

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА  
на диссертацию Оргильянова Алексея Июльевича  
«Минеральные воды Хэнтэй-Даурского свода»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук  
по специальности 25.00.07 – Гидрогеология

Диссертация Оргильянова А.И. посвящена проблеме формирования разных типов минеральных вод и рационального использования их гидроминеральных ресурсов. Как объекты исследования минеральные воды представляют несомненный интерес, в значительной степени это обусловлено тем, что они пользуются широким распространением во многих регионах мира, а их использование возрастает с каждым годом. Аршаны (от бурятского аршаан – целебный источник) издавна используются в Забайкалье и Монголии для лечения различных заболеваний. Химический и микрокомпонентный состав их изучался в основном в 60-е – 70-е годы прошлого века при выполнении государственной гидрогеологической съемки, при этом данные по микрокомпонентам ограничены узким кругом элементов. Только в последние годы по некоторым источникам выполнены определения с использованием современных физико-химических методов анализа. Исходя из имеющихся данных, наряду с источниками, которые по содержанию определенных бальнеологических компонентов действительно соответствуют минеральным, многие не содержат таких компонентов в количествах, достаточных для отнесения вод к лечебным по существующим классификациям. Б.И. Писарский предложил называть такие источники «субминеральными». Часто им приписывают целительные свойства из-за повышенного содержания в воде серебра без наличия каких-либо подтверждающих данных. В данной диссертационной работе представлены результаты собственного гидрохимического опробования некоторых аршанов, регулярно посещаемых в целях лечения или отдыха.

Актуальность исследований продиктована тем, что в нынешних социально-экономических условиях курортное лечение для многих, особенно сельского населения, стало практически недоступно. Отчасти поэтому возрождается стихийное, реже организованное рекреационное использование местных лечебных и оздоровительных водных ресурсов. В этой связи аршаны требуют изучения, в особенности в части микроэлементного, газового составов и радиоактивности, поскольку питьевое использование может оказывать не только лечебное, но и токсикологическое действие.

Представленная к рассмотрению диссертационная работа Оргильянова А.И. состоит из пяти глав, введения и заключения, изложенных на 152 страницах, 19 таблиц, 18 рисунков, 16 фотографий и библиографического списка из 124 наименований и 1

приложения. Результаты исследования соискатель последовательно изложил в текстовой части диссертационной работы. Научная новизна работы заключается в том, что впервые выполнено обобщение сведений о проявлениях и современном состоянии минеральных вод различных типов на части смежной территории двух государств России и Монголии. В основу работы положены результаты многолетних полевых и теоретических исследований. Обследовано более 50 источников; отобраны пробы и проанализированы данные определений макроэлементного и газового составов, изотопных отношений He,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{18}\text{O}$ , D. Достоверность результатов исследований обеспечена представительностью данных анализа многочисленных проб с использованием количественных аналитических методов, сертифицированных методик в аккредитованных лабораториях. Исследования проводились при непосредственном участии автора, результаты работ прошли всестороннюю апробацию на всероссийских и международных совещаниях, симпозиумах и конференциях. По теме диссертации оформлен 1 патент на изобретение, а также опубликовано 8 статей в рецензируемых журналах из списка ВАК. Всего диссертант имеет 48 опубликованных работ в разных изданиях.

**Во Введении** обоснована актуальность исследований, определены цель и задачи работы, приведены сведения о фактическом материале, положенном в основу диссертационной работы, и методах исследования, определена новизна, сформулированы положения, выносимые на защиту.

**В Главе 1** дан обширный литературный обзор исследований, проводимых на минеральных источниках Хэнтэй-Даурского свода ХДС, с первых работ С.Г. Гмелина «Путешествие по России для исследования трех царств естества» (1785 г) до опубликованных в последние годы работ Л.В. Заманы. Отмечены ученые, которые внесли наиболее значительный вклад в изучение данной проблемы. В качестве совета рекомендую ознакомиться с работой А. Багашева «Радиоактивность источников Забайкалья» 1914 г.

**Во 2 главе** изложена обобщенная информация о ландшафтных факторах (климате, гидрографии, распространении многолетнемерзлых пород) и геолого-структурных условиях территории, включая историю геологического развития и характеристику современных гидрогеологических структур Хэнтэй-Даурского свода. Имеется небольшое замечание к подписям рисунков этой главы, на мой взгляд, следовало бы указать авторов географической и геологической карт. В разделе «Климат» дается ссылка на источник и говорится, что минерализация атмосферной влаги рассматриваемого региона не более 5 мг/л. Зачем приведены эти данные, далее по тексту они не используются, более того, сомнительным является это значение.

В Главе 3 описаны условия формирования минеральных вод. Подробно приведены классификационные признаки деления их по типам. В первую очередь были выделены термальные и холодные воды. Холодные минеральные воды разделены по газовому и химическому составу на углекислые и сульфидные (с повышенным содержанием сероводорода). Кроме того, выделен тип субминеральных вод. Проведенный диссертантом анализ распространения проявлений минеральных вод свидетельствует о том, что азотные термы локализуются в центральной, наиболее возвышенной части ХДС. Холодные углекислые воды, в основном, распространены по периферии свода. Кроме этих двух типов присутствуют холодные воды с повышенным содержанием сероводорода и субминеральные воды.

По литературным данным объяснена природа химического и газового составов вод. С применением разных подходов рассчитаны глубинные температуры, а также проведено сравнение и выбран наиболее адекватный результат. С помощью кремневого геотермометра оценена глубина залегания термальных вод. Также приведен микроэлементный состав. Установлено, что в отличие от азотных терм в углекислых водах изучаемого района во всех опробованных водопунктах рубидия содержится больше, чем цезия. В целом превышение над кларком характерно для бора, молибдена, мышьяка, германия и др. химических элементов. Установлено, что для территории Хэнтэй-Даурского свода по содержанию микроэлементов холодные воды с повышенным содержанием сероводорода близки к азотным термальным. Это подтверждает сходство условий формирования обоих типов минеральных вод. Установлены относительно высокие содержания гелия в количествах, существенно превышающих атмосферный фон в азотных термах и субминеральных водах. Это объясняется приуроченностью очагов разгрузки источников к разломам глубокого заложения.

На основе этого материала сформулировано 1 защищаемое положение о распространении в пределах Хэнтэй-Даурского свода четырех типов минеральных вод: термальных азотных, холодных углекислых, холодных с повышенным содержанием сероводорода и холодных субминеральных.

#### Замечания к 3 главе.

1. В таблицах 3.5, 3.7, 3.9 приведены данные по содержанию химических элементов, среди них Ca, Mg, Na, K, S, C, Cl, количество которых существенно отличается от приведенных данных таблиц 3.2, 3.6, 3.8. Какие из них достоверны?
2. Автор объясняет относительно низкую температуру воды углекислых источников влиянием отрицательных среднегодовых температур воздуха и наличием многолетнемерзлых пород, а относительно высокую (17.5 °C) температуру «прогревом

воды на солнце из-за очень малого дебита разгрузки». Может быть это связано с глубиной залегания, а не прогреванием вод в близповерхностных условиях? Следовало бы рассчитать глубинную температуру для этих источников и убедиться в правильности сделанного вывода.

3. Для чего автор указывает форму миграции марганца, а для остальных элементов такого анализа не проводит. В таблицах приведены содержания редкоземельных элементов, урана, тория, осмия и др. элементов, но почему то о них ничего не сказано. К примеру, было бы интересно проследить распределения редкоземельных элементов в разных типах минеральных вод, поскольку считают, что они являются индикаторами геохимических процессов, протекающих в системе «вода-порода».

4. Работами Л.В. Заманы показано, что температурный фактор является определяющим в обогащении азотных терм такими элементами как вольфрам, германий, галлий и молибден. Очень жаль, что отсутствует статистический анализ или графическое представление зависимостей температуры от содержания того или иного компонента. Интересно было бы проследить зависимость содержания макро- и микрокомпонентов от рН вод, основного геохимического показателя.

На мой взгляд, очень «скромно» сформулировано 1 защищаемое положение. Автор располагает богатейшим материалом, можно было бы привести основные отличия выделенных типов вод. Более того, в опубликованных работах, в которых диссертант является соавтором, показано, что использование ряда редких элементов (германий, вольфрам, молибден, редкие щелочи) как гидрогеохимических индикаторов наряду с такими типохимическими, как кремний и фтор, позволило отнести некоторые низкотемпературные источники к азотным термальным водам. Эти выводы позволили бы автору пересмотреть типизацию минеральных вод и добавить результат в новизну исследований.

В 4 главе проанализирован изотопный состав вод, гелия, углерода углекислого газа и гидрокарбонат-ионов. По гидроизотопным данным определено атмосферное происхождение минеральных вод. Подтверждена зависимость содержания кислорода-18 от абсолютной высоты местности. По значениям соотношения углерода углекислого газа и гидрокарбонат-ионов установлено, что для Забайкалья и Монголии углерод в минеральных водах имеет относительно «легкий» изотопный состав, соответствующий диапазону, характерному для мантийных газов. На территории Хэнтэй-Даурского свода при участии автора был отобран и проанализирован изотопный состав гелия, а также соотношение  $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$  для введения поправок на контаминацию атмосферным воздухом. Показано, что для атмосферного воздуха отношение гелия к неону ( $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ ) равняется

0.317. Представлено, что азотным термальным и холодным водам с повышенным содержанием сероводорода соответствуют меньшие значения  $^3\text{He}/^4\text{He}$ , чем углекислым. Если в первых двух преобладает коровый (радиогенный) гелий, то в углекислых водах ощутимой становится доля мантийной составляющей. По результатам проведенных исследований установлена закономерная связь между изотопным составом гелия подземных флюидов и региональным тепловым потоком. Автор приходит к выводу, что на основании данных о величине  $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$  можно проводить оценку величины теплового потока на более объективной основе, чем непосредственные измерения на точке отбора проб. Авторские результаты расчетов подтверждают, что доля мантийного гелия в холодных углекислых водах гораздо выше, чем в азотных термах.

Результаты анализа изотопного состава минеральных вод Хэнтэй-Даурского свода отражены во II защищаемом положении, которое гласит о том, что содержание стабильных изотопов водорода и кислорода в минеральных водах свидетельствует об их метеогенном генезисе. Вариации значений изотопа углерода  $^{13}\text{C}$  указывают на глубинную природу углекислого газа. Гелий имеет, в основном, коровое происхождение, что подтверждается диапазоном значений отношения  $^3\text{He}/^4\text{He}$ .

#### Замечания к 4 главе.

Что касается зависимости значений соотношения гидроизотопных данных от высотности местности, то очень странно, что такая зависимость не установлена для D. Более того, интересно было бы проследить наличие или отсутствие связи гидроизотопных данных с pH, минерализацией, содержанием Si,  $\text{CO}_2$  и др. компонентов. Также интересно было бы выяснить существует ли связь между изотопным соотношением углерода гидрокарбонат-ионов и содержанием сероводорода в холодных сульфидных водах. При наличии такой связи можно было бы объяснить природу более легкого углерода.

**Глава 5** посвящена использованию и охране минеральных вод Хэнтэй-Даурского свода. Перечислены основные области практического использования минеральных вод, в числе которых теплоэнергетика, добыча полезных ископаемых и бальнеология. Автором предложена организация охраны минеральных источников от загрязнения и истощения. В диссертации предложена организация практического использования минеральных вод Хэнтэй-Даурского свода в соответствии с природоохранным статусом источников. С этой целью они разделены на 3 группы. Так, в зоне строгого заповедного режима посещение источников должно допускаться лишь в исключительных случаях (проведение охранных мероприятий и научных исследований). В зоне ограниченного заповедного режима источники могут быть включены в туристические экологические маршруты, включающие принятие бальнеологических процедур с обустройством минимальной инфраструктуры.

Автор считает, что на базе источников, расположенных в зоне свободного доступа, необходимо развивать санаторно-курортную сеть, соблюдая весь комплекс природоохранных мероприятий. Выводы сформулированы в третьем защищаемом положении: практическое использование минеральных вод должно определяться статусом территории, на которой расположены источники.

Замечания к 5 главе.

Хорошо было бы иметь сведения по утвержденным запасам или по данным предварительной разведки, о бальнеологических характеристиках вод, и, в конце концов, об экономической целесообразности развития санаторно-курортного сектора в рассматриваемом регионе. По некоторым из источников имеются такого рода данные. Так, Былыринский источник (Кыринский район), на котором проведены разведочные работы и утверждены в ГКЗ СССР запасы лечебной термоминеральной воды в количестве 330 м<sup>3</sup>/сут., что достаточно для строительства крупного курортного комплекса. По физико-химическим характеристикам вода источника соответствует воде известного курорта Белокуриха на Алтае. Талачинский (субтермальный) источник по расчётам глубинных температур (работы Л.В. Заманы) также является термальным. При выполнении на нём разведочных работ он ввиду транспортной доступности (18-20 км от с. Кыра) может стать базой для строительства водолечебницы, по крайней мере, межрайонного масштаба.

В **Заключении** соискатель в сжатой форме подводит итог выполненным исследованиям, акцентируя внимание на главных результатах, которые имеют реальную перспективу их реализации при решении как экологических, так и бальнеологических задач.

Все защищаемые положения обоснованы, подтверждены достаточным количеством фактического материала. Однако их формулировка выглядит несколько немногословной, что в полной мере не раскрывает все многообразие исследуемых объектов. Следует отметить, что диссертант, опираясь на ранее сделанные выводы по генезису минеральных вод, природе их химического состава, не желает оспаривать тот или иной подход, а соглашается со многими, иной раз противоречивыми выводами, сделанными предыдущими исследователями. Обладая прекраснейшим материалом, огромным опытом исследованием, знанием в области изучения минеральных вод, очень жаль, что автор не стал предлагать свою концепцию формирования состава минеральных вод.

Имеется замечание по оформлению автореферата, необходимо было бы представить фактический материал по химическому составу минеральных вод по выделенным типам.

В целом работа носит законченный характер, с поставленными задачами соискатель справился. Результаты исследования имеют практическое применение. Основные положения диссертации опубликованы. Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертационной работы, представленной к защите. По объёму работы, её теоретическому и практическому уровню, актуальности, новизне и значимости результатов диссертационная работа А.И. Оргильянова соответствует требованиям, установленным ВАК РФ, а ее автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.07 - гидрогеология.

Официальный оппонент,  
ведущий научный сотрудник,  
и.о. заведующего лабораторией  
геоэкологии и гидрогеохимии,  
ФГБУН Института природных ресурсов,  
экологии и криологии СО РАН,  
672014 г. Чита, ул. Недорезова, 16а  
(3022) 206613  
e-mail: [svb\\_64@mail.ru](mailto:svb_64@mail.ru)



д-р геол.-минерал. наук Борзенко Светлана Владимировна

Я, Борзенко С.В., автор отзыва, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

12 мая 2021 г.

С.В. Борзенко

Подпись Борзенко С.В., автора отзыва, заверяю

