

ОТЗЫВ
на автореферат диссертации Грачева Романа Александровича «Лабораторное моделирование низкотемпературного окисления титаномагнетита для решения палеомагнитных задач»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.9 Геофизика

Кандидатская диссертация Р.А. Грачева посвящена проблеме палеомагнитной информативности горных пород, в которых основным магнитным минералом является титаномагнетит, претерпевший однофазное окисление. В природных условиях этот минерал нередко подвергается однофазному окислению, которое сопровождается изменением его магнитных свойств и формированием химической остаточной намагниченности (CRM). Химическое перемагничивание искажает исходную «палеомагнитную запись» первичной термоостаточной намагниченности (TRM) и тем самым затрудняет определение как палеонаправления, так и палеонапряжённости древнего геомагнитного поля. В настоящее время остаются недостаточно разработанными вопросы диагностики и разделения первичной TRM и вторичной CRM в составе естественной остаточной намагниченности (NRM) однофазно-окисленного титаномагнетита, особенно при перекрытии их спектров деблокирующих температур. Недостаточно изучено также влияние однофазного окисления титаномагнетита на точность определения палеонапряжённости методом Телье–Кое в случаях, когда вторичная CRM накладывается на первичную TRM. Таким образом, актуальность выбранной темы не вызывает сомнений.

Первая глава посвящена анализу современных представлений о фазовых, структурных и магнитных свойствах титаномагнетита, механизмах его окисления и роли этих процессов в формировании и преобразовании его палеомагнитного сигнала. По ее итогам отмечено, что корректная интерпретация палеомагнитной записи в базальтах затруднена без учёта состава титаномагнетита, особенностей его катионного распределения, доменного состояния, внутренних напряжений и степени окисления. Во второй главе описана методика исследований и обоснован выбор объекта исследований. Третья глава посвящена лабораторному моделированию CRM в титаномагнетите на разных стадиях однофазного окисления, анализу диагностических признаков наличия CRM и оценке применимости метода Телье–Кое для определения поля формирования CRM. Установлено, что степень окисления надёжно диагностируется по совокупности термомагнитных и гистерезисных параметров. Показано также, что для состояния CRM_i (сформированного в процессе отжига) процедура Телье–Кое приводит к систематически заниженным значениям вычисленной палеонапряжённости по сравнению с полем формирования 100 мкТл, тогда как для состояний CRM_i+pTRM результат существенно зависит от выбранного температурного интервала и соотношения вкладов CRM и pTRM. В четвертой главе исследовано влияние лабораторно смоделированного низкотемпературного однофазного окисления титаномагнетита на палеоинформативность естественной остаточной намагниченности термоостаточного происхождения в базальте. Показано, что низкотемпературное однофазное окисление титаномагнетита сопровождается наложением вторичной CRM на первичную составляющую NRM, что затрудняет корректное определение палеонаправления и палеонапряжённости. Пятая глава посвящена лабораторному моделированию постмагматического низкотемпературного однофазного окисления титаномагнетита и оценке его влияния на сохранность первичной TRM и результаты определения палеонапряжённости методом

Телье–Кое. Установлено, что при лабораторном моделировании вторичного теплового воздействия однофазное окисление титаномагнетита приводит к наложению вторичной CRM на частично сохранившуюся первичную TRM. Показано, что результат определения палеонапряжённости методом Телье–Кое зависит от степени окисления и ориентации поля окислительного отжига относительно первичной TRM. При направлении поля окисления параллельном направлению первичной TRM метод даёт надёжные оценки при умеренном окислении, тогда как при их перпендикулярной ориентации значения вычисленной палеонапряжённости искажаются уже на ранних стадиях окисления.

Научная новизна как разработанной методики лабораторного моделирования низкотемпературного однофазного окисления природного титаномагнетита, позволяющей воспроизводить состояния с наложением вторичной химической остаточной намагниченности на ранее сформированную термоостаточную намагниченность, так и самих экспериментальных результатов несомненны. Основные положения, выносимые на защиту сформулированы четко и соответствуют полученным результатам экспериментов.

Основные результаты работы опубликованы диссертантом в четырех статьях, выполненных с соавторами и опубликованных в высокорейтинговых рецензируемых изданиях.

Диссертационное исследование представляет собой завершённую научно-квалификационную работу и полностью отвечает требованиям, установленным Положением о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а соискатель, Грачев Р.А., заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.9 Геофизика.

Мы, Голованова Инесса Владимировна и Данукалов Константин Николаевич, даем согласие на включение наших персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Главный научный сотрудник ИГ УФИЦ РАН,
доктор физико-математических наук

..... / Голованова
Инесса Владимировна

Старший научный сотрудник ИГ УФИЦ РАН.....

..... / Данукалов
Константин Николаевич
04.06.2026

Подписи И.В. Головановой и К.Н. Данукалова заверены

Институт геологии - обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ИГ УФИЦ РАН), 450077, г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация, ул. Карла Маркса, 16/2, тел.: +7(347) 272-82-56, факс: +7(347) 273-03-68, e-mail: ig@ufaras.ru, сайт организации: <http://ig.ufaras.ru>