

Отзыв официального оппонента
на диссертацию Белобородова Дениса Евгеньевича «Геодинамические условия
проявления грязевого вулканизма Керченско-Таманской области» по специальности
25.00.03 – геотектоника и геодинамика на соискание ученой
степени кандидата геолого-минералогических наук

Объектом исследования Белобородова Дениса Евгеньевича является грязевой вулканизм Керченско-Таманской области. В работе подробно рассматривается положение данного явления в сложной разноранговой тектонической структуре региона, отражающей геодинамические условия ее формирования, исследуется глубинное строение подводных каналов и очагов грязевых вулканов, а также вещественный состав продуктов их извержений, в чем заключается предмет исследования. Керченско-Таманская область – чрезвычайно интересный район, вопросам его геологического строения, стратиграфии, тектоники, перспективам нефтегазоносности посвящено большое количество работ как классиков геологии, так и современных исследователей. Грязевой вулканизм как важная составляющая часть геологического облика региона также был объектом многих исследований, однако, комплексной тектонической модели региона, объясняющей природу и положение грязевого вулканизма в области исследования до сих пор не существовало. Кроме этого, Керченско-Таманская область отличается своеобразным геологическим строением, где широкое распространение имеют пластичные глинистые отложения, маскирующие тектонические деформации и затрудняющие изучение строения подводных каналов грязевулканических построек. В связи с этим актуальность представленной диссертационной работы не вызывает сомнения.

Целью проведенного исследования было составление общей модели структурных элементов Керченско-Таманской области, выявляющей закономерности проявления грязевулканической активности. Для достижения этой цели автором были выполнены следующие задачи: изучение геологии и тектоники области, детальное изучение структурных элементов грязевых вулканов и их соотношения с тектоническим строением Керченско-Таманской области, изучение трещиноватости грязевулканических построек и вмещающих толщ, комплексное исследование очагов и подводных каналов грязевых вулканов. Диссертация построена на богатом фактическом материале, который автор собрал во время полевых работ и самостоятельно или в составе научного коллектива обработал в камеральный период с применением традиционных или авторских методик. Таким образом, личный вклад автора в исследование и достоверность представленной информации бесспорны.

В представленной диссертации сформулировано три защищаемых положения, которые изложены в работе, состоящей из введения, 6 глав, заключения, 5 приложений, списка литературы и списка опубликованных работ по теме диссертации. Общий объем работы составил 215 страниц, 62 рисунка и 2 таблицы. Список литературы содержит 144 источника.

Во введении автор формулирует цель и задачи проекта, излагает его актуальность, научную и практическую значимость, обозначает фактический материал, на котором построена работа, личный вклад в работу и методику исследования. Здесь же сформулированы защищаемые положения, обоснование которых приводится в последующем тексте диссертации.

В первой главе «Введение в проблематику» автор на основе анализа многочисленных литературных источников подробно описывает историю изучения грязевулканической активности, стратиграфию и тектоническое строение района исследования. Описание стратиграфии разбито на два раздела: краткое описание стратиграфических подразделений и «палеогеографический очерк», описывающий скорее историю геологического развития региона, а не палеогеографические обстановки. Не очень ясно с какой целью было выполнено это разделение, так как второй раздел почти полностью повторяет первый, но отличается большей подробностью. Автор часто не аккуратен в вопросах стратиграфии и рассматривает ее с устаревших позиций, некоторые стратиграфические схемы, выполненные разными авторами в разное время не сопоставлены между собой и отражают разные точки зрения, что никак не оговорено в тексте. Так, куяльницкие отложения описываются автором как верхнеплиоценовые, в то время как нижняя граница современной шкалы четвертичной системы находится на отметке 2,5 млн. лет, таким образом отложения куяльницкого возраста относятся к верхам плиоцена – низам плейстоцена. Также автор иногда применяет к отложениям куяльницкого региона термин «акчагыльские», что некорректно ни с точки зрения стратиграфии (акчагыльские отложения накапливались в Каспийском, а не Черноморском бассейне), ни с геохронологической точки зрения (данные геохроны близки, но не синхронны). Далее приводится подробная тектоническая характеристика Керченско-Таманской области в целом и территории каждого полуострова в отдельности. Описываются современные концепции тектонического строения данной области и дается их критический анализ. Данная глава показывает, что автор владеет обширными знаниями по объекту и предмету исследования, ознакомился с многочисленными работами по тематике, проанализировал их и подверг критическому осмыслению, что позволило ему сформулировать цель своей работы и обосновать методику исследования, описанную в следующей главе.

Вторая глава описывает и обосновывает выбранную методику исследования. Для выявления особенностей тектонического строения и восстановления тектонических полей напряжения автором были освоены и успешно применены как классические методы геолого-структурного и структурно-геоморфологического анализа, так и современные хорошо зарекомендовавшие себя методики парагенетического кинематического анализа дизъюнктивных структур. Глубинное строение подводных каналов и очагов грязевых вулканов анализировалось посредством изучения литологического состава сопочной брекчии, а также применением геофизических методов, в частности, метода микросейсмического зондирования. Хочется отметить столь комплексный и

разноплановый подход к решению поставленных задач. Для восстановления полей тектонического напряжения на основе стресс-индикаторов (трещин, зеркал скольжения, стресс-стилолитов и т. д.) автором впервые были изучены не только вмещающие отложения палеоген-четвертичного возраста, но и материал грязевулканических брекчий, формирующих вулканические постройки и потоки, что является уникальным экспериментом и вызывает интерес. Вместе с тем такой подход вызывает ряд вопросов:

1. Действительно ли дизъюнктивы в такой среде отражают тектонические напряжения или они связаны, в первую очередь, с течением материала, разной плотностью и консистенцией вещества, разной скоростью высыхания слоев текущего вещества и возникающими, в связи с этим, напряжением внутри массы сопочной брекчий, а также с другими внешними и внутренними факторами?

2. Если все-таки полученные результаты отражают региональные или локальные поля напряжения, как можно объяснить механизм передачи таких напряжений в жидкотекучую среду, слабо вовлеченную в тектоническую структуру, а, следовательно, и не деформированную?

Вещественный состав грязевулканической брекчий и ее включений осуществлялся путем описания прозрачных шлифов и рентгенодифракционного анализа. Также для анализа образцов была применена авторская разработка «анализ скоростей упругих волн при термическом воздействии». Подробно описывается принцип его действия.

Глава три посвящена обоснованию первого защищаемого положения. Автор на нескольких грязевулканических структурах восстанавливает поля напряжений путем изучения индикаторов напряженного состояния как во вмещающих породах, так и в сопочной брекчий. Анализ компетентных вмещающих пород позволил установить, что складчатые структуры Керченско-Таманской области развивались в характерных для этого региона полях тектонических напряжений: субмеридианального сжатия и субширотного растяжения с осложняющими сдвиговыми напряжениями. Оси сжатия изменяются на северо-восточные на юго-востоке региона и северо-западные на юго-западе с соответствующим изменением остальных параметров полей напряжения. Все складки несут признаки всестороннего растяжения, что говорит о сильном осложняющем влиянии процессов диапиризма на их строение, вместе с тем автором отмечается ведущая роль процессов сжатия при их формировании. Несмотря на это, автор называет складки здесь и далее по тексту «диапировыми», как бы противореча сам себе, то же противоречие проявилось и в защищаемом положении. Наиболее интересным в этой главе является то, что несмотря на озвученные ранее автором данного отзыва сомнения в эффективности измерений индикаторов тектонических напряжений в грязевулканической брекчий, полученные результаты соответствуют ожидаемым результатам и отражают закономерности тектонического развития региона и полей его напряжения. Эта закономерность требует дальнейших методических исследований и, возможно, теоретических обоснований.

Четвертая глава является обоснованием второго защищаемого положения. В ней детально описывается геологическое строение крупных грязевулканических построек, их тектоническое положение в общей региональной структуре на основе структурно-геологического и морфоструктурного анализа. Многие субширотные линейные зоны складок на основе организации и взаимного расположения отдельных пликативных структур внутри общей структуры автор определяет как зоны право- или левосдвиговых деформаций. Не очень ясен источник этих сдвиговых деформаций при превалирующем субмеридианальном сжатии. Также не понятен механизм, определяющий направление сдвиговой деформации в каждой широтной зоне, в чем причина смены знака? Важным и новым является приведенная информация по геофизическим методам изучения грязевулканических подводных каналов и их очагов, позволяющая проследить эти структуры на значительную глубину, посмотреть их устройство, что, безусловно, является выигрышной стороной диссертационной работы. Хочется отметить, что в тексте не хватает более-менее подробной интерпретации приведенных профилей, автор не дает пояснений, чем выражены представленные аномальные зоны, как они устроены. Отсутствие такого описания оставляет некоторые вопросы.

1. К примеру, на рисунке 32 приведены пересекающиеся профили, построенные через грязевулканическую постройку. В чем причина столь большой разницы в значениях аномалий амплитуд микросейсмического шума в районе постройки на субширотном и субмеридианальном профилях?

2. Для большинства вулканических построек характерны максимальные значения аномалий непосредственно в приповерхностных слоях, под самой постройкой, плавное затухание на глубину. Как можно объяснить относительно углубленное положение максимума аномалии для горы Карабетова (рис. 36)?

3. Как объясняется то, что все подводные каналы на глубину становятся более широкими, размытыми, выраженными малоамплитудными аномалиями и что заставляет их «группироваться» у поверхности?

Некоторые иллюстрации представляются слишком мелкими, непригодными для работы, это касается как рисунков к данной главе, так и к предыдущей.

Обоснование третьего защищаемого положения содержится в пятой главе диссертационной работы. Автор на основании морфоструктурного анализа и структурно-геологических наблюдений выделяет разноранговые структуры и зоны концентрации деформаций, отмечает, что грязевулканические постройки приурочены к узлам пересечения разноориентированных зон, по-видимому, отличающихся большей проницаемостью. В Керченско-Таманской области известны складки субширотного простирания, характерные для северных частей полуостровов, северо-восточного простирания, широко распространенные на юге Керченского и на юго-западе Таманского полуостровов. На западе Таманского полуострова присутствуют также складки северо-западного простирания, отражающие Кавказскую ориентировку структур. Автор объединяет всю совокупность деформаций в правильную регулярную сеть зон

концентраций деформаций, широтных, меридиональных, северо-западного и северо-восточного простирания, пересекающих всю Керченско-Таманскую область. Смущает настолько высокая степень регулярности выделенной сети, транзитный характер зон, они пересекают области с пликативными формами разной ориентировки, никак не реагируя на такие изменения. Обоснованность ряда зон вызывает вопросы. К примеру, широтная зона Юго-Западной равнины, выделенная на Керченском полуострове, сечет складки северо-восточного простирания, характерные для этой области, и выделяется лишь на основании положения грязевулканических построек. Однако, на схеме расположения вулканических центров и складчатых структур видно, что грязевые вулканы приурочены к ядрам антиклиналей, имеющих как раз северо-восточное простирание, что отмечает сам автор. Не является ли эта широтная зона мнимой? Другой пример – Центрально-Крымская зона северо-восточного простирания. На юго-западе она согласуется с ориентировкой местных пликативных форм, выходя же за пределы Юго-западной равнины, она сечет широтно ориентированные складки северной части полуострова, основания для продления этой зоны севернее Парпачского гребня не ясны, как и ее левосдвиговая природа. Далее в тексте работы приводятся результаты петрофизических исследований сопочной брекчии по авторской методике, на основании проанализированного материала автор группирует вулканы в три зоны. Высказывается предположение, что помимо литологических и минералогических характеристик опробуемого материала на свойства грязевулканических пород влияет структурно-тектонический фактор. В чем выражается это влияние, не поясняется. Логичнее предположить, что такая зональность будет связана с глубинами осадконакопления, удаленностью от источников сноса и литологическим составом вынесенного материала, а также уровнем очага вулканизма – питающие вулканы пласты находятся на разных стратиграфических уровнях и отличаются литологическим составом.

В шестой главе автором приводятся обобщенные результаты литологического и минералогического исследования материала сопочных брекчий, глава опирается на большой фактический материал, приведенный в приложениях к диссертационной работе.

Представленная работа содержит значимые результаты как для понимания тектонического строения Керченско-Таманской области, геодинамических условий ее формирования, места грязевулканической активности в тектоническом строении области, закономерностей расположения вулканов. Важный вклад был сделан в понимание строения грязевулканических очагов и их подводящих каналов. Собран и обработан объемный материал по литологическому, минеральному и химическому составу сопочной брекчии, позволяющий лучше понимать природу данного явления.

Представленная на соискание степени кандидата геолого-минералогических наук работа Белобородова Дениса Евгеньевича является завершенным самостоятельным исследованием, выполнена на обширном фактическом материале, на высоком профессиональном уровне. Защищаемые положения вполне обоснованы, а автореферат полностью отражает текст диссертационной работы. Материалы диссертации были опубликованы в 13 статьях, в том числе в изданиях, входящих в список ВАК, изложены в

25 докладах на различных конференциях, совещаниях и так далее, то есть полностью прошла апробацию.

Диссертация Белобородова Дениса Евгеньевича «Геодинамические условия проявления грязевого вулканизма Керченско-Таманской области» по специальности 25.00.03 – геотектоника и геодинамика, представленная на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук, соответствует всем критериям, установленным п. 9 Положения о присуждении ученых степеней (утверждено Правительством Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842) для ученой степени кандидата наук, а ее автор Д.Е. Белобородов достоин присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Официальный оппонент

кандидат геолого-минералогических наук
старший научный сотрудник лаборатории
Неотектоники и современной геодинамики
Геологического Института РАН

Сергей Александрович Соколов

119017 Москва, Пыжевский пер., д. 7, стр. 1

www.ginras.ru

Тел: 8-495-959-17-09

М. телефон: 8-903-591-86-40

e-mail: sokolov-gin@yandex.ru



Я, Соколов Сергей Александрович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку

09 марта 2022 года