Федеральное агентство научных организаций

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (ГИН СО РАН)

УДК 550.34

№ госрегистрации 01201266111

УТВЕРЖДЕНО
РЕШЕНИЕМ УЧЕНОГО СОВЕТА
Протокол №13 от 20.11.2014
Председатель Ученого совета
и.о. директора института, д.г.-м.н.
_____ А.А. Цыганков
«__» декабря 2014 г

ОТЧЕТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

Программа ОНЗ РАН 7. Геофизические данные: анализ и интерпретация

по заданию к теме
ОНЗ РАН 7.1. РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ГЕОМАГНИТНЫХ, КОСМОФИЗИЧЕСКИХ И ГЕОТЕРМИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ НА ОБСЕРВАТОРИЯХ И ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПОЛИГОНАХ В ЮЖНЫХ РАЙОНАХ СИБИРИ
за 2014г.

Ответственный исполнитель раздела
от ГИН СО РАН
к.г.-м.н.

_____ Ц. А. Тубанов

подпись, дата

Улан-Удэ, 2014

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Научный руководитель, зав.лаб., к.г.-м.н.	_____ подпись, дата	Ц. А. Тубанов (введение, заключение)
Исполнители темы в.н.с., д.г.-м.н.	_____ подпись, дата	Ю. Ф. Мороз (основная часть)
м.н.с.	_____ подпись, дата	А. Д. Базаров (основная часть)
н.с., к.г.-м.н.	_____ подпись, дата	Л. Р. Цыдыпова (основная часть)

Реферат

Отчет 9 стр., 4 рис., 4 источника, 1 прил.

ГЕОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ, ТЕКТОНОМАГНЕТИЗМ, ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ, БАЙКАЛЬСКИЙ РИФТ, ПРЕДВЕСТНИКИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ, СЕТЬ НАБЛЮДЕНИЙ

Предметом исследования является динамика естественного электромагнитного поля Земли и выявление основных особенностей, связанных с сейсмичностью.

Целью работы является исследование характера временных вариаций геомагнитного поля в сравнении с данными локального сейсмологического каталога землетрясений в области тектономагнитного полигона в районе Среднего Байкала.

Наблюдения геомагнитного поля проведены на сети стационарных геомагнитных наблюдений. В результате выявлено вариации полного вектора напряженности геомагнитного поля могут быть связаны с глубинными деструктивными процессами в Байкальской рифтовой зоне, которые проявились сильнейшим Култукским землетрясением в южной части оз. Байкал.

Нормативные ссылки

В настоящем отчете о НИР использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 7.32-2001 Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу, отчет по научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления;

ГОСТ 1.5-93 Государственная система стандартизации РФ. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандартов

Определения, обозначения и сокращения

В настоящем отчете о НИР применяют следующие термины с соответствующими определениями, обозначениями и сокращениями:

Магнитные вариации - изменения во времени геомагнитного поля, обусловленные существованием как внутренних, так и внешних по отношению к поверхности Земли источников магнитного поля. Магнитные вариации с периодами от секунды до нескольких лет обусловлены электрическими токами в ионосфере и магнитосфере Земли. Единица измерения – наноТесла (нТл).

Магнитуда землетрясения (M, от латинского magnitudo - величина) - условная логарифмическая величина, определенная по инструментальным наблюдениям сейсмическими станциями и характеризующая общую энергию упругих колебаний, вызванных землетрясениями или взрывами.

Сейсмичность - подверженность Земли или отдельных территорий землетрясениям. Характеризуется территориальным распределением очагов землетрясений, их магнитудами и частотой возникновения (сейсмический режим), интенсивностью и другими параметрами.

Введение

Вариации геомагнитного поля, связанные с внешними ионосферными, магнитосферными и внутриземными источниками, содержат информацию о геодинамических процессах, выраженных в большей мере в сейсмоактивных зонах. В последние 10 лет активизировались геодинамические процессы в южной части Байкальского рифта, которые проявились Култукским землетрясением (M=6,1; 27.08.2008г.). В этой связи большой интерес представляют данные мониторинга вариаций геомагнитного поля, которые характеризуют изменения магнитных и электрических свойств геологической среды во времени.

По существующим представлениям [Яновский, 1978; Паркинсон, 1986] вековые вариации представляют собой небольшую часть постоянных флуктуаций величины и направления главного магнитного поля Земли с периодами от десятков и до тысяч лет. Природа данных вариаций связывается с гидромагнитными волнами в ядре, также не исключаются движения вещества внутри ядра. Важно отметить, что величина векового хода зависит от геологического строения. Впервые это явление было обнаружено при повторных магнитных измерениях в районе Памира [Орлов, 1958]. На оз. Байкал оно использовано для выявления тектономагнитных эффектов при повторных ежегодных наблюдениях геомагнитного поля [Дядьков и др., 1999].

В ГИН СО РАН были начаты исследования короткопериодных вариаций геомагнитного поля с целью изучения динамики электропроводности литосферы. В результате этих исследований выявлены аномальные изменения в поведении вектора индукции, связанные с Южно-Байкальским землетрясением.

Основная часть

Изучение динамики естественного электромагнитного поля Земли по данным сети стационарных наблюдений в Байкальской рифтовой зоне.

В ГИН СО РАН данным сети наблюдений пп. Надеено, Степной Дворец, Хурамша, Сухой ручей продолжено исследование вариаций геомагнитного поля внутриземного и внешнего источников. При этом привлечены данные многолетнего геомагнитного мониторинга в обсерватории Паратунка (Камчатка) и стационарных пунктах наблюдений в Байкальской рифтовой зоне - Патроны, Тырган и Энхалук (рис.1). Исследования направлены на изучение геодинамических процессов и выявление аномальных эффектов в геомагнитных вековых вариациях и электропроводности геологической среды в связи с сильнейшем Култукским землетрясением, произошедшим в Байкальской впадине за последние 50 лет.

В обсерватории Патроны наблюдения вариаций геомагнитного поля осуществляет Институт солнечно-земной физики СО РАН. Для анализа использованы временные ряды составляющих геомагнитного поля H, D, Z с дискретностью 1 мин, полученные в последние 10 лет. Наряду с этим выполнен анализ среднегодовых значений геомагнитного поля за последние 43 года. Точность наблюдений 0.1 нТл. В пп. Надеино, Степной дворец, Хурамша, Сухой ручей наблюдения вариаций геомагнитного поля выполняет Геологический институт СО РАН. Для мониторинга геомагнитного поля используются магнитовариационные станции МВ-01 и МВ-02. Регистрация осуществляется с 2001 года с дискретностью 2 мин. Точность наблюдений 0.1 нТл. В пункте Надеено проводится регистрация компонент H, D, Z и полного вектора геомагнитного поля F. В остальных пунктах выполняются наблюдения только полного вектора F.

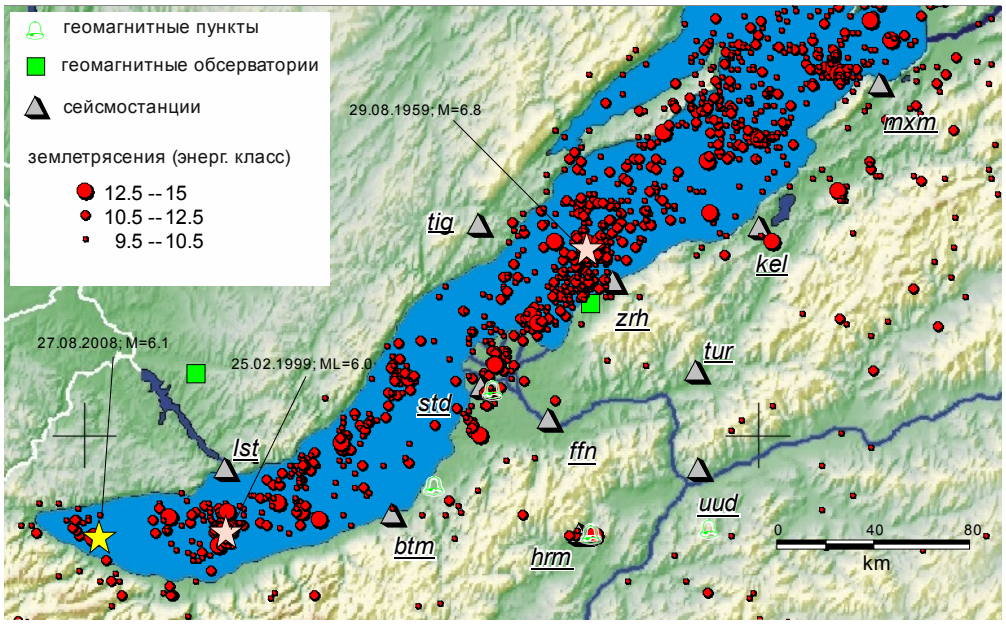

Рисунок 1 - Схема комплексных геофизических наблюдений на Южно-Байкальском геодинамическом полигоне. Желтая звездочка – Култукское землетрясение.

Первичная обработка данных геомагнитного мониторинга сводилась к редакции временных рядов с помощью специальных сервисных программ. С их помощью осуществлялись процедуры интерполяции, нормирования, осреднения, центрирования и т.д. Полученные временные ряды геомагнитного поля существенно различаются по своему качеству. Основным недостатком временных рядов являются пропуски, допущенные при измерениях. В большей мере они характерны для измерений в пп. Надеено, Степной Дворец, Хурамша и Сухой ручей. Для анализа вариаций геомагнитного поля в различных частотных диапазонах исходные временные ряды пересчитаны в среднечасовые, среднесуточные и среднегодовые значения. Обработка вариаций геомагнитного поля при изучении динамики магнитного типпера выполнена с помощью специальных программ.

Длительные инструментальные наблюдения вариаций геомагнитного поля осуществляются в обсерватории Патроны. Здесь мы располагаем данными геомагнитного мониторинга с 1968 года. Они дают возможность получить представление о вековых вариациях составляющих геомагнитного поля H, D, Z. На рис. 2 представлены графики указанных компонент за последние 43 года. Напряжённость компонент H и Z меняется на 800 и 600 нТл, склонение испытывает изменение почти на 60 минут.

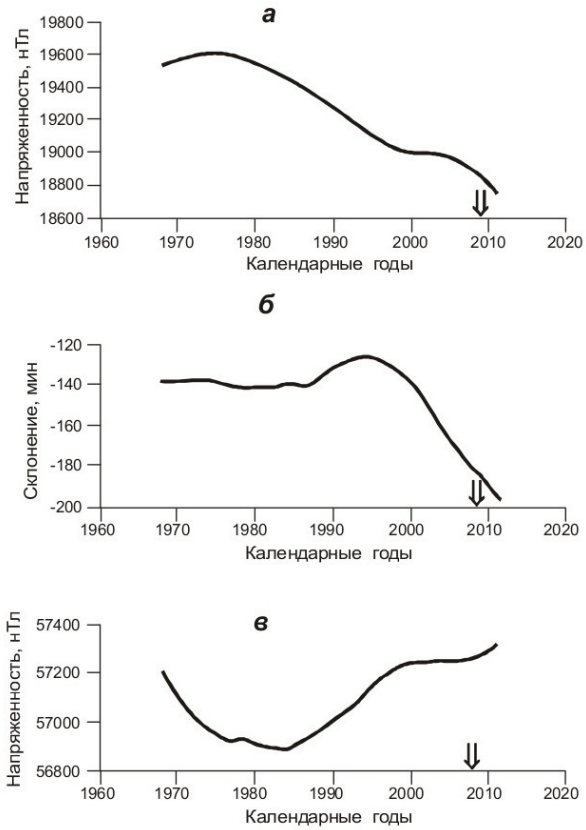

Рисунок 2 - Вековые вариации трех компонент напряженности геомагнитного поля по наблюдениям за 1968–2011 гг. обсерватории Патроны: H-компонента – а; D-компонента (склонение) – б; Z-компонента – в. Стрелкой на горизонтальной оси отмечен момент Култукского землетрясения 27.08.2008 г. (M=6.1).

Следует отметить, что на представленных графиках H, D, Z выражены вариации с периодом в первые десятки лет. Они могут содержать информацию о геоэлектрической среде. Обратимся к компоненте Z, которая в большей мере характеризует наличие геоэлектрических неоднородностей в Земле. На рисунке 2в видно, что с 1968 года напряжённость поля с 57200 нТл понижается до 57000 нТл в 1983 году. Минимум графика приурочен к 1980-1985 годам. В последующий пятнадцатилетний период отмечается нарастание напряжённости геомагнитного поля почти на 150 нТл. С 2000 г. по 2008 г. рост интенсивности поля прекращается и с 2009 году он начался вновь.

Рассмотрим возможную связь аномального изменения геомагнитного поля в 2000-2008 гг. в связи с сильнейшим Култукским землетрясением в Байкальской впадине за последние 50 лет (M=6,1; 27.08.2008). Землетрясение ощущалось на значительной территории Сибири; его гипоцентр землетрясения располагался на глубине примерно 16 км; эпицентр находился в 55 км от обсерватории Патроны (рис. 1).

На графике Z-компоненты (см. рис. 2, в) видно, что до момента Култукского землетрясения происходит замедление роста интенсивности (напряженности) вертикального магнитного поля. Это также хорошо прослеживается и на рисунке 3, где приведено сопоставление вековых вариаций вертикальных составляющих в обсерваториях Патроны и Паратунка (последняя расположена вблизи г. Петропавловска-Камчатского). Компоненты Z в указанных обсерваториях подобны до 1998 года, т.е. на протяжении почти 31 года. За 10 лет до Култукского землетрясения началось заметное расхождение графиков, связанное с появлением вариации в обсерватории Патроны.

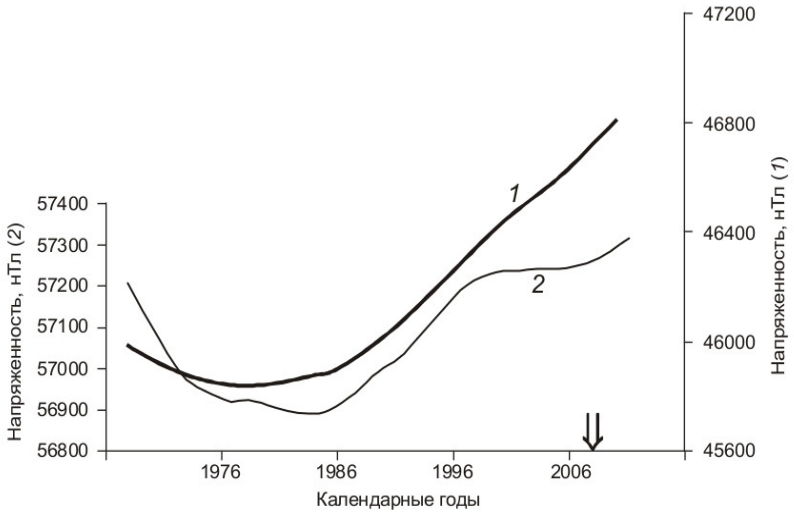

Рисунок 3 - Сопоставление графиков вековых вариаций напряженности вертикального геомагнитного поля в обсерваториях Паратунка (1, правая вертикальная шкала) и Патроны (2, левая вертикальная шкала). Стрелкой на горизонтальной оси отмечен момент Култукского землетрясения 27.08.2008 г. (M=6.1).

Данная вариация выражена в поведении полного вектора напряженности геомагнитного поля (F). На рис.4 изображен график среднегодовых значений F. На нём хорошо видно, что момент землетрясения приурочен к минимуму вариации. Не исключено, что вариация в определенной мере может быть связана с глубинными, геофизическими процессами в Байкальской рифтовой зоне, которые проявились сильнейшим Култукским землетрясением в южной части оз. Байкал.

На рисунке 4 можно видеть, что графики среднегодовых значения напряженности геомагнитного поля в обсерватории Патроны и пунктах Сухой ручей, Хурамша и Надеено подобны. Однако вариации различны по амплитуде, которая меняется при удалении от эпицентра землетрясения. Это указывает на региональный характер аномалии, проявившейся на значительной территории южной части Байкальской рифтовой зоны.

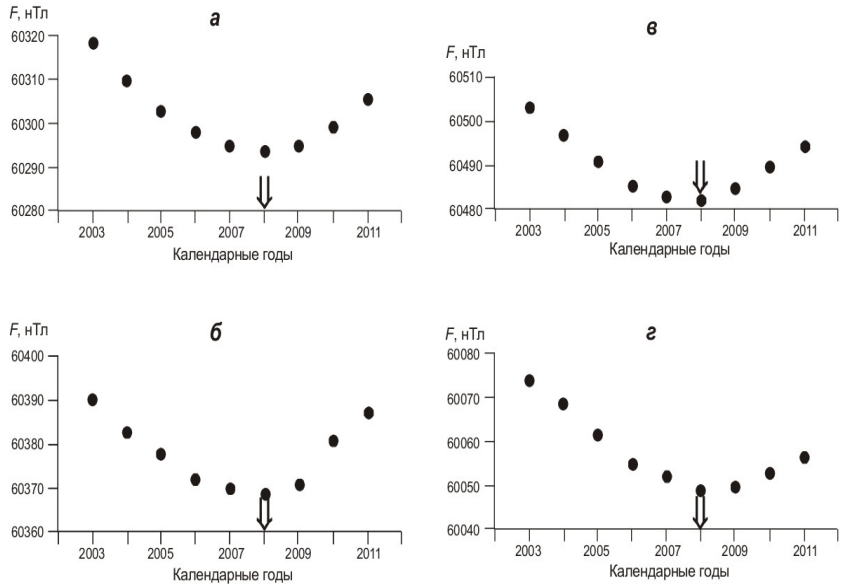

Рисунок 4 - Сопоставление графиков среднегодовых значений напряжённости полного вектора геомагнитного поля в обс. Патроны(а) и в пп. Сухой ручей (б), Хурамша(в), Надеено(г) за период с 2003 по 2011 гг. На временной оси стрелкой показан момент Култукского землетрясения.

Заключение

Проведена обработка данных геомагнитных наблюдений напряженности полного вектора геомагнитного поля. Анализ данных показал, что десятилетняя вековая вариация связана с возможно региональной аномалией электропроводности. Таким образом для интерпретации временных рядов необходимо привлечения трехкомпонентных наблюдений геомагнитного поля и корреляционный анализ с вариациями электропроводности. Наиболее полную информацию могут дать режимные наблюдения вариаций естественного магнитотеллурического поля на разных частотных диапазонах.

Список использованных источников

1 Яновский Б.М. Земной магнетизм. Л.: Изд-во ЛГУ. 1978. 578 с.

2 Паркинсон У. Введение в геомагнетизм. М.: Мир.1986.528 с.

3 Орлов В. П. Магнитные аномалии векового хода в Средней Азии. Изв. АН СССР, сер. Геофиз, 1958. № 10. С. 1245-1247.

4 Дядьков П.Г., Мандельбаум М.М., Татьков Г.И., Ларионов В.А., Жирова Н.В., Михеев О.А., Низамутдинов Р.С., Чебаков Г.И. Особенности развития сейсмотектонического процесса и процессов подготовки землетрясений в центральной части Байкальской рифтовой зоны по результатам тектономагнитных исследований // Геология и геофизика . 1999. Т.40. №3. С. 346-359.

Приложение А. Публикации по заданию к теме за 2014 год.

Статьи в отечественных рецензируемых изданиях

Мороз Ю. Ф., Карпов Г. А., Мороз Т. А., Николаева А. Г., Логинов В. А. Геоэлектрическая модель кальдеры Узон на Камчатке. Вулканология и сейсмология. 2014. № 5. С. 38-51.

Не рецензируемые издания

Мороз Ю.Ф., Мороз Т.А. О дисперсии магнитотеллурического импеданса в связи с сильными землетрясениями на Камчатке. Сборник материалов шестого международного симпозиума. «Проблемы геодинамики и геологии внутриконтинентальных орогенов». Бишкек, 2014, с. 202 – 205.

Мороз Ю.Ф., Самойлова О.М., Мороз Т.А. О глубинной электропроводности восточного побережья Камчатки. Сборник материалов международного симпозиума: «Проблемы геодинамики и геологии внутриконтинентальных орогенов». Бишкек, 2014, стр. 206- 210. Moroz Yu. F., Moroz T.A. Anomalous variations of the MT response function caused of strong Kamchatka earthguakes. Book of abcstracts. 10zh International Conference “Problems of geocosmos” St. Peterburg, October 6 – 10, 2014 с 19.

Moroz Yu.F., Samoylova O.M., Moroz T.A. The investigation of the three dimensional effect in magnetoteluric field of Kamchatka east, Book of abstracts. 10zh International Conference “Problems of geocosmos” St. Peterburg October 6 – 10, 2014 с 20.

Мороз Ю.Ф., Мороз Т.А. Разломы литосферы до и после сильнейшего Олюторского землетрясения в Корякском нагорье по геофизическим данным. Тезисы докладов Всероссийского совещания с участием приглашенных исследователей из других стран «Разломообразование в литосфере и сопутствующие процессы: тектонофизический анализ». г..Иркутск 11 – 16 августа 2014 г. с. 58.

Мороз Ю.Ф. Мороз Т.А., Карпов Г.А.Флюидная проницаемость зоны глубинного

разлома в кальдере Узон на Камчатке. Тезисы докладов Всероссийского совещания с участием приглашенных исследователей из других стран «Разломообразование в литосфере и сопутствующие процессы тектонофизический анализ» г..Иркутск 11 – 16 августа 2014 г. с. 157

Мороз Ю.Ф. Мороз Т.А., Смирнов С.Э. Аномальное поведение фазы импеданса в связи с сильными землетрясениями материалы конференции. Материалы конференции «Вулканизм и связанные с ним процессы» Петропавловск-Камчатский. ИВИС ДВО РАН, 2014 с. 206 – 213.

Мороз Ю.Ф., Самойлова О.М., Мороз Т.А. Глубинное строение побережья северной Камчатки по геофизическим данным. Материалы конференции «Вулканизм и связанные с ним процессы» Петропавловск-Камчатский. ИВИС ДВО РАН, 2014 с. 200 – 205.