

В. Т. ЛЕВШЕНКО

**ЛИТОСФЕРНЫЕ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ
И СЕЙСМИЧЕСКИЕ СИГНАЛЫ
И ИХ ПРАКТИЧЕСКОЕ
ПРИМЕНЕНИЕ**



В. Т. ЛЕВШЕНКО

**ЛИТОСФЕРНЫЕ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ
И СЕЙСМИЧЕСКИЕ СИГНАЛЫ
И ИХ ПРАКТИЧЕСКОЕ
ПРИМЕНЕНИЕ**

ПОД РЕДАКЦИЕЙ
АКАДЕМИКА
А. О. ГЛИКО



МОСКВА
ФИЗМАТЛИТ®
2017

УДК 550.344
ББК 22.336; 26.21
Л 38

Левшенко В.Т. **Литосферные электромагнитные и сейсмические сигналы и их практическое применение** / Под ред. акад. А.О. Глико. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2017. — 208 с. — ISBN 978-5-9221-1745-6.

В книге изложены материалы, обосновывающие новое научное направление геомагнетизма, сущность которого состоит в возможности исследования параметров земной коры и мониторинге протекающих в ней геодинамических процессов путем изучения характеристик сверхнизкочастотных электромагнитных сигналов литосферного происхождения (ЛЭМС), а также направления использования таких сигналов при разработке новых методов прогноза землетрясений и поиска полезных ископаемых. Приведены основные результаты теоретических и экспериментальных исследований нового метода виброндирования крутильными колебаниями (типа SH). Практическая реализация этого метода позволяет отдельно определять модуль сдвига и плотность в каждом слое разреза, используя данные виброндирования поперечными SH-волнами.

Получено общее уравнение генерации ЛЭМС, и проанализирована эффективность механизмов генерации. Исследованы методы расчета характеристик литосферных электромагнитных сигналов, возбуждаемых очагом землетрясения и распространяющейся упругой волной, и доказано существование спонтанных литосферных электромагнитных сигналов, характеристики которых коррелируются с приливными вариациями силы тяжести. Для изучения таких сигналов создана аппаратура и разработана методика наблюдений.

Книга предназначена студентам, аспирантам, научным работникам, специалистам в области прогноза землетрясений и поиска полезных ископаемых.

Книга печатается по решению Ученого совета Института физики Земли РАН от 30 марта 2016 года

Рецензенты:

доктор геолого-минералогических наук, профессор *И. Г. Киссин*,

доктор физико-математических наук, профессор *О. А. Похотелов*

ISBN 978-5-9221-1745-6

© ФИЗМАТЛИТ, 2017

© В. Т. Левшенко, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	9
Введение	11
Глава 1. Теоретические и экспериментальные предпосылки для поиска электромагнитных сигналов литосферного происхождения	14
1. Краткий обзор литературных данных наблюдений электромагнитных полей литосферного происхождения	14
2. Классификация электромагнитных сигналов литосферного происхождения	18
3. Механизм генерации вынужденных литосферных электромагнитных сигналов	21
4. Общее уравнение генерации вынужденных ЛЭМС	24
Глава 2. Измерительный комплекс для изучения параметров электромагнитных сигналов литосферного происхождения	30
1. Введение	30
2. Методика выделения электромагнитных полей литосферного происхождения	31
3. Физические основы и элементы конструкции сейсмомагнитного датчика	37
4. Измерения сейсмомагнитным датчиком литосферных электромагнитных сигналов	43
5. Аппаратура для градиентных измерений ЛЭМС	46
6. Цифровая система для регистрации электромагнитных сигналов	53
Глава 3. Экспериментальные исследования спонтанных электромагнитных сигналов литосферного происхождения	60
1. Введение	60
2. Поиск спонтанных электромагнитных сигналов литосферного происхождения в сейсмовулканической зоне полуострова Камчатка	61
3. Измерения характеристик спонтанных ЛЭМС в Средней Азии, Приморье, Калужской области, США и Греции	65
4. Попытка прогноза землетрясения на основе анализа аномалий ЛЭМС в Иране	69

5. Изучение параметров ЛЭМС на кимберлитовых месторождениях в Архангельской области	71
6. Исследование возможных механизмов генерации спонтанных электромагнитных сигналов литосферного происхождения	85
Глава 4. Генерация электромагнитных сигналов геологической средой при прохождении сейсмической волны	88
1. Введение	88
2. Сравнительный анализ эффективности механизмов генерации ЛЭМС в рамках моделей плоских монохроматических упругих волн, распространяющихся в однородной безграничной среде	88
3. Исследование механизмов генерации ЛЭМС в случае распространения поперечной волны в полупространстве	91
4. Анализ электромагнитных сигналов от землетрясений 28.03.64 г. в США и 17.01.95 г. в Японии	95
5. Анализ сигналов от землетрясений, зарегистрированных в Колорадо сейсмомагнитным датчиком	99
6. Возбуждение электромагнитного сигнала источниками сейсмических волн — вибраторами.	105
7. Теоретический анализ возможности генерации ЛЭМС тектоническим разломом при прохождении упругой волны	110
Глава 5. Исследования электромагнитных сигналов, возбуждаемых очагом землетрясения	114
1. Введение	114
2. Определение величины электромагнитных сигналов, возбуждаемых очагом землетрясения	115
3. Оценка электромагнитного поля в рамках двухмерной модели распространяющегося разрушения	121
4. Анализ электромагнитного сигнала от землетрясения на Камчатке	124
5. Экспериментальные исследования на Северном Кавказе электромагнитных сигналов из очага землетрясения	126
Глава 6. Некоторые перспективные направления использования результатов исследований ЛЭМС в практических целях	139
1. Введение	139
2. О сейсмомагнитном зондировании земной коры.	140
3. Система оперативного оповещения атомных электростанций о сильном землетрясении на основе анализа параметров возбуждаемого им электромагнитного поля	142
4. Об электромеханических связях между ионосферой и литосферой Земли.	148

5. Изучение длиннопериодных колебаний с помощью сейсмомагнитного датчика	153
6. Способ изучения ЛЭМС путем воздействия на среду контролируруемыми нагрузками	157
7. Изучение электромагнитных полей литосферного происхождения в связи с решением задач экологии	158
Глава 7. Сейсмические методы исследований	162
1. Введение	162
2. Сейсмическое просвечивание очаговых зон с помощью взрывных источников	163
3. Метод вибропросвечивания крутильными колебаниями	165
4. Определение положения глубинных сейсмогенерирующих разломов при оценке сейсмических воздействий на АЭС	175
5. Изучение проявлений карста	185
6. База данных параметров сейсмических воздействий для АЭС России	186
Заключение	192
Литература	194