

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Кох Светланы Николаевны** «*Минералообразующая и транспортная функции грязевулканических систем*», представленной на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4 – «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых»

Ознакомление с авторефератом диссертации С.Н. Кох позволяет отметить нижеследующее:

### *Актуальность темы*

Грязевые вулканы (ГВ) представляют собой необычное явление природы, привлекающее внимание не только туристов, но и специалистов. Ученые используют ГВ в качестве объекта исследования протекающих в глубоких недрах осадочных бассейнов физико-химических процессов, связанных с их формированием и деятельностью. Этот интерес представляет многоаспектный научно-прикладной характер, включая изучение генетической природы продуктов их деятельности и связи с процессами нефтегазообразования, оценку вклада выделяемых парниковых газов ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ) в формировании климата Земли, возможности использования грязевой брекчии в медицинских и строительных целях т.д.

Несмотря на проведенные многоаспектные исследования ГВ мира, ряд проблем еще нуждается в более углубленном исследовании. В этой связи выбранная С.Н. Кох тема диссертации, несомненно, является актуальной.

### *Научная новизна результатов*

На мой субъективный взгляд среди полученных С.Н. Кох научных результатов наибольшего внимания заслуживают такие как:

- обоснование, что ГВ являются самостоятельным естественным источником ртути и количественные оценки ее эмиссии, выполненные на примере Керченско-Таманской провинции. Установленное в твердых выбросах ГВ 3-кратное превышение валовых концентраций ртути над фоновым уровнем, а также выявленная приуроченность сверх аномального содержания ее в атмосфере над наиболее активными ГВ имеет важное научно-экологическое значение.

- более глубокое изучение минеральных образований, связанных с образованием и деятельностью ГВ, а также систематизация минеральных ассоциаций солей, кристаллизующихся из вод ГВ;

- реконструкция с использованием современных технологий режима формирования пирогенных пород под воздействием горящих газовых факелов, возникающих при извержении ГВ.

*Степень достоверности полученных результатов*

Достаточную обоснованность полученных С.Н. Кох новых научных результатов и сделанных выводов обеспечивают нижеследующие факторы:

- использование массива аналитических данных по четырем, различающимся по геологическому строению, геодинамической активности, возрасту слагающих осадочную толщу пород и т.д., грязевулканическим провинциям (Керченско-Таманской, Сахалинской Иллийской и Южно-Каспийской);

- комплексный подход в решении поставленной цели и намеченных задач с использованием изотопно-геохимических, литофациальных, минералогических и др. исследований.

- использование методов бассейнового анализ и бассейнового моделирования (включая высокоинформативное 3Д моделирование).

Вместе с тем, на ряд используемых автором в диссертации терминов, утверждений и заключений у меня имеются вопросы и собственные, естественно субъективные, суждения.

Так, например, во введении автор отмечает – *«На сегодня нерешенными остаются вопросы: реконструкции источников флюидов и осадочного материала, питающих конкретные резервуары, оценки масштабов флюидопотоков и режимов их разгрузки...»* и т.д. Будучи хорошо знаком с изученностью проблемы грязевого вулканизма (в том числе слабо освещенной в мировой печати), я считаю, что было бы более корректно вместо слова *«нерешенные»* использовать *«решенные не в полной мере»* или *«недостаточно изученные»*.

В связи с этим, хочу отметить, что еще в 1940 г. в работе (Панков Е.П. 1940. Исследование естественных выходов газа в Азербайджане. Труды сектора энергетики АзФАН, Том IV. Баку, 23 с.) были приведены результаты прямых замеров дебитов естественных проявлений газа на 34 ГВ Азербайджана в периоды их спокойной деятельности. Позднее, замеры на 10 ГВ Азербайджана были проведены проф. Дадашевым Ф.Г. (Дадашев Ф.Г. 1963. Углеводородные газы грязевых вулканов Азербайджана. Баку: Азернешр, 66 с.).

Ссылки на более современные количественные замеры микропроявлений газа на ГВ различных бассейнов мира (Dimitrov, 2002; Etiope et al., 2004; и др.) имеются в диссертации С.Н. Кох.

Относительно используемого в диссертации термина «диагенез». С.Н. Кох использует этот термин в трактовке зарубежных ученых (Weaver, 1990; Nugget, 2005; Galan, 2013). Действительно, термин «диагенез» впервые введен в науку немецким геологом К. Гюмбелем (Gümbel, 1888), который понимал под ним всю совокупность изменений осадка – от первоначального его вида до превращения в метаморфические горные породы. Некоторые зарубежные ученые до сих пор придерживаются этой точки зрения (Degens, 1967; Diagenesis, 1990; Worden, Burley, 2009).

Однако в трактовке российских ученых это понятие объективно охватывает более узкий интервал осадочного разреза. По их определению, диагенез, сменяющий седиментогенез, это совокупность процессов преобразования рыхлых осадков (механическое уплотнение, потеря жидкой фазы, преобразование коллоидов, химические реакции между компонентами осадка и т.д.) в твердую (литифицированную) породу в верхней зоне земной коры (Страхов, 1962; Логвиненко, Орлова, 1987; Фролов, 1992; и др.). Длительность диагенеза может составлять от десятков и сотен тысяч до миллиона лет, а мощность затронутых этим процессом отложений – от метров до сотен метров (Фролов, 1992).

Термин «диагенез» в российской трактовке хорошо согласуется с общепризнанной в мировой практике вертикальной зональностью преобразования органического вещества (ОВ), являющегося неотъемлемой частью осадков. Этот процесс включает три стадии преобразования ОВ: диагенез, катагенез, метагенез. В этом случае диагенез - это стадия, где в преобразовании осадков и ОВ преобладают биохимические процессы, а роль температуры не существенна.

С.Н. Кох в диссертации часто использует также термин «корни грязевых вулканов», давая количественную глубинно-стратиграфическую оценку, как правило, на основании исследования лишь их породно-водной составляющей. Однако общеизвестно, что главным фактором, формирующим грязевой вулканизм являются газы и создаваемые ими аномально-высокие давления. Выполненные на примере ГВ Южно-Каспийского бассейна оценки глубины их очагов по данным изотопного состава углерода и отражательной способности витринита охватывает интервал 10 - 16 км (пик: 11 - 12 км) (Feyzullayev, 2012).

В главе 1 диссертации (стр. 6 автореферата) автор анализирует условия, необходимые для проявления грязевого вулканизма. Приведенные ею факторы в целом приемлемы, но есть некоторые комментарии и вопросы.

Так, указанный фактор, *«накопление мощных (3-4 км) толщ глинистых осадков, обладающих значительным углеводородным (УВ) потенциалом»*

было бы корректно дополнить условием, что для реализации УВ потенциала этих толщ они должны быть погружены на соответствующие глубины. В связи с этим формирование ГВ, как правило, характерно бассейнам с высокой скоростью осадконакопления и мощностью осадочного комплекса 10 и более километров.

Далее, автор в качестве другого необходимого условия указывает на «наличие аномально-высоких пластовых давлений» (наверно было бы более корректно назвать «поровых» давлений - А.Ф.). Да, действительно это общеизвестное явление, обусловленное трудностью эмиграции, образующихся в материнской толще УВ газов. По существу, очаг ГВ - это полужакрытая система с импульсно-эксплозивной разгрузкой УВ газов. Но с этим никак не согласуется утверждение автора «о высокой степени тектонической нарушенности разреза...», как необходимое условие формирования ГВ.

Относительно метода «...оценки дебита природных метановых факелов...» на основании их параметров (в научной новизне, стр. 2). Считаю необходимым дополнить нижеследующей информацией (которая возможно имеется в диссертации).

Впервые оценки по определению зависимости между расходом газового потока и размером пламени были выполнены проф. Ф.Г. Дадашевым лабораторными экспериментами с использованием газовой горелки Бунзена. Были замерены следующие параметры:

- 1) скорость истечения газа из горелки газометром, см<sup>3</sup>/сек;
- 2) объем пламени по замеру его высоты и диаметра, см<sup>3</sup>.

По значениям этих параметров было определено время, за которое сгорает количество газа, равное объему пламени.

Позднее, основываясь на результаты лабораторных экспериментов, были оценены масштабы выделения газов во время извержений некоторых ГВ Азербайджана (Дадашев Ф.Г. 1963. Углеводородные газы грязевых вулканов Азербайджана. Баку: Азернешр, 66 с.). При подсчетах были использованы следующие данные:

- 1) высота столба пламени;
- 2) диаметр окружности столба пламени м;
- 3) время горения пламени газа при извержении;
- 4) скорость выделения газовых струй, определенная по скорости образования горящих клубов газа и дыма.

Рассчитанное среднее статистическое значение объема газа, выделяемого во время одного извержения ГВ (по данным 6 извержений ГВ Азербайджана) изменялось в пределах от 22 до 500 млн. м<sup>3</sup> (Дадашев, 1963).

Однако нужно признать, что современные оценки С.Н. Кох этим методом, выполненные с применением теплофизического моделирования в программном комплексе SigmaFlow, более совершенны и объективны.

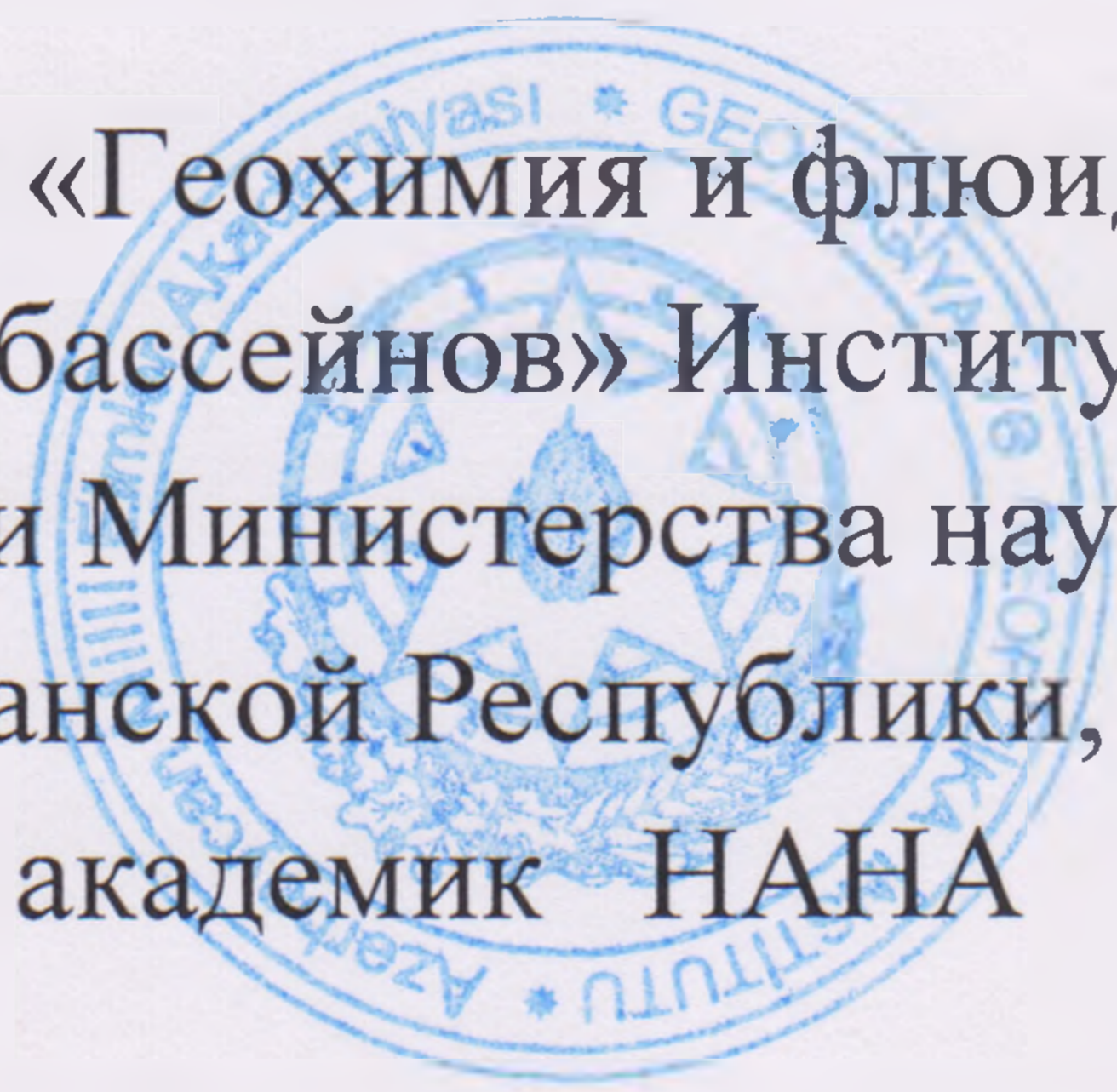
В заключение хочу отметить, что лично знаком со Светланой Кох, благодаря неоднократному участию ее в работе Международных молодежных конференций, проводимых в Баку под моим председательством. Могу уверенно сказать, что она сформировалась как высококвалифицированный специалист, способный самостоятельно ставить и решать научные задачи.

Что же касается оценки диссертационной работы, то судя по материалу, изложенному в автореферате, она создает общее очень хорошее впечатление. Вышеприведенные мои субъективные суждения несколько не умаляют научную значимость выполненных исследований и полученных результатов.

Выполненные автором более углубленные научные исследования продуктов деятельности ГВ, их влияния на окружающую среду и др. существенно дополняют существующие представления о проблеме грязевого вулканизма.

Считаю, что диссертация С.Н. Кох это заверченный научный труд, отвечающий требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а автор, заслуживает присуждения искомой ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4 – «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых»

Рук. отдела «Геохимия и флюидодинамика осадочных бассейнов» Института геологии и геофизики Министерства науки и образования Азербайджанской Республики, д.г.-м.н., профессор, академик НАНА



**А.А. Фейзуллаев**

Подпись	<u>А.А. Фейзуллаева</u>
Заверю	<u>Е.Н. Лятирова</u>
Ученый секретарь	<u>Е.Н. Лятирова</u>

29.10.2024