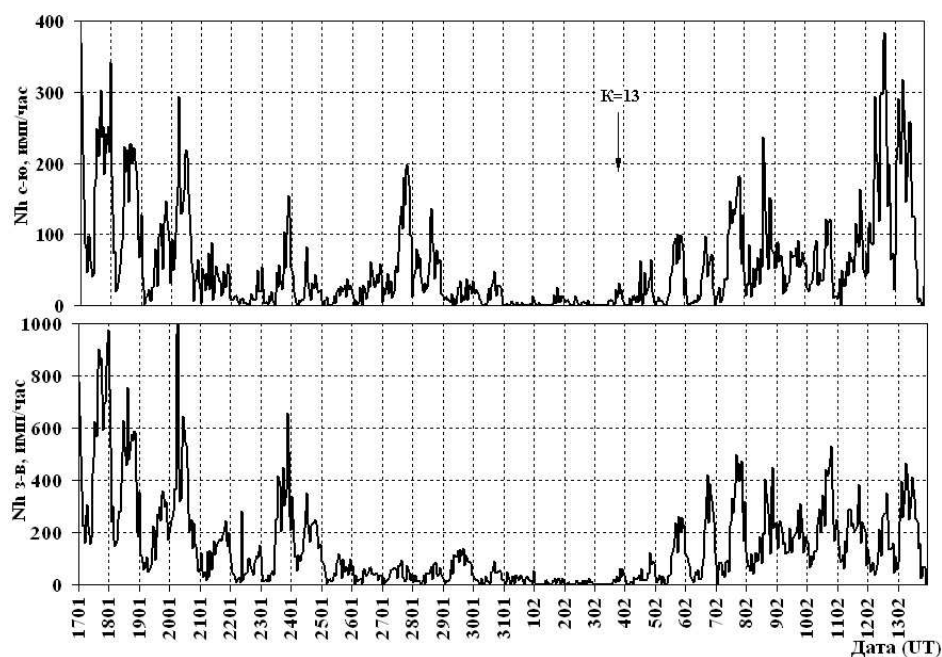


Рис. 4. Изменения интенсивности импульсного потока магнитной компоненты ЕЭМПЗ перед землетрясением 3 февраля 2016 г. Стрелкой показан момент землетрясения

сения, эпицентр которых расположен в акватории озера Байкал, происходит резкое снижение интенсивности магнитной компоненты ЕИЭМПЗ по обоим направлениям приема “север-юг” и “запад-восток” почти до момента землетрясения. После землетрясения интенсивность ЕИЭМПЗ выходит на обычный “фоновый” уровень. В момент землетрясения заметных изменений интенсивности не наблюдается. При подготовке близкого и сильного землетрясения, эпицентр которого расположен на суше, за несколько суток до землетрясения происходит увеличение интенсивности магнитной компоненты ЕИЭМПЗ. В момент землетрясения также происходит некоторое увеличение интенсивности ОНЧ-импульсного потока по обоим направлениям приема.

Литература

1. Molchanov O.A., Hayakawa M. Seismo Electromagnetics and Related Phenomena: History and latest results // TERRAPUB, Tokyo, Japan, 2008.189 p.
2. Нагуслаева И.Б., Башкуев Ю.Б., Малышков Ю.П., Буянова Д.Г. Эффект “сейсмического затишья” в Байкальской рифтовой зоне. Вулканология и сейсмология, № 3, 2008 г. С. 46-51.
3. Нагуслаева И.Б., Башкуев Ю.Б. Электромагнитная диагностика неоднородных сред сейсмоактивной области. LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH&Co, Saarbrucken, Germany, 2012. 132 с.
4. Козлов В.И., Муллаяров В.А. Грозовая активность в Якутии. Якутск: ЯФ Изд-ва СО РАН, 2004. 104 с.
5. <http://www.seis.bykl.ru/> (дата обращения 8.02.2016)
6. <https://earth.google.com/> (дата обращения 12.02.2016)