

Отзыв дополнительного члена диссертационного совета ДС.ТПУ.25
на диссертационную работу Зиппы Е.В. «Геохимия термальных вод провинции Цзянси (Китай)», представленной на соискание степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.07 – Гидрогеология.

Представленная к защите работа посвящена выявлению процессов и механизмов формирования состава термальных вод провинции Цзянси на основе изотопно-геохимических исследований и концепции о геологической эволюции системы водопорода С.Л. Шварцева, что внесет значительный вклад в понимании генезиса терм, а также в дальнейшем позволит разработать рациональную схему их использования. Поэтому **актуальность и практическая значимость** данной диссертации не вызывают сомнений. Сформулированные автором задачи исследований представляют несомненный интерес, логически и последовательно выстроены исходя из цели работы. **Личный вклад автора** в разработку исследований заключался, кроме всего прочего, в подготовке и участии в двух экспедиционных исследованиях провинции Цзянси, а также в стажировках как в Восточном китайском технологическом университете, так и в Университете Сорбонна (г. Париж, Франция), что несомненно заслуживает уважение.

Диссертационная работа состоит из 6-ти глав, введения и заключения общим объемом 126 страниц машинописного текста. В текст диссертации включены 38 рисунков и 22 таблицы. Список литературы насчитывает 212 наименования. Далее содержание работы и замечания к ее отдельным частям рассматриваются по главам.

Во Введении автор обосновывает актуальность, цели и задачи работы, а также описывает фактический материал, методы исследований, научную новизну и практическую значимость. Здесь же выносятся на защиту три положения, которые отражают степень решения поставленных автором задач. Они **достаточно хорошо обоснованы**, с каждым можно согласиться.

В целом введение хорошо сформулировано, логически выстроено, все необходимые данные присутствуют, а лишней информации нет.

Здесь и далее все замечания представлены курсивом. По «Введению» они незначительные. 1) *Смущает формулировка «своего настоящего научного руководителя...Н.В. Гусеву» на с.8, возможно лучше было просто написать «своего научного руководителя», перед этим было уже сказано, что С.Л. Шварцев был первым.* 2) *Опечатка в названии своей же организации ИННГ.СО РАН, вместо ИНГГ.*

В главе 1 «Состояние изученности и постановка научной проблемы» приведен литературный обзор результатов современных исследований терм различных регионов.

Глава производит самое положительное впечатление: такой всесторонний обзор изученности терм по разным регионам, разным аспектам, разным подходам. Затем плавно переходит на обоснование нового подхода к изучению формирования состава терм с точки зрения концепции геологической эволюции системы вода-порода С.Л. Шварцева.

Однако показалось несколько вольной использованием терминологии и фраз С.Л. Шварцева. Например, «...С позиций рассматриваемой концепции, специфика состава терм заключается в характере их взаимодействия с вмещающими породами и в равновесии с ведущими минералами». Во-первых, масло масляное, характер взаимодействия вод с породами и определяется состоянием равновесия или неравновесия. Во-вторых, стилистически не очень грамотно «специфика состава... заключается... в равновесии...». Лучше сказать, «Особенности состава вод определяются разным равновесно-неравновесным состоянием системы вода-порода», или «разным набором равновесных и неравновесных минеральных фаз», или «разным характером взаимодействия вод с вмещающими минералами» и т.д.

«Значительный вклад в обоснование равновесного состояния вод с горными породами внесли Р.М. Гаррелс, Ч.Л. Крайст...» - тоже стилистически неверная фраза. Эти исследователи не обосновывали равновесное состояние вод с горными породами, а разрабатывали методики расчетов.

В главе 2 «Фактический материал и методы исследований» показано, что взято за основу исследования, подробно описаны методы, применяемые на полевом, лабораторном и камеральном этапах исследования.

Описание очень детальное, снимающее все вопросы об аналитических методиках, расположении объектов изучения, обработке полученных результатов, в том числе о подходе, лежащего в основе исследования. Замечаний нет.

В главе 3 «Природные условия распространения термальных вод провинции Цзянси» рассмотрены административные, физико-географические, геологические и гидрогеологические условия распространения термальных вод рассматриваемого региона.

Глава, к счастью (как это часто бывает в других работах), не перегружена текстом. Отражены все основные факторы. Особо хотелось отметить прекрасный картографический материал, особенно как автор на рис. 3.3. Геологические условия... и 3.6. Гидрогеологические условия..., привела эти условия для отдельных участков

исследования, что, с одной стороны, не перегрузило карту, а, с другой стороны, отразило детально необходимую информацию.

Если совсем придирается, то вместе с административным положением можно было привести экономическое, а также данные о полезных ископаемых. Поскольку в самом начале «Введения» в актуальности автор настаивает на изучении термальных вод в связи с использованием их «...в качестве экологически чистого и практически возобновляемого источника энергии...», а также «...в лечебно-профилактических целях...» (с.3 диссертации и автореферата) из-за их бальнеологических свойств.

Непонятно, зачем надо было два раза приводить один рисунок под разными номерами (рис. 2.1 и 3.1). По-моему, достаточно было сослаться в главе 3 на рис.2.1 из главы 2.

Рис. 3.4 я бы не стала называть «Карта схема расположения термальных родников...», что опять повторяет рисунки 2.1. и 3.1. Здесь важно было показать приуроченность родников к разломам, и поэтому так и надо было назвать «Схема ориентировки тектонических разломов и приуроченность к ним родников...» или «Схема связи тектонических нарушений с выходами родников».

В главе 4 «Геохимические особенности термальных вод провинции Цзянси» воды расклассифицированы на две группы, описаны принципы их типизации, особенности локализации, детально рассмотрен химический состав (макро и микрокомпонентный состав), включая распространённость серы в различных формах, описан изотопный состав рассматриваемых вод (H, O, C, S). На материалах третьей и четвертой глав обосновывается первое защищаемое положение.

Глава интересная, насыщена фактическим материалом, рисунками и таблицами. Все оформлено очень хорошо. Придерусь только к некоторым формулировкам.

При классификации вод по величине минерализации и показателю pH автор постоянно (4 раза) ссылается на (Шварцев, 1996). На самом деле, Степан Львович сам не классифицировал воды по этим показателям, а просто привел общеупотребимые пределы.

В заголовке 4.1.1 (Типизация термальных вод) соискатель разделил воды на две группы по pH и преобладающему газу. Но затем начал описывать локализацию вод относительно геологических структур, водовмещающих пород и разломов. Раз в типизацию эти особенности не вошли, то лучше выделить это в отдельный заголовок и так и назвать «Локализация терм». Либо отразить эти особенности в табл. 4.1.

Неудачная фраза на с.40 «...рост солёности терм осуществляется в основном за счёт карбонатных ионов...». Рост солёности не может происходить только за счёт

HCO_3^- и CO_3^{2-} , нужны и катионы. Либо просто исправить «...за счет карбонатных анионов».

Неудачная фраза на с.41 «...с увеличением концентрации фтора ... содержания HCO_3^- и CO_3^{2-} растут..., концентрации Ca^{2+} уменьшаются...». Складывается ощущение, что HCO_3^- растет, а Ca^{2+} уменьшается за счет увеличения F. Лучше написать как-нибудь более нейтрально.

Иногда встречаются предложения с повторами, например, «...Высокие концентрации некоторых микрокомпонентов ... в рассматриваемых водах являются наиболее благоприятными для их миграции в растворе». В одном предложении в водах и в растворе.

Или, наоборот, с неоконченной фразой, например, «...Подобное поведение указывает на взаимосвязь геобиохимических процессов...» с чем взаимосвязь? Можно было написать «...на влияние процессов...».

Зачем надо было термальные воды с повышенным CO_2 дополнительно разделять на группы по микрокомпонентному составу? Это несколько перегрузило главу. Особенно постоянные повторы: I группа терм с повышенным CO_2 , II группа терм с повышенным CO_2 и т.д. Группировка использовалась, как я поняла, только чтобы в конце сказать «...в целом в наибольшей степени микрокомпоненты накапливаются в IV группе термальных вод с повышенным CO_2 ...». По моему мнению, достаточно было сказать, что микрокомпоненты лучше мигрируют в термах с более высокой T, высокими концентрациями CO_2 и низким pH.

Заголовок 4.3.2. «Изотопный состав серы и углерода» лучше все-таки пояснить, что водорастворенных серы и углерода.

В главе 5 «Взаимодействие в системе термальные воды – горные породы» проведены расчёты степени насыщенности терм к минералам водовмещающих пород, проведена оценка изменения площадей активных поверхностей минералов при взаимодействии терм с горными породами и поступлении CO_2 в систему. На материалах пятой главы сформулировано второе защищаемое положение.

Глава достаточно детально представлена. Особенно понравился раздел 5.2, отличающийся, по крайней мере, оригинальностью среди материалов членов нашей школы С.Л. Шварцева. Интересно было посмотреть на европейский взгляд этой проблемы.

Однако некоторые фразы по тексту немного смутили. Вот некоторые:

«Различия в составе терм являются результатом взаимодействия с горными породами...» (с.66). Может все-таки разного взаимодействия, или разного этапа, или

разного времени взаимодействия? Различия в составе не могут быть результатом просто взаимодействия, тогда не понятно почему они разные.

«Результаты расчётов термодинамических расчётов...» (с. 67).

«В отличие от карбонатных и фторидных минералов, характер равновесия термальных вод разных групп с алюмосиликатными минералами различный...» (с.68). Сама по себе фраза не очень стилистически звучит. Да и насколько я поняла, с карбонатами тоже ситуация не одинаковая.

С. 69. Тут очень сложная фраза: «...Из рис. 5.2 видно, чтобы воды достигли стадии образования альбита они должны достаточно долгое время взаимодействовать с горными породами и образоваться определенный набор минералов в последовательности, согласно законам термодинамики...». Не хватает знаков препинания: запятой или это вообще разные предложения?

Также по тексту стало не понятно, почему сразу, без переходов, начали оценивать к кальциту и магнезиту? Особенно к магнезиту. Почему другие карбонатные минералы не рассматривались?

Не хватило краткого вывода по разделу 5.2, а лучше по всей главе 5. Слишком много разной информации, тяжелой для восприятия. Рецензент просто немного перетрансформировал бы второе защищаемое положение, это и был бы хороший итог главы.

В главе 6 «Формирование состава термальных вод провинции Цзянси» приведены расчёты глубин и температур циркуляции терм, оценена степень их смешения с более холодными грунтовыми водами, объяснены механизмы формирования термальных вод двух разных групп, описаны процессы, способствующие распространению серы в той или иной форме и приведена концептуальная модель формирования. На материалах четвертой и шестой главы сформулировано третье защищаемое положение.

Глава производит очень хорошее впечатление своей комплексностью, глубокими рассуждениями, подкрепленными всем выше рассмотренными фактическим материалом и расчетами, многочисленными ссылками на различных исследователей в этой области. При этом, все пропитано идеями С.Л. Шварцева. По ее сути претензий нет, есть мелкие замечания по оформлению

В пункте 6.1 сразу идет описание методики оценки терм и глубин, лучше выделить отдельный подраздел 6.1.1. Хотя все методики расчетов предполагалась в главе 2.

Подписи на рисунках 6.1 и 6.2 очень мелкие. На рис. 6.1 не пропорциональны вертикальный и горизонтальный масштабы, что сбивает с толку.

У рисунка 6.6 странное название – «Условия достижения равновесия с кальцитом в термальных водах с повышенным CO_2 провинции Цзянси». Это не отражает действительности. Приведены просто две зависимости SI от а) pH и б) концентрации Ca^{2+} . Так и надо было назвать. Тем более, что связь показатели насыщенности с pH (а) очень сомнительна.

Повторюсь, как и для главы 5, не хватило краткого вывода по главе 6, хорошей основой которого было бы защищаемое положение №3.

В заключении почему-то приводится как раз краткий пересказ главы 6 (причем именно так и начинается раздел 6.2) и стилистика написания его своеобразна. Мне бы предпочтительнее более стандартный вариант заключения: «В результате проведенных исследований автором показано, что...», либо «В провинции Цзянси (Китай) широко распространены термальные воды, которые автором были разделены на две группы...». Желательно последовательно привести краткие выводы по главам, чтобы показать проведенную работу.

Список литературы поражает, не столько своим объемом, сколько долей иностранной литературы: почти 2/3 от общего списка. Такое я вижу впервые у русских диссертаций. Зная высокий уровень владения английским языком автора, верю, что это реальный список просмотренной литературы. К тому же плюсом идут и собственные статьи автора: 8 в журналах Scopus и WoS, 3 из которых иностранные журналы высокого уровня. Что еще раз подтверждает достоверность этих научных исследований.

Автореферат, повторяя материал диссертации, как это обычно бывает более удачно структурирован и вычитан. Например, заключение уже выглядит немного по-другому, чем в диссертации. Есть небольшое замечание по поводу рисунков 2–6: слишком мелковатые подписи.

Общее впечатление

Работа производит очень хорошее впечатление благодаря достаточному профессионализму автора, хорошему фактическому материалу и удачной его проработке, включая различные расчеты. Еще раз повторюсь, что **актуальность** и **практическая значимость** не вызывают сомнений. В списке публикаций имеется достаточное количество статей автора в журналах высокого уровня, и это в том числе не дает оснований оппоненту сомневаться в **достоверности** и **новизне** полученных результатов данного диссертационного исследования. **Научные положения и выводы** достаточно обоснованы.

Сделанные выше замечания не имеют принципиального научного значения, в основном, касаются способа подачи информации, иногда стилистики.

Резюмируя, необходимо отметить, защищаемая работа является завершенной, научно-квалифицированной, которая имеет существенное значения для геохимии термальных вод. Автореферат в целом отвечает содержанию диссертации и требованиям ВАК. Диссертационная работа Зиппа Е.В. «Геохимия термальных вод провинции Цзянси (Китай)» соответствует требованиям, установленным ВАК РФ, и п.п. 8-12 Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете (приказ ректора № 93/од от 06.12.2018 г.), а ее автор, несомненно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.07 – Гидрогеология.

Дополнительный член диссертационного
совета ДС.ТПУ.25
доктор геолого-минералогических наук,
доцент отделения геологии
Инженерной школы природных ресурсов
Национального исследовательского
Томского политехнического университета

О.Е. Лепокурова

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ФГАОУ ВО НИ ТПУ)
634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
Тел./факс: +7(3822)492163
E-mail: LepokurovaOY@ipgg.sbras.ru

Я, Лепокурова Олеся Евгеньевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и дальнейшую их обработку.

05 июня 2020

О.Е. Лепокурова

Подпись Лепокуровой Олеси Евгеньевны заверяю:

Ученый секретарь
Национального исследовательского
Томского политехнического университета



О.А. Ананьева