

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию КАЛАЧЕВОЙ ЕЛЕНЫ ГЕННАДЬЕВНЫ
**«УЛЬТРАКИСЛЫЕ СУЛЬФАТНО-ХЛОРИДНЫЕ ТЕРМАЛЬНЫЕ ВОДЫ
ВУЛКАНО-ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ СИСТЕМ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ»**,
представленную на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук
по специальности 1.6.4. Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические
методы поисков полезных ископаемых.

Актуальность исследования основывается на изучении современных газогидротермальных процессов, изучении геохимических и изотопных данных по термальным растворам, что позволяет делать выводы как о вулканической активности, так и о формировании рудных месторождений. Кроме того, существует экологическая опасность от загрязнения поверхностных вод природными термальными водами, обогащенными специфическими компонентами. Объектами исследования стали термальные источники Курильских островов (Курило-Камчатская островная дуга, зона субдукции) которые могут предоставить сведения как для фундаментальных знаний о формировании гидротермальных систем, так и практических об образовании рудных месторождений. Наибольшее внимание в работе уделено ультра-кислым водам, приводится анализ их взаимодействия с поверхностными водотоками и водоёмами, а также вулканогенными породами, и обсуждаются масштабы переноса химических элементов в современных низкотемпературных гидротермальных системах.

Исследование основано на личном, более, чем двадцатилетнем, опыте автора. Собраны обширные коллекции фактического материала по растворам термальных источников Курильских островов, проанализированы и систематизированы. На основании полученных данных предложены теоретические обоснования для расчёта циклов вулканической активности, и, отдельно, миграции химических компонентов в современном гидротермальном процессе. Немаловажной стороной работы является оценка экологической нагрузки от современных гидротермальных систем на пресные и морские воды. Широкий спектр аналитических исследований, включающий изотопные, позволил автору сделать выводы о генезисе вод.

В первом защищаемом положении обсуждается основной ионный состав термальных растворов, дается их описание и классификация.

Второе защищаемое положение посвящено вопросу привязки микрокомпонентов к типам вод, выделенных по их основному составу.

В третьем защищаемом положении на конкретном примере влк. Эбеко обсуждаются элементы-маркеры в термальных растворах для предсказания активизации деятельности вулкана.

Наибольший интерес, по мнению оппонента, составляет *четвертое защищаемое положение*, в котором обобщены наблюдения автора и результаты анализов стока вулканогенно-гидротермальных растворов в воды мирового океана.

Исследование широко опубликовано в престижных тематических журналах и, что ещё важнее, представлено на профильных конференциях и симпозиумах. Автором проведен колоссальный обзор литературных источников за последний век, в которых обсуждается геология, геохимия, гидрогеология и вулканическая деятельность активных вулканов Курило-Камчатской островной дуги и их сравнение с вулканами мира.

В первой главе на основе литературных данных разобраны механизмы образования ультракислых термальных вод, их взаимодействие с породами. Формирование растворов, по мнению автора (на основе предыдущих исследований), идет при активном участии глубинного магматического тела как источника флюидов и тепла. Подчеркивается влияние метеорных вод на состав термальных источников и кратерных озер действующих вулканов. Личный опыт соискателя позволил корректно описать обсуждаемые вулканы п-ова Камчатки и Курильских островов. Сделано сравнение с действующими вулканами Японии, являющимися логичным продолжением Курило-Камчатской островной дуги (зоной субдукции). Также приводятся описания и сравнения с вулканами Индонезии и Латинской Америки (континентальная окраина). По итогу первой главы соискателем подчеркивается, что строение вулcano-гидротермальной системы оказывает существенное влияние на тип поверхностных термопроявлений.

Вторая глава посвящена описанию активных вулканов Курило-Камчатской островной дуги с точки зрения гидрогеохимика. Большая часть основана на наблюдениях автора, но изрядный задел предшественников не игнорируется. Как ни странно, во вторую главу вошли методы исследования, которые подчеркивают вклад соискателя в представляемое исследование. По мнению оппонента, их следовало бы представить отдельной главой. Проведенные экспедиционные исследования (в особенности на необитаемых и малодоступных островах Курило-Камчатской дуги) заслуживают самой высокой оценки. Соискатель проводил их за счет лично полученного финансирования на научные исследования. Эти исследования уникальны в нашем веке, а собранный фактический материал сможет послужить основой для многих теоретических работ.

Аналитические исследования включали полный спектр необходимых для систематизации материалов. Кроме геохимической интерпретации данных, создана, в соавторстве с коллегами, база данных по термоминеральным водам Курильских островов, которая позволит широкому кругу пользователей получить сведения о составе вулканогидротермальных растворов. Также во второй главе приводятся описания объектов исследования. География представлена на основе личных наблюдений соискателя, особое внимание заслуживают качественно составленные карты, схемы и фотографии действующих вулканов. Геологические описания сделаны по литературным данным. В целом, в работе на основании оригинального фактического материала описано, сравнивается и обсуждается более десяти активных вулканов Курильских островов, что предоставляет очевидную практическую значимость.

В **третьей главе** обсуждается геохимия ультракислых термальных растворов: макро- и микрокомпонентный состав, изотопный состав кислорода. Приведено сравнение с действующими вулканами мира. Внимательно обсуждаются временные изменения состава растворов за более чем двадцатилетний период личного исследования термальных источников. Точная географическая привязка мест опробования позволяет использовать полученные в ходе исследования данные для мониторинга и сравнения с активизацией деятельности вулканов. Автором детально представлены соотношения химических элементов и сделаны оригинальные выводы по закономерностям увеличения или уменьшения соотношений основных ионов в составе растворов. Необходимо подчеркнуть хорошо сделанные, информативные диаграммы, позволяющие сразу оценить выведенные закономерности. Представленные модели формирования различных типов ультракислых растворов и выводы вполне обоснованы, подтверждаются богатыми личными наблюдениями и обширным фактическим материалом.

Четвертая глава по сути является анализом полученных фактических материалов, литературных данных и натуральных наблюдений за активностью вулканической деятельности. С точки зрения оппонента, очень интересно прослежена история изменения состава термальных источников и кратерных озер вулканов Эбеко и Малый Семячик (по всем параметрам) и активизации их состояния.

В **пятой главе**, на основе оригинальных фактических данных и литературных источников, приводится баланс вещества, переносимого водотоками, с участием термальных вод, как внутри островов, так и в мировой океан. Сделаны оценки временного сноса вещества. Проведена систематизация водотоков, основанная на материалах, представленных в предыдущих главах.

В заключении собраны все выводы и защищаемые положения. Приложение, занимающие 30 страниц, включает таблицы состава термальных растворов и осадков, на которых основано представляемое исследование.

Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, определяется большим объемом уникальных оригинальных фактических данных, применением современных аналитических методов и богатым опытом соискателя.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Замечания

1. Некоторые проблемы создает нечеткость терминологии при описании химического состава растворов, используются как определения из неорганической химии, так и гидрогеохимические термины, они пересекаются, не всегда можно понять, о чем идет речь.
2. Третье защищаемое положение для читателя, не знающего истории вулкана тяжело для понимания. Вулкан Эбеко находится в стадии активности уже более века (по свидетельству очевидцев). Имеется в виду активизация эруптивной деятельности, что вновь относится к вопросам терминологии.
3. В третьей главе представлен анализ переноса вещества (выщелачивания) термальными растворами из вулканогенных. Оппоненту он не показался достаточно информативным, видимо из-за того, что основной направленностью исследования является гидрогеохимия, и особенности пород фактически не обсуждаются.
4. Несмотря на очевидную практическую значимость (экологическую и рудогенерирующую) представляемого исследования, в тексте диссертации она четко не прописана.

Эти замечания не влияют на оценку работы - отлично. Диссертация соответствует паспорту специальности 1.6.4. Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых в пп. 13. Изучение химического состава природного вещества в геологических и связанных с ними системах (земной коре, глубинных геосферах Земли, гидросфере, атмосфере, техносфере, внеземных объектах, живом веществе) и процессах, исследование состояния, форм нахождения, закономерностей распространенности и поведения (распределения, концентрирования, фракционирования) химических элементов и их изотопов; 14. Теория и методы оценки количеств, состояния и форм нахождения химических элементов и их изотопов в природе; разработка принципов

и методов физико-химического моделирования геохимических систем и процессов, методов математической обработки геохимических данных и математического моделирования геохимических процессов; 18. Выявление, изучение и геологическая интерпретация ассоциаций химических элементов, характерных для продуктов различных геологических процессов, включая месторождения полезных ископаемых. Диссертация Е.Г. Калачевой является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение, что соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени.

Научный сотрудник лаборатории прогнозно-металлогенических исследований
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева
Новосибирского отделения Российской академии наук
доктор геол.-мин. наук



С ДОВЕРИЕМ
У ДОВОЕРЯЮ
З.В. КАНЦЕЛЯРИЕЙ
ШИПОВА Е.Е.

11.04.2025г.

Шевко Елизавета Павловна

630090, Новосибирск. Проспект академика Коптюга, 3, ИГМ СО РАН
e-mail: liza@igm.nsc.ru
Тел.: 913 902 71 69

Я, Шевко Е.П., даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.
доктор геолого-минералогических наук,

Шевко Елизавета Павловна