

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.050.02
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛОГИИ ИМ.
В.С. СОБОЛЕВА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО
ДИССЕРТАЦИИ КАЛАЧЕВОЙ ЕЛЕНЕ ГЕННАДЬЕВНЕ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ ДОКТОРА ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ НАУК

Аттестационное дело № _____
Решение диссертационного совета от 30.04.2025 № 02/8

О присуждении **Калачевой Елене Геннадьевне**, гражданке Российской Федерации, учёной степени доктора геолого-минералогических наук.

Диссертация **«Ультракислые сульфатно-хлоридные термальные воды вулканогидротермальных систем Курильских островов»** по специальности 1.6.4 – «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых» принята к защите 28.01.2025 г., протокол № 02/2, диссертационным советом 24.1.050.02 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (630090, г. Новосибирск, просп. акад. Коптюга, 3), приказ МИНОБРНАУКИ России № 1113/нк от 23.05.2023 г.

Соискатель: Калачева Елена Геннадьевна, 1971 года рождения, в 2004 г. защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 «геохимия и геохимические методы поисков полезных ископаемых», на тему «Геохимические особенности подземных вод в области активного вулканизма (на примере хребта Вернадского, о. Парамушир, Курилы)» в диссертационном совете, созданном на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук. Соискатель работает заместителем директора по научной работе в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте вулканологии и сейсмологии Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИВиС ДВО РАН).

Диссертация выполнена в лаборатории постмагматических процессов ФГБУН Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН.

Научный консультант – доктор геолого-минералогических наук Таран Юрий Александрович работает в ФГБУН Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН на должности главного научного сотрудника лаборатории постмагматических процессов.

Официальные оппоненты:

Кулаков Иван Юрьевич – профессор Центра науки и технологии добычи углеводородов Автономной некоммерческой образовательной организации высшего образования «Сколковский институт науки и технологий», доктор-геолого-минералогических наук по специальностям 25.00.03 – «Геотектоника и геодинамика» и 25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых, член-корреспондент РАН (г. Москва).

Савенко Алла Витальевна - доктор геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4 — «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых» гидрогеология», ведущий научный сотрудник

Лаборатории экспериментальной геохимии Геологического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени В.М. Ломоносова (г. Москва).

Шевко Елизавета Павловна - доктор геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 – «Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых», научный сотрудник Лаборатории прогнозно-металлогенических исследований Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева (г. Новосибирск).

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Дальневосточный геологический институт ДВО РАН (ДВГИ ДВО РАН), (г. Владивосток), в своем положительном заключении, подписанном **Харитоновой Натальей Александровной**, доктором геолого-минералогических наук, Брагиным Иваном Валерьевичем, кандидатом геолого-минералогических наук, указала, что представленная диссертация является законченной научно-квалифицированной работой, представляет собой актуальное научное исследование, характеризуется научной новизной, теоретической и практической значимостью, может быть рассмотрена в качестве крупного научного обобщения по изотопно-химическим особенностям ультракислых термальных источников вулканических областей. Диссертация отвечает критериям пункта 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением правительства РФ №842 от 24 сентября 2013 г. с изменениями и дополнениями, а ее автор Калачева Елена Геннадьевна заслуживает присуждения степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4 – «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых».

Соискателем Е.Г. Калачевой заявлено 28 статей в ведущих российских и зарубежных журналах, входящих в перечень ВАК и международные базы данных WoS и Scopus:

1. Rychagov S.N., **Kalacheva E.G.**, Belousov V.I. Hydrodynamic structure of North-Paramushir hydrothermal-magmatic system (Kuril Island) // Geothermal Energy – The Baseload Renewable Resource. GRC, 2002. – p. 103-112.
2. **Калачева Е.Г.** Применение метода водного баланса для изучения условий питания подземных вод северной части о. Парамушир, Курильские острова // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. – 2008. – № 2. – Вып. 12. – С. 87-94.
3. **Калачева Е.Г.**, Котенко Т.А. Химический состав вод и условия формирования Верхне-Юрьевских термальных источников (о. Парамушир, Курильские острова) // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. – 2013. – № 2. – Вып. 22. – С. 55-68.
4. **Калачева Е.Г.**, Котенко Т.А. Гидрогеохимия западного склона вулкана Кунтоминтар (о. Шиадокотан, Курилы) // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. – 2014. – № 2. – Вып. 24. – С. 12-26.
5. **Калачева Е.Г.**, Котенко Т.А., Котенко Л.В., Волошина Е.В. Геохимия термальных вод и фумарольных газов о. Шиадокотан (Курильские острова) // Вулканология и сейсмология. – 2014. – № 5. – С. 12-26.
6. **Kalacheva E.**, Taran Y., Kotenko T. Geochemistry and solute fluxes of volcano-hydrothermal systems of Shishkotan, Kuril Islands // Journal of Volcanology and Geothermal Research. – 2015. – V. 296. – P. 40-54.
7. **Калачева Е.Г.**, Рычагов С.Н., Королева Г.П., Нуждаев А.А. Геохимия парогидротерм Кошелевского вулканического массива (Южная Камчатка) // Вулканология и сейсмология. – 2016. – № 3. – С. 41-56.

8. **Kalacheva E.**, Taran Y., Kotenko T., Hattori K., Kotenko L., Solis-Pichardo G. Volcano–hydrothermal system of Ebeko volcano, Paramushir, Kuril Islands: Geochemistry and solute fluxes of magmatic chlorine and sulfur // *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. – 2016. – V. 310. – P. 118-131.
9. **Калачева Е.Г.**, Таран Ю.А., Котенко Т.А., Ингуаджиато С., Волошина Е.В. Гидротермальная система вулкана Менделеева, о. Кунашир, Курильские острова: геохимия и вынос магматических компонентов // *Вулканология и сейсмология*. – 2017. – № 5. – С. 18-36.
10. **Kalacheva E.**, Taran Y., Voloshina E., Inguaggiato S. Hydrothermal system and acid lakes of Golovnin caldera, Kunashir, Kuril Islands: Geochemistry, solute fluxes and heat output // *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. – 2017. – V. 346. – P. 10-20.
11. Inguaggiato S., Cardellini C., Taran Y., **Kalacheva E.** The CO₂ flux from hydrothermal systems of the Karymsky volcanic Centre, Kamchatka // *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. – 2017. – V. 346. – P. 1-9.
12. Taran Y., **Kalacheva E.**, Inguaggiato S., Cardellini C., Karpov G. Hydrothermal systems of the Karymsky Volcanic Centre, Kamchatka: Geochemistry, time evolution and solute fluxes // *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. – 2017. – V. 346. – P. 28-39.
13. **Калачева Е.Г.**, Таран Ю.А., Волошина Е.В., Котенко Т.А. Геохимия термальных вод о. Кетой (Курильские острова) // *Вулканология и сейсмология*. – 2018. – № 3. – С. 21-35.
14. Taran Y., Zelenski M., Chaplygin I., Malik N., Campion R., Inguaggiato S., Pokrovsky B., **Kalacheva E.**, Melnikov D., Kazahaya R., Fischer T. Gas Emissions from Volcanoes of the Kuril Island Arc (NW Pacific): Geochemistry and Fluxes // *Geochemistry, Geophysics and Geosystems*. – 2018. – V. 19(6). – P. 1859-1880.
15. Taran Y., **Kalacheva E.** Role of hydrothermal flux in the volatile budget of a subduction zone: Kuril arc, NW Pacific // *Geology*. – 2019. – V. 47(1). – P. 87-90.
16. **Калачева Е.Г.**, Таран Ю.А. Процессы, контролирующие изотопный состав (δD и $\delta^{18}O$) термальных вод Курильской островной дуги // *Вулканология и сейсмология*. – 2019. – № 4. – С. 3-17.
17. Taran Y., **Kalacheva E.** Seawater-rock interaction at Ushishir volcano-hydrothermal system, Kuril Islands // *E3S Web Conf*. 2019. – V. 98. – Art. 01049.
18. **Kalacheva E.**, Kotenko T., Voloshina E. Chemical weathering fluxes from Paramushir volcanic island (Kuril Island arc, Russia) // *E3S Web Conf*. 2019. – V. 98. – Art. 08007.
19. **Kalacheva E.** Processes Responsible of Variations in the $\delta^{18}O$ – δD values of Thermal Waters from the Kuril Islands (Russia) // *E3S Web Conf*. 2019. – V. 98. – Art. 12008.
20. Taran Y., **Kalacheva E.** Acid sulfate-chloride volcanic waters; Formation and potential for monitoring of volcanic activity // *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. – 2020. – V. 405. – Art. 107036.
21. Taran Y., **Kalacheva E.**, Dvigalo V., Melnikov D., Voloshina E. Evolution of the crater lake of Maly Semyachik volcano, Kamchatka (1965-2020) // *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. – 2021. – V. 418. – Art. 107351.
22. **Калачева Е.Г.**, Таран Ю.А., Котенко Т.А., Волошина Е.В. Геохимия кислых термальных вод острова Уруп (Курильские острова) // *Вулканология и сейсмология*. – 2021. – № 5. – С. 63-78.

23. **Калачева Е.Г.**, Мельников Д.В., Волошина Е.В., Карпов Г.А. Геохимия вод кратерного озера вулкана Малый Семязик // Вулканология и сейсмология. – 2022. – № 3. – С. 28-42.
24. **Калачева Е.Г.**, Волошина Е.В. Геохимическая характеристика термальных источников привершинной части вулкана Эбеко // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. – 2022. – № 2. – Вып. 54. – С. 6-19.
25. **Калачева Е.Г.**, Таран Ю.А., Котенко Т.А., Волошина Е.В., Эрдниева Д.М. Кислые сульфатно-хлоридные воды вулкана Баранского (Итуруп, Курильские о-ва): состав и транспорт магматических и породообразующих компонентов // Вулканология и сейсмология. – 2022. – № 5. – С. 31-48.
26. **Калачева Е.Г.**, Котенко Т.А., Волошина Е.В., Эрдниева Д.Ю. Береговые термальные источники центральной части о. Итуруп: Макро- и микроэлементный составы // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. – 2022. – № 3. – Вып. 55. – С. 32-44.
27. **Калачева Е.Г.**, Таран Ю.А., Волошина Е.В., Тарасов К.В., Мельников Д.В., Котенко Т.А., Эрдниева Д.Ю. Кратерное озеро Кипящее в кальдере вулкана Головинина: геохимия воды и газов, вынос магматических летучих // Вулканология и сейсмология. – 2023. – № 1. – С. 3-20.
28. **Taran Y., Kalacheva E.** Seawater hydrothermal system in the middle of the Kuril Arc: Yankich Island, Ushishir Archipelago // Journal of Volcanology and Geothermal Research. – 2023. – V. 436. – Art. 107784.

На автореферат диссертации поступило 14 отзывов (все положительные) от: 1) д.г.-м.н., главного сотрудника лаборатории постмагматических процессов Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН Карпова Геннадия Александровича (г. Петропавловск-Камчатский); 2) д.г.-м.н., профессора кафедры инженерной и экологической геологии Геологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова Фроловой Юрии Владимировны (г. Москва); 3) член-корреспондента РАН, д.г.-м.н., главного научного сотрудника Геологического института РАН Покровского Бориса Глебовича (г. Москва); 4) д.г.-м.н., главного научного сотрудника, заведующего лабораторией геотермии Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН Рычагова Сергея Николаевича (г. Петропавловск-Камчатский); 5) член-корреспондента РАН, д.г.-м.н., д.г.-м.н., директора Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН Озерова Алексея Юрьевича (г. Петропавловск-Камчатский); 6) д.т.н., директора Института горного дела ДВО РАН – обособленного подразделения Хабаровского Федерального исследовательского центра ДВО РАН Шулюпина Александра Николаевича (г. Хабаровск); 7) д.г.-м.н., главного научного сотрудника, заведующего лабораторией тепломассопереноса Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН Кирюхина Алексея Владимировича (г. Петропавловск-Камчатский); 8) к.х.н., старшего научного сотрудника лаборатории аналитический центр Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН Сергеевой Анастасии Валерьевны (г. Петропавловск-Камчатский); 9) к.г.-м.н., ведущего научного сотрудника Института экспериментальной минералогии РАН Зеленского Михаила Евгеньевича (г. Черноголовка); 10) д.г.-м.н., главного научного сотрудника Геологического института РАН Лаврушина Василия Юрьевича и кандидата геолого-минералогических наук, ведущего научного сотрудника Геологического института РАН Челнокова Георгия Алексеевича (г. Москва); 11) д.г.-м.н., заведующего лабораторией гидрогеологии и геоэкологии Геологического института имени

Н.Л. Добрецова СО РАН Плюснина Алексея Максимовича (г. Улан-Удэ); 12) д.г.-м.н., директор и в.н.с. лаборатории гидрогеохимии и геоэкологии Томского филиала Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН Лепокуровой Олеси Евгеньевны (г. Томск); 13) д.г.-м.н., доцента, главного научного сотрудника лаборатории геофизических исследований Федерального исследовательского центра Единая геофизическая служба РАН, Камчатский филиал Копыловой Галины Николаевны (г. Петропавловск-Камчатский); 14) д.г.-м.н., заведующего лабораторией гидрогеологии Института земной коры СО РАН Алексеева Сергея Владимировича и д.г.-м.н., ведущего научного сотрудника лаборатории гидрогеологии Института земной коры СО РАН Алексеевой Людмилы Павловны (г. Иркутск).

В отзывах отмечено, что диссертационная работа является серьёзным научным исследованием, направленным на решение одной из актуальнейших научных проблем современной геохимии, связанной с физико-химическими условиями формирования и проявления гидротермальных систем в областях активного вулканизма. Подчеркивается значительный объем фактического материала, полученного в ходе экспедиций в сложных климатических, топографических и транспортных условиях на Курильских островах, применение широкого круга современных аналитических методов исследования. Полученные соискателем результаты признаны мировым сообществом, что подтверждается их опубликованием в высокорейтинговых журналах. Основные защищаемые положения достоверны и обоснованы.

Основные замечания и вопросы касаются:

1) перегруженности разноплановой информацией Главы 2 диссертационной работы, отсутствия четкого разделения между литературным обзором и собственными данными соискателя (Ведущая организация, официальный оппонент Кулаков И.Ю.); 2) отсутствия схематических разрезов исследуемых вулканов с направлениями движения термальных вод в Главе 3 и в автореферате (Ведущая организация, официальный оппонент Кулаков И.Ю., Кирюхин А.В., Лепокурова О.Е.) и обобщенной схемы формирования ультракислых сульфатно-хлоридных термальных вод вулкано-гидротермальных систем активных континентальных окраин (на примере Курильской гряды) (Фролова Ю.В.); 3) отсутствия внимания к процессам фракционирования изотопов кислорода, рассмотрения отличий наклонов трендов испарения и смешения с магматическими водами (Ведущая организация; Покровский Б.Г.); 4) применения ограниченного объема возможных для использования расчетов при изучении поведения редкоземельных элементов (Ведущая организация, официальный оппонент Савенко А.В.); 5) надежности применения данных по химическому и изотопному составам термальных вод в качестве предвестников извержения активных вулканов (Ведущая организация, официальный оппонент И.Ю. Кулаков; Кирюхин А.В., Копылова Г.Н.); 6) Неточностей при отображении осей и подписей на отдельных графиках (Озеров А.Ю., Покровский Б.Г., Плюснин А.М.); 7) отсутствия в тексте информации о экологической значимости выполненных исследований и необходимости продолжения геохимического мониторинга в исследуемом районе (официальный оппонент Шевко Е.П.; Карпов Г.А.); 8) отсутствия в работе данных по изотопии серы (Покровский Б.Г.); 9) терминологических аспектов (официальный оппонент Савенко А.В., Рычагов С.Н., Лепокурова О.Е., Копылова Г.Н., Алексеев С.В и Алексеева Л.П.); 10) отсутствия обоснования механизма группы вод за счет смешения с глубинными водами (Плоснин А.М.).

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что Кулаков Иван Юрьевич, Савенко Алла Витальевна, Шевко Елизавета Павловна являются высококвалифицированными специалистами в области изучения взаимодействия экзогенных и эндогенных процессов в областях активного вулканизма, геохимии термальных вод. Оппоненты имеют многочисленные публикации в высокорейтинговых изданиях в области исследования, соответствующей тематике диссертации, и способны объективно оценить данную диссертационную работу.

Выбор ведущей организации обосновывается тем, что направление ее научно-исследовательской деятельности полностью соответствует тематике диссертации, а специалисты могут объективно и аргументированно оценить научную и практическую значимость диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что диссертационная работа посвящена изучению геохимических особенностей ультракислых вод, распространенных на склонах активных вулканов Курильских островов, условиям их формирования и разгрузки. Полученные результаты вносят вклад в понимание механизмов взаимодействия вулканических и гидротермальных процессов в постройках активных вулканов, в решение задач, связанных с определением роли вулкано-гидротермальных систем зон субдукции в перераспределении мантийного и корового вещества. Научная значимость работы связана с выявлением особенности поведения макрокомпонентов и микроэлементов в ультракислых термальных водах в связи с локальными условиями фильтрации и разгрузки, с определением геохимических индикаторов взаимосвязи вод данного типа и состояния вулкана-хозяина, с получением количественных оценок гидротермального потока магматических летучих (Cl и S) вдоль Курильской дуги, определением скорости химической эрозии вулканических построек с участием ультракислых вод.

Теоретическая значимость исследования связана с определением стратегии геохимического мониторинга состояния активных вулканов на основе отклика химического состава ASC-вод на вулканическую активность. Полученные результаты содержат новые данные о геотермальном потенциале Курильских островов, позволяют дополнить сведения о современных процессах минералообразования в областях активного вулканизма. Оценки выноса магматических летучих и породообразующих компонентов ультракислыми термальными водами необходимы для расчета геохимических циклов элементов в зонах субдукции, а определение скорости химической эрозии пород с участием ASC-вод важно для прогноза устойчивости вулканических построек и оценки риска оползневых процессов.

Доказаны следующие положения:

- Гидротермальные системы Курильских островов, характеризующиеся наличием горизонтов ультракислых $\text{SO}_4\text{-Cl}$ или Cl-SO_4 (ASC) вод, связаны с активными вулканами, характеризующимися сложным строением и фреатической/фреато-магматической деятельностью. В зависимости от условий фильтрации и разгрузки выделены три группы ASC-вод: (а) классические, состава $(\text{Al-Fe-SO}_4\text{-Cl})$, (б) разбавленные грунтовыми водами $(\text{Ca-Cl-SO}_4 (\text{SO}_4\text{-Cl}))$ и (в) смешанные с глубинными термальными водами (Na-Cl-SO_4) . Эти группы различаются по pH, температуре, минерализации и отношениям $\text{SO}_4/\text{Cl/F}$ и $(\text{Na+K})/(\text{Ca+Mg})/(\text{Al+Fe})$.
- Каждая из групп ASC-вод Курильских островов характеризуется

определенным набором микроэлементов, распределением коэффициентов переноса (обогащения) и поведением редкоземельных элементов. Воды классического типа обогащены летучими элементами (B, As, Se, Te, Cd, Pb, Ge, Tl). Высокозарядные и крупноионные литофильные, а также редкоземельные элементы имеют в этих водах коэффициенты переноса близкие к единице, что соответствует их полному переходу из породы в раствор. Для разбавленных вод характерны низкие (меньше единицы) коэффициенты переноса большинства элементов за счет осаждения минералов по пути фильтрации вод, а в распределении РЗЭ происходит одновременное обеднение легкими и тяжелыми элементами с незначительным минимумом Eu. Смешанные воды максимально обогащены летучими (B, Zn, Se, Cd и As, Te), а также редкими щелочными элементами (Li, Rb, Cs), обеднены в отношении легких РЗЭ.

- В начальный период магматической активности вулкана Эбеко (2016 г. – настоящее время) произошло увеличение абсолютных концентраций анионов в термальных сульфатно-хлоридных водах с одновременным ростом отношения SO_4/Cl и изменением изотопного состава. Выявленные эффекты предваряют начало извержения, что связано с коротким временем водообмена в системе. Полученные результаты позволяют рассматривать данный тип вод как потенциально полезный объект для геохимического мониторинга вулканической деятельности.
- Ежедневно реками, дренирующими очаги разгрузки ультракислых вулкано-гидротермальных систем Курильских островов, в Тихий океан и Охотское море выносятся 230 ± 30 тонны хлора и 360 ± 50 тонны серы. Измеренный гидротермальный поток магматических летучих (Cl и S) вдоль островов неравномерен, но сопоставим с измеренным выносом магматических газов (HCl и SO_2) фумаролами активных вулканов региона и должен учитываться при расчетах баланса летучих в зонах субдукции.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики заключается в создании для широкого круга пользователей геоинформационной системы по термоминеральным водам Курильских островов, которая будет полезна для изучения закономерностей распространения термальных вод разных типов, при уточнении рекреационных ресурсов Сахалинской области и составлении туристических маршрутов на отдельные острова. Полученные данные могут быть использованы при построении гидрогеологических карт Курильских островов разных масштабов, для эколого-геохимических оценок состояния поверхностных вод региона.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что в основу диссертации легла значительный объем фактического материала, полученным непосредственно автором; для аналитических исследований использовалось современное высокоточное оборудование в сертифицированных аналитических лабораториях. Диссертационная работа основана на материалах многолетних полевых исследований под руководством и непосредственном участии соискателя, проводимых лабораторией постмагматических процессов и лабораторией геотермии Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН (ИВиС ДВО РАН) на Курильских островах.

Методология работ базируется на трех основных блоках: 1) полевые геохимические и гидрологические исследования; 2) лабораторные анализы химического состава водных проб; 3) геохимическая интерпретация полученных данных и количественные оценки; 4) создание базы данных. Были применены современные высокоточные методы ионной хроматографии, фотоколориметрии, атомной абсорбции, масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS), потенциометрии, титриметрии. Использовано высокоточное оборудование: ионный хроматограф Metrohm 883 (Швейцария), масс-спектрометре Agilent 7700 x (Agilent Technologies, США), спектральном жидкостном изотопном анализаторе T-LWIA-45-EP (LosGatos (США), масс-спектрометр MAT 253 (ThermoQuest, Германия). Обработка данных и расчеты проведены с применением современного программного геохимического обеспечения: программа OriginPro 2024 (США). Рисунки подготовлены с помощью программного пакета CorelDraw21. Для создания ГИС использован комплекс решений компании NextGIS, включающий в себя полноценное настольное приложение для работы с геопространственными данными NextGIS QGIS, веб-приложение NextGIS Web для работы с геоданными через браузер, мобильное приложение NextGIS Mobile и множество других приложений и сервисов (<https://nextgis.ru/software/>). Программа для ЭВМ «NextGIS QGIS» включена в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.

Личный вклад соискателя заключается в постановке задач, выборе режимных объектов, планировании и реализации полевых исследований, отборе водных проб для дальнейших аналитических исследований, проведении полевых измерений физико-химических параметров термальных и речных вод, распределении полученных образцов по видам аналитических исследований, контроле за выполнением аналитических работ. Соискателем выполнена геохимическая интерпретация полученных данных, она является автором идеи, а также правообладателем созданной геоинформационной системы. Результаты исследований доложены и апробированы на российских и зарубежных конференциях, опубликованы в 28 статьях в ведущих российских и зарубежных журналах, входящих в перечень ВАК и международные базы данных WoS и Scopus, нашли отражение в зарегистрированной базе данных по термальным водам Курильских островов.

На заседании 30 апреля 2025 г. диссертационный совет принял решение присудить Калачевой Елене Геннадьевне учёную степень доктора геолого-минералогических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 16 докторов наук по специальности 1.6.4, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» -17, «против» - нет, «недействительных бюллетеней» - нет.

Председатель диссертационного совета,
академик РАН



Н.П. Похиленко

Ученый секретарь диссертационного
совета, д.г.-м.н.

О.Л. Гаськова

05.05.2025 г.