

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

Грачева Романа Александровича

на тему:

«Лабораторное моделирование низкотемпературного окисления титаномагнетита для решения палеомагнитных задач»

по специальности 1.6.9. Геофизика

Диссертация Грачева Р.А. посвящена экспериментальному изучению и моделированию влияния низкотемпературного однофазного окисления титаномагнетита - основного носителя палеомагнитной информации в базальтах - на сохранность и достоверность записей палеомагнитного поля. Экспериментальные работы проводились в лабораторных условиях. В работе представлено комплексное исследование, сочетающее разработку методики лабораторного моделирования окисления, детальный магнитоминералогический анализ и количественную оценку возможных искажений палеомагнитных определений. Актуальность темы обусловлена широкой распространённостью процессов постмагматического окисления в породах океанической коры и континентальных магматических провинциях, что может приводить к существенному искажению палеомагнитных записей и, как следствие, к неверным реконструкциям эволюции геомагнитного поля и тектоники плит. В диссертации дан подробный обзор современных представлений о кристаллохимии, магнитных свойствах и процессах окисления титаномагнетита, а также о теоретических основах термоостаточной намагниченности и методах определения палеомагнитных параметров. Особое внимание уделено сопоставлению двух ключевых сценариев преобразования первичного сигнала: окисления выше температуры Кюри исходной фазы и окисления ниже температуры Кюри, моделирующего вторичное тепловое воздействие магматических интрузий.

Сформулированные научные положения, выносимые на защиту, касаются систематического занижения палеомагнитных данных при наличии химической компоненты естественной остаточной намагниченности, диагностических признаков наличия вторичной химической остаточной намагниченности (CRM), а также условий корректного применения метода Телье–Кое в зависимости от степени окисления и ориентации наложенного магнитного поля. Автор самостоятельно разработал оригинальные методы лабораторного моделирования однофазного окисления, провёл обширный комплекс магнитоминералогических, петромагнитных и палеомагнитных измерений, включая термомагнитный анализ, измерение гистерезисных параметров, ступенчатое размагничивание и эксперименты по методу Телье–Кое, а также выполнил интерпретацию полученных данных. Используются современные методы: статистическая обработка результатов, регрессионный анализ, методы структурного анализа (сканирующая электронная микроскопия, рентгеновская дифракция). Такая методическая база позволяет обеспечить независимую воспроизводимость полученных результатов.

Выводы диссертации опираются на многопараметрический анализ серий образцов-дублей природного базальта из рифтовой зоны Красного моря с детально изученными магнитоминералогическими характеристиками. Автор выявил и показал, что химическая остаточная намагниченность, формирующаяся при окислении, в процедуре Телье–Кое «маскируется» под термоостаточную и приводит к систематическому занижению расчётного палеомагнитного поля, установил эффект термической гомогенизации как диагностический признак однофазного окисления, а также показал зависимость искажений от ориентации поля окисления относительно первичной TRM. Практическая значимость работы заключается в развитии подходов к диагностике природы остаточной намагниченности и методов отбора образцов для палеомагнитных исследований, что может быть использовано при интерпретации данных по базальтам океанической коры, рифтовых зон и магматических провинций.

Достоверность результатов подтверждается согласованностью данных, полученных независимыми методами (петромагнитными, палеомагнитными и магнитоминералогическими), использованием серий образцов-дублей (более 300 образцов) с малым разбросом исходных характеристик, воспроизводимостью экспериментальных протоколов и строгими статистическими критериями. Установление систематического занижения палеомагнитных данных напряжённости при наличии CRM, разработка диагностических признаков вторичной химической составляющей, а также выявление критических параметров (степень окисления, ориентация поля) для корректного применения метода Телье–Кое являются научно значимыми результатами, развивающими новые экспериментальные подходы в изучении магнетизма горных пород и палеомагнетизма.

В целом, проведена большая экспериментальная и расчетная работа, получены конкретные и важные результаты. Работу можно охарактеризовать как целостную и завершённую. Полученные результаты являются значимыми, сделанные в работе выводы достоверны и не вызывают сомнений.

Диссертация Грачева Р.А. изложена на 128 страницах машинописного текста, состоит из введения, пяти глав, заключения и списка цитируемой литературы, содержащего 130 ссылок.

У оппонента имеется ряд замечаний к автореферату и тексту диссертации.

В работе достаточно часто используются неконкретные формулировки без указания численных значений (например, стр. 5, задача 3, «слабое магнитное поле», не указано численное значение; стр. 13 «высокой коэрцитивной силе», стр. 22 «большой остаточной намагниченностью», «заниженное поле» - про какие численные значения речь? заниженные или завышенные по отношению к чему, в каких диапазонах, на сколько процентов? и т.п. в тексте автореферата и диссертации). Отсутствие количественных критериев при первом упоминании снимает информативность отдельных частей работы.

Помимо прочего, в работе встречается достаточно много 'жаргонизмов'. Например, вместо «напряжённости палеомагнитного поля» можно встретить просто «поле». С целью облегчения понимания работы и соблюдения принятого академического стиля автору следовало расшифровывать все подобные термины при их первом упоминании.

Также в работе не расшифровываются англоязычные термины на языке оригинала. Например, TRM – термоостаточная намагниченность (от англ. Thermal Remanent

Magnetization), не все буквенные обозначения расшифровываются при первом упоминании, например, В, Н, М на стр. 19 диссертации).

В третье защищаемое положение следовало включить краткое описание методики лабораторного моделирования (в чём именно она заключается). Отсутствие конкретизации снижает информативность защищаемого положения и возможность понять суть методики необходимости обращения к тексту диссертации.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.6.9. Геофизика, а также критериям, определенным Положением о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова.

Диссертационное исследование оформлено согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Грачев Роман Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.9. Геофизика.

Официальный оппонент:

Доктор физико-математических наук,
ведущий научный сотрудник лаборатории метеоритики и космохимии,
заместитель директора
Института геохимии и аналитической химии имени В.И. Вернадского РАН

Безаева Наталья Сергеевна

« 8 » 06 2026 г.

Контактные данные:

тел. (495) 939 01 84, e-mail:
Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:
25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых;
Адрес места работы: 119991, г. Москва, ул. Косыгина, д.19
Институт геохимии и аналитической химии имени В.И. Вернадского РАН