

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ляминой Ларисы Андреевны «ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ НИЗКОЭНТАЛЬПИЙНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД В МАССИВАХ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОД (НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУЛЬДУР, ЕВРЕЙСКАЯ АВТОНОМНАЯ ОБЛАСТЬ), представленной на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.6 – Гидрогеология

Диссертационная работа Ляминой Л.А. посвящена актуальной и дискуссионной проблеме формирования состава и циркуляции азотных термальных вод месторождения Кульдур. Отдельное внимание уделено реконструкции генезиса и построению концептуальной гидрогеологической модели формирования месторождения, что, безусловно является значимым аспектом при решении поставленного вопроса.

В основу работы положены результаты экспедиционных исследований азотных термальных вод месторождения Кульдур, проведённых при непосредственном участии автора в 2015, 2018-2020 гг. Кроме этого, работа включает в себя фондовые данные.

Новизна представленной диссертационной работы не вызывает сомнения. Впервые для исследования азотных термальных вод месторождения Кульдур применён комплексный подход, заключающийся в изучении химического, газового и изотопного состава терм, включая изучение химического и минерального состава вмещающих пород и состава поверхностных вод и атмосферных осадков. Отдельно хочется выделить широкий спектр изученных изотопов и изотопных соотношений, на основании которых Л.А. Лямина делает выводы о генезисе терм, выявить источник основного компонента газовой фазы и определить период водообмена изучаемых термальных вод.

Весьма впечатляющим и безусловным плюсом работы является гидрогеологическая концептуальная 2D-модель фильтрации и массопереноса высокотемпературного флюида в структуре Кульдурского месторождения азотных термальных вод. Данный аспект позволяет автору рассмотреть не только формирование вещественного состава терм месторождения Кульдур, но и выявить факторы формирования геотемпературного поля на участке исследования.

Несмотря на общее положительное впечатление от работы, к тексту автореферата возникают следующие *вопросы и замечания*:

1. Объект исследования. Из текста автореферата не ясно, что имеется в виду под «эталонным» месторождением и почему месторождение Кульдур является эталонным. Если оно эталонное, то почему азотные термальные воды с низкой минерализацией, щелочной остановкой водной среды, высокими концентрациями фтора и кремния (например, азотные термы Бурятии, Тывы, Анненские термы и др) и т.д. не являются эталонными.

2. Теоретическая значимость. Автор пишет: «Рассматриваемые теоретические проблемы решаются в рамках общей теории взаимодействия вода-порода, которая в настоящее время активно развивается многими исследователями». Из написанного возникает вопрос, о какой конкретно общей теории взаимодействия вода-порода идёт речь, в чем теория заключается, кем эта теория разработана?

3. Рисунок 1. О чем по мнению автора свидетельствует облегчение изотопного состава по кислороду (скв. 5-5, скв 3-51, скв. 2-87) (скв. 2-87 с координатами $-14,5\text{‰ } \delta^{18}\text{O}$ и $-105\text{‰ } \delta\text{D}$).

4. Из текста автореферата не ясно какие геотермометры были применены при оценке температур на глубине циркуляции.

5. В тексте автореферата приводится реакция «растворения» CO_2 с образованием HCO_3^- ($\text{OH}^- + \text{CO}_2 = \text{HCO}_3^-$). Не понятно, откуда в системе азотные термы-горные породы CO_2 , если речь идёт о CO_2 мантийного генезиса, то это в автореферате не упоминается и не доказывается или в составе есть растворенное CO_2 ? Не понятно также, почему по мнению автора с учётом приведённой реакции, исследуемые воды являются щелочными. Приведённая реакция скорее описывает нейтрализацию щелочи (OH^-), образовавшейся в процессе растворения

алюмосиликатных минералов вмещающих пород. Далее идёт обсуждение генезиса свободного CO_2 и делается вывод «Высокая щёлочность термальных вод ($\text{pH} > 9$) обуславливает незначительное содержание свободного CO_2 в спонтанном газе и отсутствие в растворенной форме». Или, наоборот(?), воды щелочные, потому что нет в системе кислот, которые могли бы нейтрализовать щёлочность? Требуется развёрнутое пояснение, на основании чего автором сделаны такие выводы.

6. При описании концептуальной модели указывается, что на верхней границе задана постоянная температура $0\text{ }^\circ\text{C}$, соответствующая среднегодовой температуре для посёлка Кульдур. Интересно, поменяются ли результаты расчётов, если задать минимальные и максимальные значения температур, если поменяются, то как?

7. Если вернуться к установленным задачам, то в числе первых автором выдвигается задача определения механизмов формирования макро- и микрокомпонентного состава на основании геохимических данных. Однако, прочитав автореферат и описание первых двух защищаемых положений вопрос о непосредственно механизмах формирования, на мой взгляд, остаётся открытым и плохо изложенным в автореферате. Вероятно, более детальное обсуждение именно механизмов формирования ведётся в полном тексте диссертационной работы. Из текста автореферата также неясно оценивался ли характер равновесия исследуемых вод с минералами водовмещающих пород, рассчитывались ли формы миграции и индексы насыщения? При описании и обосновании механизмов формирования вещественного состава терм и обсуждении геохимического облика вод этим аспектам необходимо уделять больше внимания.

Однако, оценивая автореферат в целом, следует отметить, что диссертация представляет собой законченное научное исследование, а её выводы имеют широкое практическое значение. Высказанные замечания не снижают научной и практической значимости представленной работы. Содержание автореферата позволяет заключить, что работа соответствует паспорту специальности 1.6.6 – Гидрогеология, а также критериям, определённым пп. 2.1.-2.5 Положения о присуждении учёных степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а её автор Лямина Лариса Андреевна заслуживает присвоения учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.6 – Гидрогеология.

Зиппа Елена Владимировна

Кандидат геолого-минералогических наук
Научный сотрудник лаборатории
гидрогеохимии и геоэкологии (№ 653)

Томский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук (ТФ ИНГГ СО РАН)
Рабочий адрес: 634055 г. Томск, пр. Академический д. 4
e-mail: zippaev@ipgg.sbras.ru, тел.: +7 (3822)492-163

Я, Зиппа Елена Владимировна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

05.09.2022 г.

Подпись Зиппы Елены Владимировны заверяю

Зав.канцелярией ТФ ИНГГ СО РАН

Пыхтина О.Я.