

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Зиппы Елены Владимировны

«Геохимия термальных вод провинции Цзянси (Китай)», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.07 – Гидрогеология

В диссертационной работе Зиппы Елены Владимировны представлены результаты исследования подземных вод провинции Цзянси (Юго-Восточный Китай). Здесь широко развиты термальные воды азотного и углекислого типа. Актуальность темы исследования обусловлена расширением использования геотермальной энергии для целей тепло- и энергоснабжения. Эта тенденция обусловлена использованием источников энергии без выбросов углекислого газа. Для оценки запасов тепла геотермальных систем необходимо детальное исследование генезиса и особенностей формирования состава вод.

Основой работы являются материалы, полученные автором самостоятельно в ходе полевых работ и в нескольких лабораториях разных стран: проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии НИ ТПУ (г. Томск) и Центре химического анализа и физических испытаний Восточного китайского технологического университета (г. Наньчан, Китай).

Получен большой объем данных по компонентному и изотопному составу природных вод. Однако, автор не остановился только на сборе данных. Проведена большая работа по физико-химическому моделированию условий формирования геотермальных систем провинции Цзянси. Эта часть работы базируется на концепции о геологической эволюции системы водопорода, разработанной д.г.-м.н., профессором С.Л. Шварцевым. Термодинамические расчеты проводились с помощью современных программных комплексов HydroGeo, PhreeqC и Geochemist's Workbench.

Использование современных аналитических методов в аккредитованных лабораториях и программных комплексов для физико-химических расчетов позволили получить достоверные и новые результаты.

Диссертационная работа состоит из введения, 6 глав, заключения, списка литературы, состоящего из 212 наименований. Работа изложена на 126 страницах, включая 38 рисунков и 22 таблицы.

Во введении сформулированы цели и задачи работы, защищаемые положения, обоснована актуальность и новизна работы.

Глава 1 «Состояние изученности и постановка научной проблемы» содержит краткое изложение представлений о термальных водах и формировании их состава, обзор результатов современных исследований терм различных регионов. В этой главе автор демонстрирует хорошее знание литературы по данной проблеме.

Глава 2 «Фактический материал и методы исследований» содержит схему отбора проб и их описание, в ней подробно описаны методы, применяемые на полевом, лабораторном и камеральном этапах исследования.

Замечания к главе 2:

1. Недостаточно полно изложена методика отбора проб для анализа на микроэлементы методом ICP-MS. Не указано как фильтровались и консервировались пробы.

2. Описание программы расчетов проведено формально, не приводится источник термодинамических данных для проведения физико-химических расчетов.

В главе 3 «Природные условия распространения термальных вод провинции Цзянси» подробно рассмотрены физико-географические, геологические и гидрогеологические условия распространения термальных вод рассматриваемого региона. Эта глава также относится к литературному обзору, собственные данные здесь отсутствуют.

В главе 4 «Геохимические особенности термальных вод провинции Цзянси» проведено разделение термальных вод на две группы, описаны

принципы их типизации, детально рассмотрен химический состав, включая распространённость серы в различных формах, описан изотопный состав рассматриваемых вод (H, O, C, S) и выявлены основные геохимические особенности терм разных групп. Материалы четвертой главы полностью обосновывают первое защищаемое положение.

Следует особенно отметить исследование концентрации форм серы в термальных водах и определение их изотопного состава. Это исследование проведено весьма тщательно, полученные результаты очень важны для геохимии вод.

Замечания к главе:

3. При проведении корреляции двух величин и их обсуждении не обсуждается статистическая значимость этих построений. На графиках приводится величина R^2 , но нигде не приводится уровень значимости для исследованной выборки. Представляется, что почти все корреляции незначимы или, как выражается автор «связь выражена неявно».

4. Совершенно необоснованно проведены корреляции, которые описаны нелинейной функцией. Характер функции на рис. 4.1-4.4 нигде не раскрывается.

5. Отсутствуют графики сопоставления азотных и углекислотных термальных растворов, которые могли бы иллюстрировать различия в химизме.

6. Удивительно сильно различается окислительно-восстановительный потенциал азотных и углекислых термальных растворов. Если для азотных терм все значения E_h отрицательные, для углекислых – положительные. Такое различие прямо-таки можно было использовать для классификации вод. Однако, это невозможно из соображений потенциалопределяющих реакций с участием форм серы и требует проверки.

В пятой главе «Взаимодействие в системе «термальные воды – горные породы» проведены расчёты степени насыщенности терм к минералам

единстве вод гидросферы, это генетическое различие не является принципиальным. Однако, невозможно согласиться с тезисом о том, что азотные термы являются стадией углекислых. Это утверждение является очень важным и принципиальным, доказательства этой стадийности пытаются найти достаточно давно. К сожалению, и в данной работе нет однозначных индикаторов, свидетельствующих, что мы имеем дело с генетически единой термальной системой, на разных стадиях развития приводящей к образованию углекислых и азотных терм. Это замечание уже было сделано при анализе главы 5, оно относится ко второму защищаемому положению. Формулировка третьего защищаемого положения не вызывает вопросов и полностью доказано материалами диссертации.

Среди вопросов, которые остались открытыми в работе, является проблема окислительно-восстановительного потенциала разных групп вод. Конечно, значения E_h в диссертации не обсуждаются, не используются при интерпретации результатов и в защищаемых положениях. Но столь большие различия необходимо объяснить либо потенциалопределяющими реакциями, либо особенностью работы редокс-электрода. К сожалению, в работе нет подробного описания измерения E_h , но, вероятно, применялся платиновый гладкий электрод. Этот электрод может отравляться кислородом или сероводородом, по этому поводу имеется большое количество исследований. При наличии анализа форм серы имеется возможность проверить адекватность измерения с расчетом по парам $HS^- - S^0$ или $HS^- - S_2O_3^{2-}$. Такое исследование может дать дополнительную информацию для анализа равновесий между формами серы.

В целом работа представляет собой завершенное исследование, автором получены новые данные, проведено моделирование процессов формирования природных вод и получены принципиальные выводы об особенностях геохимии термальных вод провинции Цзянси (Китай). Сделанные замечания не снижают общей высокой оценки работы. Содержание автореферата отражает содержание диссертации. Данная диссертация соответствует всем

требованиям п.8, п.9, п. 10 Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете (в редакции приказа Томского политехнического университета № 66/од от 28 августа 2019 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а сам автор заслуживает присуждения степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.07 «Гидрогеология».

Бычков Андрей Юрьевич

Доктор геолого-минералогических наук, профессор РАН

Профессор кафедры геохимии.

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

Адрес: 119991, Российская Федерация, Москва, Ленинские горы, д. 1, МГУ

Телефон: (495) 939-10-00

Факс: (495) 939-01-26

WWW: www.msu.ru

E-mail: info@rector.msu.ru

Я, Бычков Андрей Юрьевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и дальнейшую их обработку.

06.06.2020 г.

Подпись Быčkova А.Ю. удостоверяю:

Зав.кафедрой геохимии, профессор

М.В.Борисов

Декан геологического факультета

академик

Д.Ю.Пущаровский