

Отзыв официального оппонента

на диссертацию **Рябовой Светланы Александровны** «**Геомагнитные вариации и синхронные с ними вариации уровня подземных вод и микросейсмического фона для условий средних широт**», представленную на соискание ученой степени

кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.10

Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых

В последнее время все больше внимания уделяется исследованию взаимосвязи различных природных явлений. Решение фундаментальной проблемы, связанной с установлением механизмов преобразования геофизических полей различного рода, позволит в дальнейшем определить закономерности формирования среды обитания и эволюции Земли в целом. Развитие измерительной техники и методов измерений и обработки полученных результатов позволило выявлять недоступные ранее для количественной оценки вариации геофизических полей и выявлять связи между ними.

Именно этой основной задаче посвящена диссертация Рябовой С.А., цель которой состоит в установлении особенностей геомагнитных вариаций с учетом их возможных связей с микросейсмическим фоном и уровнем подземных вод на Геофизической обсерватории «Михнево».

В первой главе диссертации рассмотрен обзор исследований вариаций магнитного поля, методов применяемых при оценке магнитотеллурических функций и результатов, полученных при исследованиях преобразований и взаимодействий геофизических полей, в частности, при исследовании влияния солнечной и геомагнитной активности на тектонические процессы. Отмечено, что, несмотря на значительный объем полученных данных, остаются вопросы, связанные с

оценкой достоверности аналитических моделей, в частности, новой версии модели *IGRF*, которую автор использует в диссертации для описания локальных вариаций магнитного поля. Вопрос о влиянии солнечной и геомагнитной активности на геодинамические процессы является сложным и неоднозначным и требует отдельного углубленного рассмотрения, причем с необходимостью установления количественных связей.

В главе 2 описываются средства регистрации, данные с которых использованы в настоящей работе, и приводится описание района Геофизической обсерватории «Михнево». Кроме того, описываются данные с других исследовательских центров, используемые на разных этапах исследования. Автор уделил особое внимание подготовке данных к анализу (обнаружение и удаление выбросов, заполнение пропусков) и их предварительному анализу (проверка гипотез нормальности, неслучайности и стационарности), что важно для получения достоверной информации при последующей обработке данных. При обработке сигналов проводился детальный анализ различными методами – оценка трендовой и периодических составляющих, выделение приливной и модулирующей составляющих. При анализе геомагнитных данных использовалась оценка стационарного индекса магнитной интенсивности, исследовалась суточная вариация магнитного поля. По результатам измерений в магнитоспокойные временные интервалы выделялись джерки – резкое изменение наклона первой производной вековой вариации. При обработке также использовались вейвлет-анализ, спектральный анализ и корреляционный анализ для оценки тесноты связи различных геофизических полей.

В главе 3 диссертации рассмотрены особенности геомагнитных вариаций. Выявленные в результате обработки для обсерватории «Михнево» особенности длиннопериодных геомагнитных вариаций характерны для средних широт, о чем свидетельствует получение аналогичных результатов в других среднеширотных районах

(обсерватории «Бельск», «Борок», «Киев»). Вариации среднесуточных значений компонент геомагнитного поля характеризуются целым рядом ярко выраженных периодичностей: полугодовая и годовая периодичности, 27-суточная периодичности с гармониками 6, 9, 13 – 14 суток, вариации с периодами, равными 6, 8, 12 и 24 часам. Впервые установлен эффект чередования периодов увеличения и деградации интенсивности геомагнитных вариаций (перемежаемость). Важно также отметить, что полученные С.А. Рябовой спектральные характеристики вариаций модуля вейвлет-коэффициентов демонстрируют иерархическую структуру геомагнитных вариаций. Анализ данных, выполненный с привлечением метода максимумов модулей коэффициентов вейвлет-преобразования позволяет говорить о скейлинговом (близком к монофрактальному в случае суточной вариации) характере геомагнитных вариаций на средних широтах. Полученные данные свидетельствуют о высоком уровне геомагнитной активности на обсерватории «Михнево» и асимметрии ее равноденствующих максимумов.

В главе 4 рассмотрены особенности геомагнитных вариаций (магнитовариационные параметры) при изменении характеристики твердой среды (водонасыщенности). Анализ показал, что магнитовариационные параметры (магнитный типпер и магнитный тензор) существенно варьируют со временем. При этом С.А. Рябовой впервые были выделены годовая и полугодовая периодичности, а также хорошо выраженные 14, 27 и 60-суточные периодичности. Сопоставление оцененных значений магнитуды магнитного типпера и абсолютного уровня подземных вод безнапорного горизонта демонстрирует синхронность их изменений. Результаты анализа и моделирования свидетельствуют о практически линейной зависимости между магнитудой магнитного типпера и вариациями уровня безнапорного водонасыщенного горизонта.

В главе 5 рассмотрен совместный анализ геомагнитных вариаций импульсного типа и микросейсмического фона. В качестве основных объектов исследований С.А. Рябовой выделяются несколько типов импульсных геомагнитных вариаций на Геофизической обсерватории «Михнево». С целью выделения синхронных вариаций геомагнитного поля и сейсмического фона С.А. Рябовой был выполнен предварительный анализ сейсмических записей, который показал высокую изменчивость амплитудных и спектральных характеристик микросейсмического фона на обсерватории за рассматриваемый в работе период. По результатам совместной обработки и анализа геомагнитных и сейсмических данных впервые убедительно продемонстрировано, что во время импульсных вариаций магнитного поля в большинстве случаев наблюдаются повышенные вариации сейсмического фона. Результаты инструментальных наблюдений, несмотря на значительный разброс данных, демонстрируют в целом увеличение вариаций амплитуды сейсмического фона с увеличением амплитуды геомагнитных импульсов, что нашло отражение в формуле с достаточной для практических оценок точностью. Применение методов статистической обработки данных демонстрирует, что с большой статической значимостью именно возмущение геомагнитного поля влечет за собой изменение микросейсмического фона, причем с некоторым запаздыванием.

К несомненным **достоинствам диссертации** следует отнести:

- Выделение джерков 2011 г. и 2014 г. по данным регистрации геомагнитного поля на Геофизических обсерваториях «Михнево», «Борок» и «Бельск».
- Выявление связи спектральных составляющих геомагнитных вариаций с волнами лунно-солнечного прилива и модуляцией меньших периодов более длиннопериодными вариациями.
- Выявление годового сдвига геомагнитной активности в районе Геофизической обсерватории «Михнево» относительно 24-ого цикла

солнечной активности и асимметрии равноденствующих максимумов геомагнитной активности при доминировании весеннего максимума.

- Выявление периодичности магнитотеллурических функций и определение зависимости между уровнем подземных вод и магнитным типпером для района Геофизической обсерватории «Михнево».

- Выявление количественной зависимости между амплитудой геомагнитных вариаций импульсного типа и амплитудой вариаций сопровождающих их микросейсмических сигналов для района Геофизической обсерватории «Михнево».

Замечания по диссертации. К некоторому недостатку работы следует отнести, возможно, несколько переизбыточное количество литературных источников. Однако, это видимо объясняется целью исследования, предусматривающей междисциплинарный подход, что требовало расширенной оценки уже известных результатов исследований.

Исходя из описания трендового поведения компонент вариаций магнитного поля, в представленных на рисунке 1а автореферата данных магнитной регистрации перепутаны индексы z и x компонент магнитного поля.

Хотелось бы более подробное описание способа определения наклона производной при идентификации джерков.

При представлении данных вейвлет-анализа следовало привести шкалу соответствия цветовых результатов численным значениям.

Однако, указанные недостатки не снижают общего положительного впечатления от диссертации. Диссертация выполнена на высоком научном уровне, приведено достаточное количество результатов анализа. Достоверность полученных результатов подтверждается значительным объемом обработанных автором данных, современными методиками обработки, сопоставлением с результатами наблюдений геофизических полей различной этиологии.

Несомненно, что результаты диссертации будут использованы в научно-исследовательских и проектных работах, проводимых АО «ВНИПИпромтехнологии» и другими проектными институтами РОСАТОМА, в частности, при оценке долговременной безопасности при проектировании объектов повышенного риска, в том числе при захоронении радиоактивных отходов.

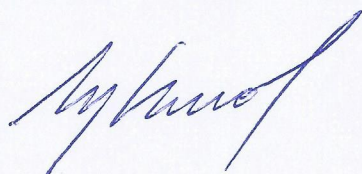
Содержание автореферата в полной мере отражает содержание диссертации.

Полученные С.А. Рябовой результаты хорошо отражены в публикациях и обсуждены на научных конференциях.

Рассматриваемая диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для геофизики в области взаимосвязи геофизических полей различной природы. Данная работа написана единолично, содержит совокупность новых научных результатов и положений, выдвигаемых автором для публичной защиты, имеет внутреннее единство и свидетельствует о личном вкладе автора в науку.

Заключение: Диссертация Рябовой Светланы Александровны по теме «Геомагнитные вариации и синхронные с ними вариации уровня подземных вод и микросейсмического фона для условий средних широт» соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидат физико-математических наук, а ее автор заслуживает присуждения этой степени по заявленной научной специальности.

Начальник лаборатории сейсмобезопасности
и геофизических методов контроля,
кандидат физико-математических наук



Лукишов Борис Глебович

Контактная информация:

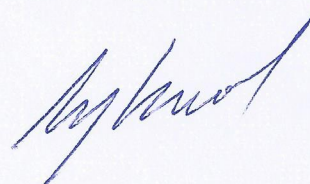
Акционерное общество «Ведущий проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт промышленной технологии» АО «ВНИПИпромтехнологии»

Адрес: Каширское шоссе, д. 33 г. Москва, 115409

Телефон: +7 (495)544-11-22

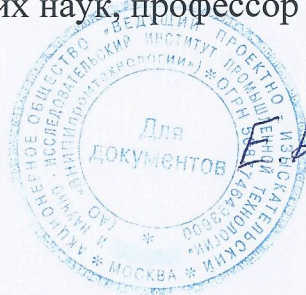
Эл. почта: vnipipt@vnipipt.ru

Я, Лукишов Борис Глебович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



Лукишов Б.Г.

Подпись Лукишова Б.Г. заверяю,
ученый секретарь АО «ВНИПИпромтехнологии»
доктор геолого-минералогических наук, профессор



Камнев Е.Н.