

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

**на диссертационную работу Шестаковой Анастасии Викторовны
«Геохимия углекислых минеральных вод северо-востока Тувы»,
представленную на соискание учёной степени кандидата геолого-
минералогических наук
по специальности 25.00.07 – Гидрогеология**

Диссертационная работа Анастасии Викторовны Шестаковой посвящена изучению формирования химического состава и выявлению геохимических особенностей месторождений углекислых минеральных вод, расположенных на северо-востоке Тувы. Работа вносит определенный вклад в углубление и расширение научных знаний о процессах формирования углекислых вод, а также имеет несомненную практическую значимость для местного населения Тувы.

Широкое распространение углекислых вод, их бальнеологическая значимость и использование в лечебных целях, а также сложность процессов их формирования и выяснения источников углекислоты обуславливают актуальность работы.

Диссертация состоит из введения, семи глав, заключения, раздела «Термины и определения» и списка литературных источников, состоящего из 121 наименования. Работа изложена на 148 страницах, включая 39 рисунков и 20 таблиц.

Введение содержит требуемые ВАК пункты, включая актуальность, объект, цель и задачи исследования, научную новизну и научно-практическую значимость работы и т.д. На защиту автор выносит три защищаемых положения, обоснование которых изложено в основных главах диссертационной работы. В основу работы положены результаты материалы, полученные в результате комплексного гидрогеохимического опробования с участием автора летом 2013 г. и 2016 г. в составе научной экспедиции, а также анализ и обобщение данных, полученных из опубликованной и фондовой литературы.

В **Главе 1** приведена изученность научной проблемы и обзор исследований по углекислым минеральным водам, в том числе кратко изложена история изучения минеральных вод и имена основоположников этого направления исследований – А.М. Овчинников, И.К. Зайцев, Н.И. Толстихин, Е.В. Посохов, С.В. Обручев, Е.В. Пиннекер и др. Кроме того, изложены сведения по изученности углекислых вод на территории Тувы и сделаны выводы о нехватке в обобщении и систематизации накопленных материалов. В конце главы представлена информация о существующих гипотезах происхождения углекислоты.

Во 2-ой главе охарактеризованы природные условия северо-востока Тувы (физико-географическое положение, рельеф, климат, геологическое строение и тектоника, гидрогеология).

При характеристике геологического строения территории автор приводит названия и описание различных интрузивных комплексов (с. 28), при этом самой геологической карты не представлено и непонятно расположение этих комплексов, имеют ли они отношение к району исследования. Гидрогеологические условия характеризуются для всей территории Тувы, хотя объекты исследования находятся на северо-востоке. Видимо, это связано с отсутствием более детальной информации в районе исследования в связи со слабой разбуренности изучаемой территории.

Глава 3 «Методика исследований» включает информацию по использованному фактическому материалу и собственно о методиках полевых и лабораторных исследованиях.

В главе 4 «Геохимия углекислых вод северо-востока Тувы» изложены основные результаты выполненных исследований. Выделено в главе два раздела с описанием углекислых вод двух районов и приведена общая характеристика объектов исследования. Данные по химическому составу вод представлены в таблице, на графиках, а также на диаграммах Пайпера, Шоллера и Дурова. Также приводятся данные по микрокомпонентному составу, спектры распределения редкоземельных элементов в углекислых водах, состав свободных и растворенных в воде газов, а также изотопный состав кислорода, водорода и углерода.

Некоторые замечания к этой главе:

При описании химического состава, сравнения термальных, холодных углекислых вод и грунтовых вод друг с другом, а также выявления процессов смешения вод, было бы хорошо иметь данные по химическому составу речных вод, как правило, в пойме которых находятся углекислые родники.

Состав свободных и растворенных газов представлен не во всех родниках, в северных родниках из 7 родников состав растворенного газа приведен только в двух.

Кроме того, данные по изотопам кислорода и водорода для северных родников Тувы отсутствуют, но сделаны выводы об их метеорном генезисе в третьем защищаемом положении.

Глава 5 «Равновесие подземных вод с горными породами» приведена оценка степени насыщенности вод минеральными продуктами с помощью программных продуктов. Однако отсутствуют фактические данные по составу водовмещающих пород для проверки достоверности результатов термодинамических расчетов.

В главе 6 приводятся расчеты глубинных температур углекислых вод Тувы как термальных, так и холодных с использованием нескольких методов: геохимических геотермометров и индексов насыщения.

Результаты, представленные в главе 7, является обобщением предыдущих глав и как итог представлена схема формирования химического состава углекислых вод Тувы.

На защиту автором выносятся три защищаемых положения:

1. Углекислые воды северо-востока Тувы приурочены к активным зонам разрывных нарушений, по которым в водоносные системы поступает природный газ в свободной форме, представленный преимущественно CO_2 (87–97 об.%), и содержащий Rn в количестве от 4 до 948 Бк/л. В составе растворенного газа кроме CO_2 (12–65 об.%) присутствуют газы атмосферного генезиса N_2 (2,5–70 об.%) и O_2 (0,6–18 об.%).

В целом, данное защищаемое положение достаточно убедительно аргументировано. Его обоснование доказывается фактическим материалом, содержащимся в четвертой главе диссертации.

2. В областях проявления новейшего вулканизма на северо-востоке Тувы выделяются две группы углекислых родников. Первая группа включает термальные и холодные воды, разгружающиеся на абсолютных отметках 1500–1600 м, а вторая группа – холодные родники, расположенные на отметках 1600–1800 м. На основе результатов расчета геотермометров и равновесия вод с вторичными минералами установлено, что глубинная температура формирования вод первой группы составляет в среднем 100°C для термальных и 72°C для холодных, а для вод второй группы – 91°C.

Это защищаемое положение раскрывается в главе 6, где представлены расчеты глубинных температур.

3. Углекислые воды северо-востока Тувы имеют инфильтрационное происхождение. Атмосферные осадки поступают в гидрогеологическую систему в области питания, проникают по разломам до глубины 3–4 км, нагреваются, обогащаются химическими элементами за счет растворения горных пород и поступления CO_2 преимущественно метаморфогенного, реже мантийного генезиса.

В 7-ой, главе диссертации раскрывается и обосновывается третье защищаемое положение диссертационной работы на основании описания схемы формирования химического состава углекислых вод.

Указанные замечания не снижают достоинств диссертационной работы Шестаковой А.В. «Геохимия углекислых минеральных вод северо-востока Тувы», которая посвящена актуальной теме и является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на достаточном уровне. Работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям «Положением о порядке присуждения ученых степеней», «Положением о совете по защите диссертаций...», требованиям установленным ВАК РФ, а ее автор Шестакова А.В. заслуживает присуждения учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.07 – гидрогеология.

Новиков Дмитрий Анатольевич

кандидат геолого-минералогических наук по специальности 25.00.07 – Гидрогеология, доцент, заведующий лабораторией гидрогеологии осадочных бассейнов Сибири Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук.

630090, г. Новосибирск, пр. акад. Коптюга, 3,

ИНГГ СО РАН, <http://www.ipgg.sbras.ru/ru>, e-mail: NovikovDA@ipgg.sbras.ru

Тел. +7(383) 363-80-36

Тел. моб.: +7(913) 469-45-69,

Я, Новиков Дмитрий Анатольевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Дата 30.11.2018

М.П.

