

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор — начальник Управления научной политики и организации научных исследований  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», д.ф.-м.н., профессор



А.А. ФЕДЯНИН



» \_\_\_\_\_ 2016 г.

### ОТЗЫВ

ведущей организации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» о диссертации **Киквадзе Ольги Евгеньевны** на тему «Геохимия грязевулканических флюидов Кавказского региона» на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности: 25.00.09 – Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

#### 1. Актуальность избранной темы.

Грязевой вулканизм – проявление процессов, происходящих в недрах нефтегазоносных осадочных бассейнов, приуроченных к предгорным и межгорным впадинам молодых подвижных поясов. При грязевом вулканизме на поверхность выносятся обломки горных пород, глинистая пульпа и газо-водные грязевулканические флюиды (ГВФ). Продукты грязевого вулканизма дают информацию о вещественном составе недр и позволяют изучать протекающие в глубинах процессы, в том числе образовании углеводородов. Однако на сегодня среди исследователей нет единого мнения о природе грязевого вулканизма, что связано с недостаточной информацией о происхождении компонентов флюидов. Актуальность работы определяется применением комплекса современных геохимических и изотопных методов для определения генезиса компонентов флюидов грязевых вулканов.

## **2. Цели и задачи работы.**

Цель работы - выяснение общих черт и пространственной специфики флюидов, разгружающихся через грязевые вулканы, и роли различных процессов в их формировании. Эта цель имеет четкую связь с основными современными научными направлениями. Главные крупные провинции грязевого вулканизма мира сосредоточены в кавказском регионе и недостаточно исследованы с использованием современных геохимических методов. Это определило комплекс конкретных задач, решаемых в работе: изучение химического состава водной и газовой фаз ГВФ путем опробования кавказских провинций грязевого вулканизма; определение изотопного состава водорода и кислорода воды флюидов для выявления источников их водного питания; исследование изотопного состава углерода в компонентах ГВФ; определение изотопного состава гелия как индикатора присутствия в ГВФ коровой и мантийной составляющих; реконструкция температурных характеристик грязевулканических флюидов.

Решение поставленных задач является очень важным для понимания генезиса месторождений углеводородов и изучения процессов современного образования нефти и газа в осадочных толщах предгорных прогибов. Выводы и рекомендации по этому вопросу являются необходимыми для определения потенциала нефте- и газоносности.

3. **Новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, определяется тем, что грязевой вулканизм плохо исследован с использованием методов и подходов, разработанных в геохимии в последние десятилетия.** Грязевые вулканы кавказского региона оказались разобщены между разными государствами, что затрудняло исследования и сопоставление результатов. Однако интерес мировой науки к этим объектам очень высок. О. Е. Киквадзе удалось собрать уникальный материал по опробованию ГВФ на территории Керченско-Таманской (КТП) и Южно-Каспийской (ЮКП) провинциях Кавказского региона, в том числе по Средне-Куринской провинции (СКП, включающей Кахетинский район). Применение современных геохимических методов к этой представительной коллекции позволило сделать выводы, составляющие научную новизну работы: о постоянстве минерализации вод конкретного вулкана во времени; о химической и изотопной гетерогенности компонентов ГВФ; различие грязевулканических провинций Кавказа по изотопному составу гелия в ГВФ; зависимость температурного режима от тектонической приуроченности.

4. **Значимость для науки и производства полученных автором диссертации результатов.** Полученные результаты имеют большое значение для нескольких направлений геохимии. С одной стороны, результаты раскрывают особенности процессов, приводящих к современному нефте- и газообразованию в осадочных толщах предгорных прогибов, позволяют понять условия формирования месторождений нефти и газа. Новые данные могут быть использованы для верификации моделей образования углеводородов. Второе направление – выявление гидрохимического режима и взаимодействия вода-порода в различных тектонических обстановках. Основную ценность работы представляет синтез разнообразных характеристик грязевулканических флюидов – их структурно-тектонической локализации, химическом и изотопном составе и глубинных температурах, и сопоставлении их с геохимическими особенностями пластовых вод нефтегазовых месторождений Кавказа.
5. **Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и заключений** определяется большой выборкой образцов, отбирившихся на ряде объектов в разное время и с большой детальностью, и сопоставлением полученных результатов с уже имеющимися данными (в тех случаях, когда это было возможно). Для анализов образцов были использованы как традиционные методы, так и современные масс-спектрометрические методы с использованием новейшей масс-спектрометрической аппаратуры (ICP-AES, ICP-MS и др.). Полученные результаты эффективно дополняют имеющийся массив данных и позволяют выполнить определенные теоретические обобщения.
6. **Оценка содержания диссертации, ее завершенность в целом, замечания по оформлению.** Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературы, включающего 192 наименования, и 5 приложений. Текст изложен на 149 страницах, иллюстрирован 52 рисунками и содержит 16 таблиц. Во введении содержится необходимое обоснование актуальности выбранной темы, новизны полученных результатов, объема и обстоятельств выполнения работы, обозначен личный вклад автора, сведения об апробации работы.
- Глава 1 «Состояние проблемы» содержит обзор литературных данных по проблеме грязевого вулканизма. В главе обосновывается, что для понимания этого процесса

требуется уточнение геохимических аспектов ГВФ современными методами, что определяет актуальность работы.

В главе 2 «Материалы и методика исследования» приводятся данные по объектам исследования, общее число охарактеризованных грязевулканических построек составило 103. Детально и систематически изложены методики полевых исследований, отбора проб и лабораторные методы. В главе 3 «Геологическое строение региона» рассмотрено тектоническое строение исследованных грязевулканических провинций, их геологическая приуроченность по литературным данным.

В главе 4. «Химический состав ГВФ» систематически излагаются результаты исследований: состав воды и газа. Анализ минерализации указывает на питание ГВФ водой из одного резервуара, позволяя заключить, что грязевулканические каналы гидродинамически изолированы от других источников пластовых вод. Состав газовой фазы ГВФ непостоянен и меняется как во времени, так и в пределах грязевулканической постройки. Содержание главы 4 полностью **обосновывает первое защищаемое положение.**

В главе 5 «Изотопный состав ГВФ» приведены результаты исследования изотопного состава водорода, кислорода, углерода и гелия компонентов ГВФ. В главе содержится новая информация, существенно расширяющая базу данных по изотопным составам флюидов грязевых вулканов. Рассмотрены источники вещества, показана роль глубинных флюидов в формировании состава грязевых вулканов. Содержание главы полностью **обосновывает второе и третье защищаемые положения.**

Глава 6 «Температуры резервуаров и изотопно-геохимическая специфика ГВФ» содержит оценки температур в недрах грязевулканической системы. Показано, что подъем флюидов из глубинных грязевулканических резервуаров формирует в очаге разгрузки термоаномалию. Температуры грязевулканических резервуарах («базовые» температуры формирования ГВФ) оценены эмпирическим и гидрохимическими геотермометрами. Показано, что оптимальны результаты могут быть получены при использовании Mg/Li термометра, применяемого для вод нефтегазоносных бассейнов. Сопоставление данных, полученных на одной грязевулканической постройке, позволило оценить погрешность этих оценок. Содержание главы полностью обосновывает **четвертое защищаемое положение.**

Приложения включают результаты всех оригинальных анализов и сравнение их с литературными данными по тем же объектам. Текст диссертации полностью оригинален, все ссылки на литературные источники оформлены в соответствии с правилами. Использование данных других авторов во всех случаях должным образом

обсуждается и содержит ссылки на источники. Диссертация написана прекрасным языком, содержит необходимые иллюстрации, оформлена в соответствии с правилами ВАК.

7. **Соответствие автореферата основным положениям диссертации.** Автореферат полностью соответствует тексту диссертации, в нем приводятся основные результаты, обосновывающие защищаемые положения.
8. **Подтверждения опубликованных основных результатов диссертации в научной печати.** По результатам работы О.Е.Киквадзе было опубликовано 20 работ. Основные результаты изложены в Докладах РАН и журналах «Литология и полезные ископаемые», «Геохимия», «Geofluids», «Мониторинг», всего 9 статей в рецензируемых научных изданиях, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук в соответствии с требованиями приказа Минобрнауки России от 25 июля 2014 г. N 793 (зарегистрирован Минюстом России 25 августа 2014 г., регистрационный No 33863), с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от 03 июня 2015 г. N 560 (зарегистрирован Минюстом России 18 июня 2015 г., регистрационный No 37697). В трех статьях О.Е.Киквадзе является первым автором, в остальных внесла существенный вклад. Публикации, индексируемые РИНЦ цитировались 18 раз.
9. **Замечание.** К работе имеется замечание, которое не снижает общей высокой оценки диссертации. При использовании гидрохимических показателей для реконструкции температуры в очаге грязевулканической системы используются термины «базовые» температуры, Mg/Li-температуры и проч. Это затрудняет понимание выявленных закономерностей. Применяемые выражения являются научным сленгом, необходимо более корректное изложение таких выкладок. В литературе принято использовать температуры, реконструированные с помощью геотермометров, без дополнительных обозначений.
10. **Вывод:** диссертация Ольги Евгеньевны Киквадзе является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи выявления источников вещества грязевулканических флюидов Кавказского региона и условий формирования глубинных резервуаров, имеющей существенное значение для геохимии осадочных

пород и генезиса месторождений горючих полезных ископаемых, что соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности: 25.00.09 – геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Отзыв составил доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры геохимии Гричук Дмитрий Владимирович. Диссертация и отзыв рассмотрены, а отзыв утвержден на заседании кафедры геохимии геологического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова № 200 от 20 апреля 2016 года.

Зам.декана геологического факультета,  
доктор геолого-минералогических наук,  
профессор



Е.А.Вознесенский

Заведующий кафедрой геохимии,  
доктор геолого-минералогических наук,  
профессор

М.В.Борисов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»

119991, Российская Федерация, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Геологический факультет,  
Телефон: (495)939-2970, Факс: (495)932-8889, E-mail: dean@geol.msu.ru