

ВУЛКАН БАРАНСКОГО (о. ИТУРУП, ЮЖНЫЕ КУРИЛЬСКИЕ О-ВА): СОВРЕМЕННАЯ СОЛЬФАТАРНАЯ И ГИДРОТЕРМАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ

© 2026 Ф.А. Романюк, А.В. Дегтерев

*Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН,
Южно-Сахалинск, Россия, 693022; e-mail: f.romanuk@imgg.ru*

Поступила в редакцию 07.11.2025; после доработки 17.06.2026; принята в печать 27.06.2026

В работе представлены результаты исследования современного состояния гидротермальной активности вулкана Баранского (о. Итуруп, Южные Курильские острова) в июле 2025 г. Рассмотрены особенности геологического строения вулканической постройки, обусловившие возникновение и интенсивную гидротермальную деятельность. Приведены данные тепловизионной съемки трех крупных зон разгрузки гидротерм вулкана: Верхнего сольфатарного поля, Старозаводского сольфатарного поля и долины ручья Кипящий. Выполнен сравнительный анализ зафиксированных значений температур с литературными данными прошлых лет. Показано, что за последние 11–12 лет произошли небольшие изменения режима наиболее активных гидротерм: на несколько градусов выросли значения температуры, на некоторых отмечена возросшая интенсивность и продолжительность парения. На Старозаводском сольфатарном поле также возобновилась разгрузка двух групп источников, ранее прекративших свою деятельность.

Ключевые слова: Курильские острова, Итуруп, Баранского, гидротермальная активность, мониторинг вулканической активности.

ВВЕДЕНИЕ

Действующий вул. Баранского расположен в пределах хр. Грозный, трассирующего центральную часть о. Итуруп (Южные Курильские о-ва) (рис. 1). В историческое время он был малоактивен — известно лишь одно слабое (VEI 1) фреатическое извержение, происходившее летом 1951 г. (Горшков, 1967), поэтому в настоящее время вулкан не воспринимается как объект повышенной опасности. Между тем, всего 490–380 лет назад на вулкане происходило сильное эксплозивно-эффузивное извержение (Биндеман, 1997), в результате которого были сформированы вершинный экструзивный купол и лавовый поток. Извержение сопровождалось выбросом тефры и сходом обломочных лавин. В зону вулканической опасности попадала в том числе долина руч. Кипящий, где обустроена рекреационная зона — одно из самых популярных туристических мест о. Итуруп, посещаемых местными жителями и приезжими экскурсантами практически круглый год.

В непосредственной близости от вулкана находится большинство населенных пунктов

и объектов инфраструктуры Курильского административного района (по мере удаления, в км): г. Курильск — 17.4, с. Рыбаки — 17.6, а/п Ясный — 17.7, с. Рейдово — 18.6, п. Китовое — 19.9, с. Горячие Ключи — 21.4, с. Буревестник — 36.8, с. Горное — 39.8 (рис. 1). В случае возобновления эруптивной деятельности вулкана их территория, по нашему мнению, также будет подвержена риску.

Полное отсутствие технических средств контроля вулканической активности (сейсмо- и ГНСС-станций, газоанализаторов и т. п.), позволяющих заблаговременно отследить изменения параметров геофизических полей, указывающих на возможную активизацию, делает проблему вулканопасности еще более актуальной. В этой связи, на наш взгляд, важны любые данные, позволяющие оценить текущее состояние активности вулкана и ее динамику.

В настоящей работе представлены результаты обследования основных зон разгрузки гидротерм на склонах вул. Баранского, включающие контактные измерения термальных источников, тепловизионную съемку и картирование

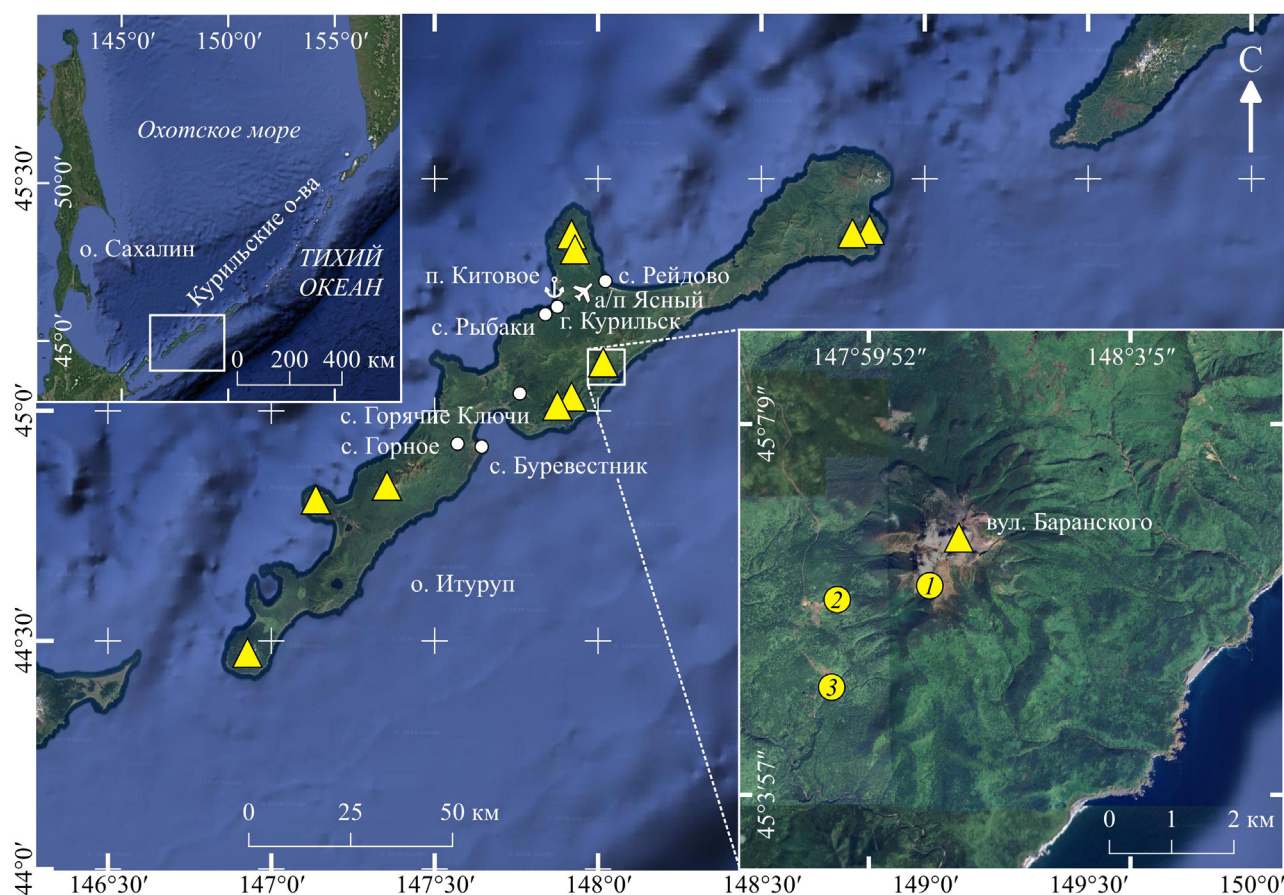


Рис. 1. Географическое положение действующего вул. Баранского. Треугольниками обозначены активные вулканы о. Итуруп, цифрами на врезке — современные участки разгрузки гидротерм: 1 — Верхнее сольфатарное поле, 2 — Старозаводское сольфатарное поле, 3 — гидротермы руч. Кипящий.

Fig. 1. Geographic location of the active Baransky volcano. The triangles indicate active volcanoes of Iturup Island, the numbers in the inset indicate modern hydrothermal discharge areas: 1 — Verkhnee solfataric field, 2 — Starozavodskoye solfataric field, 3 — thermal springs of the Kipyashchy Stream.

объектов повышенной термальной активности. Несмотря на то, что температура гидротерм не универсальный и не единственный показатель состояния активности вулкана (изменение температур источников чаще связано с особенностями циркуляции гидротермальной системы, а не с подъемом магмы), ее изменение может быть очень важным сигналом, свидетельствующим о постепенной подготовке вулканического аппарата к эруптивному событию, что уже отмечалось на вулканах Безымянный (Гирина и др., 2018) и Шивелуч (Башарина, 1953).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалы, составляющие основу настоящего исследования, получены в ходе полевых работ на о. Итуруп, проведенных сотрудниками лаборатории вулканологии и вулcanoопасности Института морской геологии и геофизики (ИМГиГ) ДВО РАН (Южно-Сахалинск) в июле 2025 г. Контактное измерение температур

сольфатар и разгружающихся термальных вод было выполнено с использованием цифрового портативного двухканального измерителя температуры повышенной точности IT-8-K/K с преобразователем термоэлектрическим с НСХК по ГОСТ Р 8.585-2001 (погрешность измерений в диапазоне от -50.0 до $+999.9$ °C составляет ± 0.1 °C). Снимки, выполненные в инфракрасном диапазоне для картирования зон разгрузки гидротерм с целью последующего мониторинга, получены с использованием инфракрасной камеры, установленной на Mavic 2 Enterprise Advanced (тепловой сенсор — неохлаждаемый микроболометр на оксиде ванадия (VOx), разрешение матрицы — 640×512 пикселей при 30 Гц, шаг пикселя 12 мкм; диагональный угол обзора объектива 61° ; фокусное расстояние физическое 9 мм и 35 мм эквивалент (приблизительно 38 мм), диапазон фокусировки от 5 м до бесконечности; диафрагма f/1.0; спектральная полоса (диапазон измеряемой длины волны) 8–14 мкм; погрешность измерений в диапазоне от -20.0 до $+150.0$ °C, согласно официальной документации,

составляет ± 2.0 °С). Обработка инфракрасных снимков была выполнена в фирменном ПО DJI Thermal Analysis Tool 3. Сопоставление и сведение тепловизионных снимков и спутниковых данных выполнено в ПО QGIS.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И СОВРЕМЕННАЯ СОЛЬФАТАРНО-ГИДРОТЕРМАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ВУЛКАНА БАРАНСКОГО

Постройка действующего вул. Баранского представляет собой сильно усеченный стратовулканический конус, склоны которого осложнены многочисленными эрозионными и обвально-взрывными формами рельефа.

По данным (Злобин, Знаменский, 1991), вулкан возник в позднем плейстоцене (около 16 000 л. н.) в кальдере Кипящая, которая является одной из основных вулcano-тектонических структур хр. Грозный (в современном рельефе не выражена). Основание сложено вулканогенными и вулканогенно-осадочными породами плиоцен-нижнечетвертичного возраста, которые перекрыты средне-верхнечетвертичными, в т. ч. верхнеплейстоцен-голоценовыми образованиями (рис. 2) (Рычагов и др., 1993). Ранний этап формирования вул. Баранского, по данным (Горшков, 1967), характеризовался эксплозивно-эффузивной деятельностью и завершился серией эксплозий, сформировавших многочисленные воронки взрыва. В позднем голоцене активность

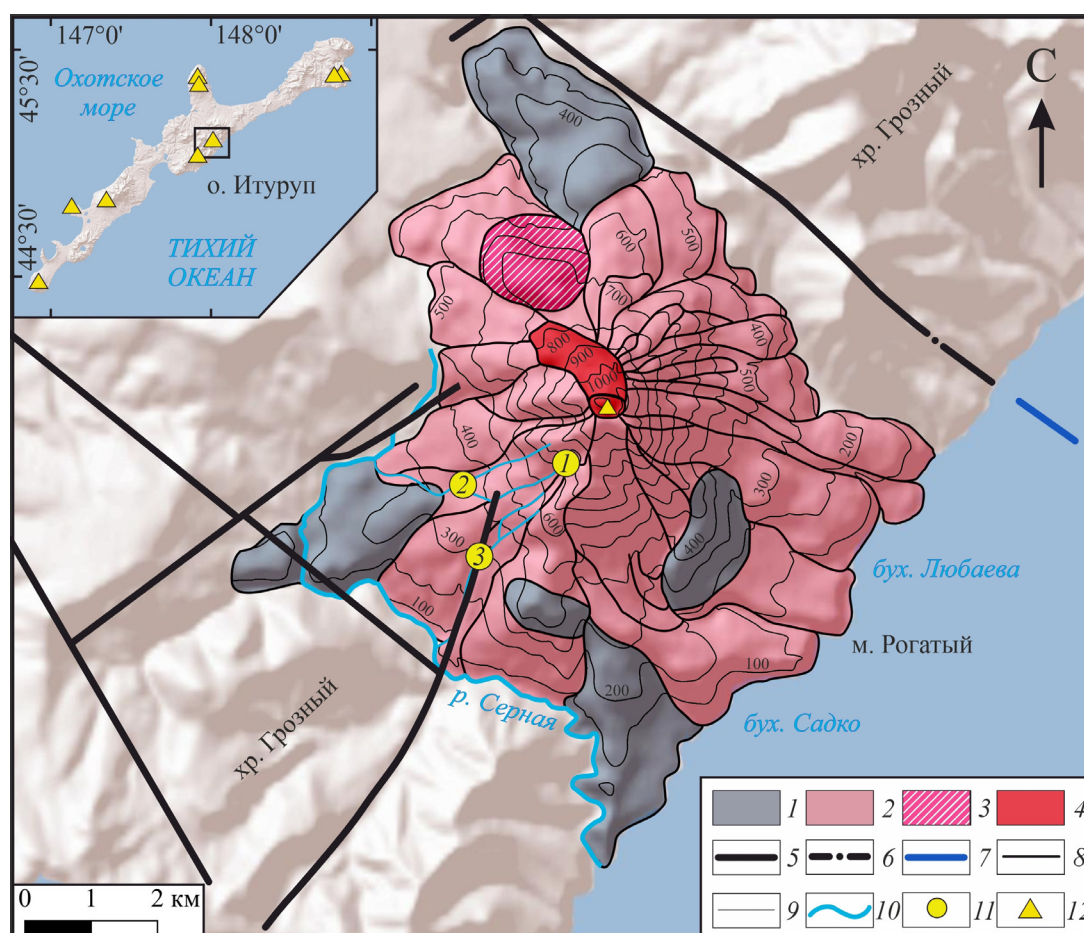


Рис. 2. Геологическая схема вул. Баранского, использованы данные (Биндеман, 1997; Государственная геологическая карта..., 2002). Образования: 1 — плиоцен-нижнечетвертичные; 2 — верхнеплейстоцен-голоценовые; 3 — плиоцен-нижнечетвертичные экструзии; 4 — купол и ЛП последнего эффузивного извержения; разрывные нарушения: 5 — выходящие на поверхность; 6 — скрытые под вышележащими образованиями; 7 — выявленные по геофизическим данным, выходящие на поверхность; 8 — границы ЛП; 9 — изогипсы; 10 — реки; 11 — современные участки разгрузки гидротерм, показанные на рис. 1; 12 — активные вулканы.

Fig. 2. Geological map of Baransky Volcano based on data from Bindeman, 1997, and State Geological Map..., 2002. Formations: 1 — Pliocene-Lower Quaternary; 2 — Upper Pleistocene-Holocene; 3 — Pliocene-Lower Quaternary extrusions; 4 — dome and lava flow of the last effusive eruption; faults: 5 — outcropping; 6 — hidden beneath overlying formations; 7 — identified by geophysical data, outcropping; 8 — lava flows boundaries; 9 — contour lines; 10 — rivers; 11 — modern hydrothermal vent sites shown in fig. 1; 12 — active volcanoes.

вулкана проявлялась преимущественно в виде эффузивных извержений.

Последнее сильное извержение, в ходе которого образовался лавово-экструзивный купол и короткий лавовый поток на северо-западном склоне конуса (рис. 2), происходило 490–380 л. н. (Биндеман, 1997). Это также подтверждается нашими данными (Дегтерев и др., 2016): в районе сольфатарного поля Старозаводское в толще гидротермально измененных пород были обнаружены фрагменты древесных углей, радиоуглеродное датирование которых показало, что они имеют возраст 470 ± 60 лет. Похожие значения были получены для образцов обугленной древесины со склона постройки вул. Баранского — 370 ± 90 лет. В результате этого извержения вершинный кратер оказался запечатан лавово-экструзивным куполом андезитового состава. Впоследствии часть северной кромки оказалась разрушена и в северо-западном направлении на расстояние в 1.3 км излился лавовый поток (рис. 2).

Все последующие извержения имели характер умеренных взрывов, образовавших цепочку эксплозивных воронок (Биндеман, 1997; Горшков, 1967). Единственное историческое извержение на вул. Баранского происходило в 1951 г., информация о нем была получена со слов местных жителей (Горшков, 1967).

Породы, слагающие постройку вул. Баранского, представлены андезибазальтами, андезитами, дациандезитами. Лавовый поток и экструзивный купол, заполняющий вершинный кратер, а также бомбовый и баллистический материал последнего сильного извержения (400–500 л. н.), распространенный в привершинной части постройки, также имеют андезитовый состав (Биндеман, 1997).

В результате выполненного глубинного сейсмического зондирования (Злобин, Знаменский, 1991) установлено, что под постройкой вул. Баранского на глубине 3–12 км (интервалы 2–3, 5–6 и более 20 км) находятся области отсутствия обмена волн, интерпретируемые как неглубокие магматические камеры, что также, по нашему мнению, свидетельствует о потенциальной активности вулкано-магматической системы.

В настоящее время деятельность вулкана характеризуется проявлением интенсивной сольфатарной и гидротермальной деятельности, локализованной в пределах трех участков на западном и юго-западном склонах постройки: Верхнее сольфатарное поле, Старозаводское сольфатарное поле и долина руч. Кипящий (рис. 2). Геолого-структурный анализ показывает, что все три зоны разгрузки приурочены к системе радиальных и субширотных разрывных нарушений, секущих юго-западный борт старого

кратера вул. Баранского (Горшков, 1967; Государственная..., 2002). Верхнее сольфатарное поле приурочено к пересечению кольцевых трещин кратерной депрессии с субмеридиональными сбросами. Старозаводское сольфатарное поле тяготеет к зоне длительно развивающегося тектонического контакта между вулканической постройкой и фундаментом. Долина руч. Кипящий представляет собой линейную зону разгрузки, приуроченную к разлому северо-западного простирания (Злобин, Знаменский, 1991) (рис. 2). Таким образом, локализация современных гидротерм на юго-западном склоне вулкана обусловлена не случайным распределением теплового потока, а контролируется конкретными геологическими структурами постройки — разрывными нарушениями и зонами повышенной трещиноватости, унаследованно развивающимися с позднего плейстоцена по настоящее время.

Подробное описание всех трех зон разгрузки гидротерм представлено в публикациях (Жарков, 2014; Калачева и др., 2022); в данной работе приводятся основные сведения, необходимые в контексте описания выполненных исследований.

Действующее Верхнее сольфатарное поле площадью ~42 тыс. м² с высокотемпературными сольфатарами и термальными источниками с сульфатными кислыми (pH = 3.6–4.0) водами, которое расположено в глубоком амфитеатре старого кратера (рис. 3), по данным (Жарков, 2014), в 2013 г. характеризовалось высокой активностью — температуры наиболее мощных выходов колебались от 102 до 110.4 °С. Источник термальных вод был связан с деятельностью самой северной сольфатары, температура которой составляла около 106 °С.

Ниже по склону действуют две относительно крупных группы гидротерм (не считая ряда одиночных источников): Старозаводское сольфатарное поле и гидротермы руч. Кипящий.

Старозаводское сольфатарное поле и прилегающие участки с термальными водогрязевыми котлами расположены в прирусловой части руч. Старозаводского (рис. 4). В пределах поля отмечено множество сольфатар, естественных и образовавшихся на месте бурения геологоразведочных скважин высокотемпературных (до 101.7 °С) гидротерм, местами образовавших небольшие термальные озерца (Жарков, 2014); воды преимущественно сульфатные кальциево-магниевые, кремнистые, кислые (pH = 2.4–3.3). В 2014 г. в ходе обследования Старозаводского сольфатарного поля выполнено измерение температур грунта и выходов гидротерм на глубине 50 см (Романюк, Кордюков, 2019). Всего для составления карты температур грунтов в пределах сольфатарного



Рис. 3. Общий вид Верхнего сольфатарного поля, 2025 г. (вид с юго-запада). Ориентир для масштаба — человек в правой части фото.

Fig. 3. General view of the Verkhnee solfataric field, 2025 (view from the southwest). The reference point for scale is the man on the right side of the photo.



Рис. 4. Общий вид центральной части Старозаводского сольфатарного поля, 2014 г. На заднем плане расположена ГеоТЭС «Океанская».

Fig. 4. General view of the central part of the Starozavodskoye solfataric field, 2014. In the background is the «Okeanskaya» Geothermal Power Plant.

поля были использованы результаты измерений температур с 244 точек — 119 выходов гидротерм и 125 контрольных фоновых. Одним из результатов, полученных в работе, было подтверждение постоянной активности гидротерм в пределах поля по итогам изучения состава, жизненности и закономерности распределения растительных группировок (Романюк, Кордюков, 2019).

Термальные источники долины руч. Кипящий представляют собой три крупных зоны разгрузки гидротерм: небольшое сольфатарное поле в верховьях реки с кипящими источниками температурой до 105 °C и pH = 1.7–2.6; основная группа высокотемпературных (до 107.5 °C) источников с pH = 1.2 под названием «Голубые озера» (рис. 5); источник Двуглавый температурой до 64.7 °C и pH = 2.95 (Жарков, 2014; Калачева и др., 2022). Гидрохимические характеристики источников наиболее подробно рассмотрены в работах (Таран и др., 1995; Жарков, 2014; Bragin et al., 2015, 2019; Калачева и др., 2022), при этом в работах (Таран и др., 1995; Калачева и др., 2022) показано, что воды источников «Голубые озера» свидетельствуют о приуроченности к юго-западной части вул. Баранского двух высокотемпературных гидротермальных систем: субнейтральной водно-доминирующей с двухфазной зоной под основным очагом разгрузки, проявляющейся на поверхности в виде разбавленных грунтовыми водами нейтральных теплых источников SO₄–Cl состава, паровых струй и водных, водно-грязевых котлов, и близповерхностной ультракислой, формирующейся непосредственно в постройке вулкана за счет взаимодействия магматических газов с метеорными водами; последняя на поверхности также представлена сольфатарами юго-западного кратера. Воды этих источников



Рис. 5. Термальные источники «Голубые озера» в прирусловой части руч. Кипящий.

Fig. 5. Thermal springs «Blue Lakes» in the riverbed of the Kipyashchy Stream.

как результат смешения вулканического газа и приповерхностных подземных вод в постройке вулкана одной газогидротермальной системы и хлоридно-натриевых вод геотермального резервуара другой относятся к редкому типу кипящих ультракислых сульфатно-хлоридных (ASC) вод (Калачева и др., 2022).

На сегодняшний день озера большую часть времени интенсивно и продолжительное время парят, сильно снижая видимость — чего, судя по описаниям и фото в работах, не было отмечено ни в 2013 (Жарков, 2014), ни в 2021 г. (Калачева и др., 2022), и что впервые было зафиксировано в 2024 г. (Котенко, 2024). В начале июля 2025 г. наблюдалось также довольно сильное парение (Дегтерев, Романюк, 2025). Данные о температурах этих источников за последние несколько лет разнятся: в работе (Жарков, 2014) температура самого крупного источника («Большое Голубое» озеро) составляла 107.5 °C, в то время как в последующих работах (Калачева и др., 2022; Котенко, 2024) отмечены меньшие значения — 96–99.6 °C, что может быть обусловлено рядом причин: локальными изменениями гидрологического режима в связи с увеличением притока атмосферных осадков и разбавлением терм, небольшими флуктуациями в деятельности газогидротермальной системы, получением данных с использованием различного оборудования, фиксированием температурных отметок на различных участках гидротерм и др. Последние отмеченные температуры в начале июля 2025 г. составили 113.4 °C (Дегтерев, Романюк, 2025).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Верхнее сольфатарное поле. Сравнительный анализ данных (Жарков, 2014) с результатами обследования поля авторами в 2025 г. существенных изменений не выявил. В то же время, температуры наиболее активных сольфатар по прошествии 12 лет (с 2013 по 2025 гг.) несколько возросли — у наиболее интенсивных выходов они достигали 114.2 °C (на 4 °C выше, чем было отмечено в работе (Жарков, 2014)) (рис. 6а, 6б, 6д, 6е).

Вполне вероятно, что температуры наиболее активных сольфатар могли достигать больших значений: в их постройках не было отмечено образований натечной серы, температура плавления которой превышает 115 °C, однако в полостях каналов отмечались небольшие подтеки, что косвенно может свидетельствовать о температурном режиме сольфатар, максимально приближенному к фазовому переходу серы — и, следовательно, о некотором усилении активности как минимум в пределах локальной гидротермальной системы. Для бурлящего активного источника также было отмечено небольшое увеличение температур —

до 110.5 °С (на 4.5° больше по сравнению с данными (Жарков, 2014)).

Старозаводское сольфатарное поле. К настоящему времени в пределах поля действуют ограничения на выполнение полевых работ, связанные с освоением и научными изысканиями на месторождениях глин и гидротерм Итурупской гидрогеологической партии. По этой причине

ограничены данные, снятые инфракрасной камерой, также не удалось выполнить контактные измерения температур источников и их опробование. Тем не менее, было произведено маршрутное визуальное обследование поля, результаты которого в совокупности с полученными данными тепловизионной съемки позволили зафиксировать состояние его активности. Кроме того, несмотря на

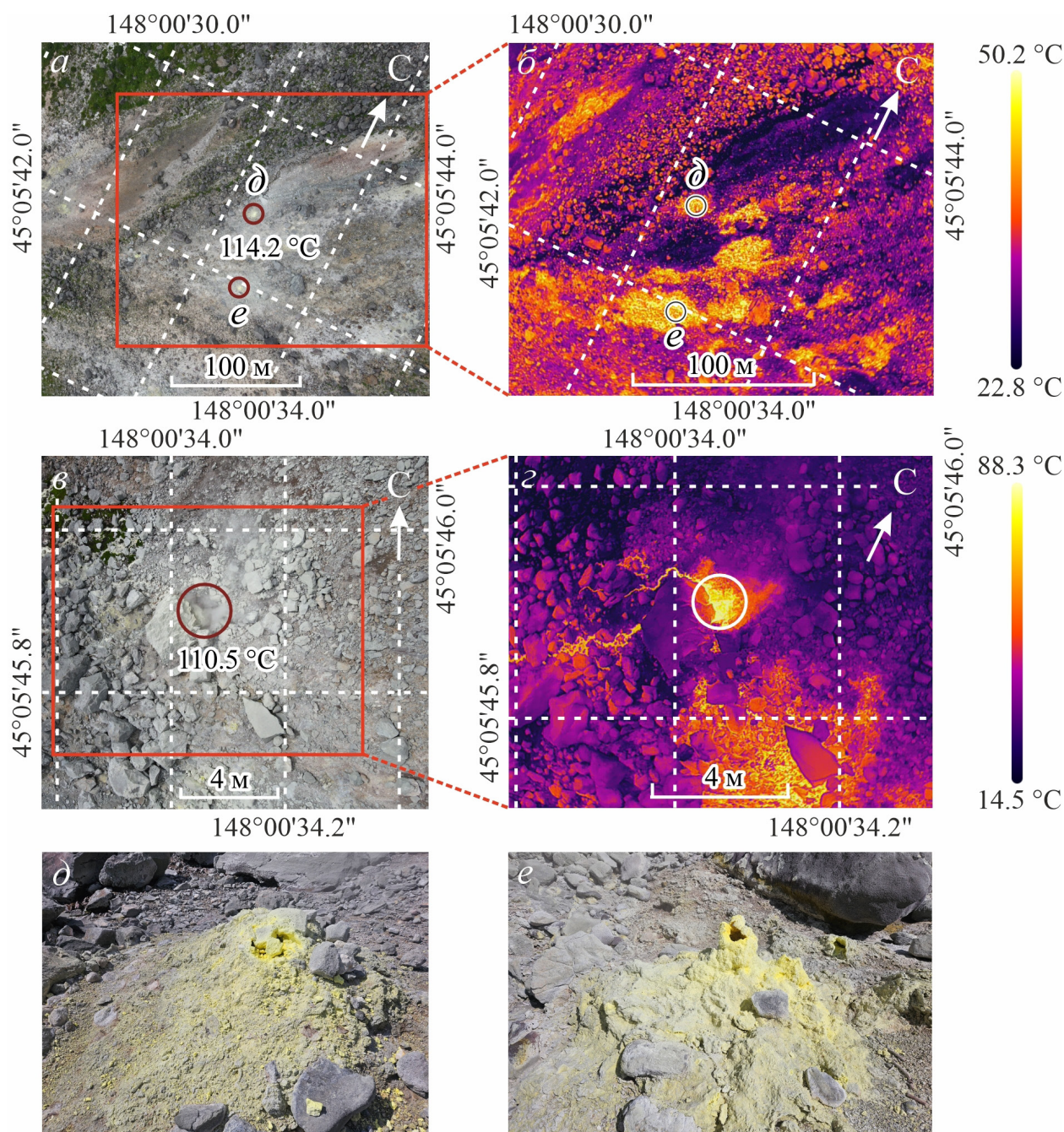


Рис. 6. Верхнее сольфатарное поле: *a* — план поля; *б* — снимок плана в инфракрасном диапазоне; *в* — крупная северная сольфатара с бурлящим термальным источником; *г* — тепловизионный снимок источника; *д*, *е* — наиболее высокотемпературные сольфатары (до 114.2 °С). Рамкой оговорено положение снимка, выполненного в инфракрасном диапазоне.

Fig. 6. Verkhnee solfataric field: *a* — field plan; *б* — infrared image of the plan; *в* — large northern solfatar with a bubbling thermal spring; *г* — thermal image of the spring; *д*, *е* — the highest-temperature solfataras (up to 114.2 °С). The frame shows the position of the infrared image.

принципиальные различия в методологии оценки гидротермальной активности поля в 2014 и 2025 гг., была предпринята попытка сравнительного анализа полученных результатов, по итогам которого можно сделать ряд заключений.

В целом, можно отметить сохранение общих границ основных наиболее прогретых участков по прошествии 11 лет. Основные изменения отмечены на четырех участках, представленных на рисунках 7 и 8; для участков 1 и 4 данные температур ограничены по площади или отсутствуют и требуют уточнения при последующих работах.

Отмечена активизация практически заросшего северного участка (1), проявившаяся в виде

увеличения площади и возобновлении разгрузки гидротерм. Зафиксировано усиление активности центрального (2) водо-грязевого котла: сравнительный анализ результатов предшествующих наблюдений (2013, 2014, 2019, 2023 гг.), подтвержденных свидетельствами постоянно находящихся на территории поля сотрудников Итурупской гидрогеологической партии, выявил возросшие высоту и частоту выбросов водогрязевых масс. Юго-западный участок (3), как и северный (1), интересен возобновившейся активностью по сравнению с 2014 г. Если ранее он представлял собой полузаросший участок (по этой причине данные на карте температур грунтов за 2014 г. для этого участка отсутствуют:

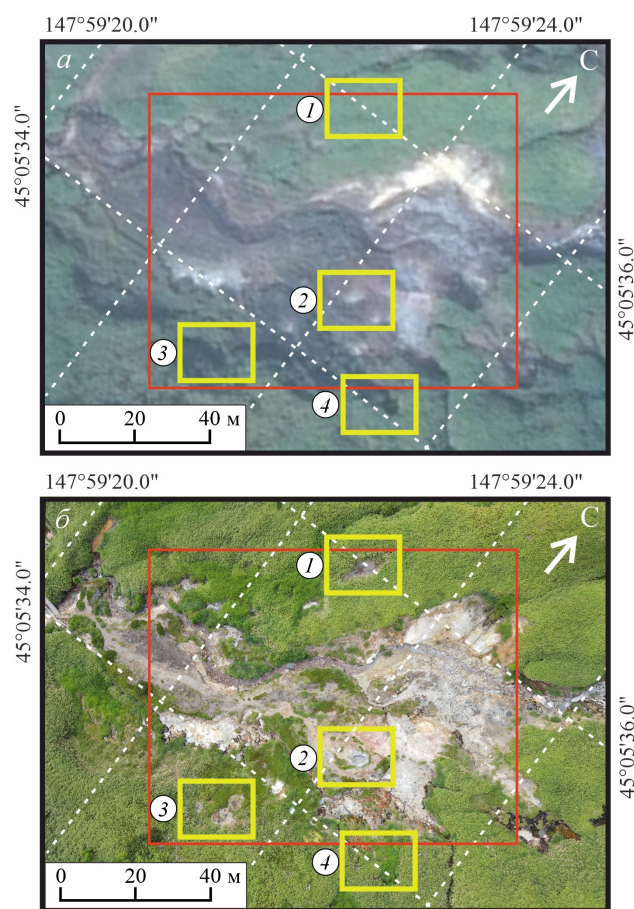


Рис. 7. Спутниковый снимок миссии Sentinel-2 L2A за 12.07.2014 г. (а) и аэрофото за 17.07.2025 г. (б) центральной части Старозаводского сольфатарного поля. Цифрами обозначены участки, претерпевшие существенные изменения. Пунктирная линия показывает положение карты температур грунтов и снимка, выполненного в инфракрасном диапазоне и представленного на рис. 10.

Fig. 7. Satellite image from the Sentinel-2 L2A mission for 12.07.2014 (a) and an aerial photo for 17.07.2025 (b) of the central part of the Starozavodskoye solfataric field. Numbers indicate areas that have undergone significant changes. The dotted line shows the location of the soil temperature map and the infrared image shown in fig. 10.

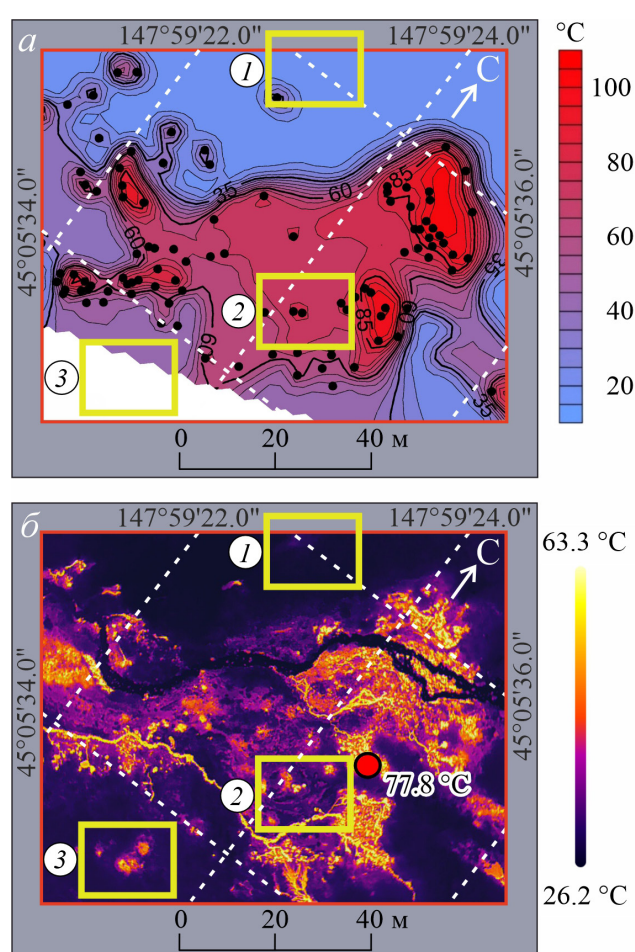


Рис. 8. Карта температур грунтов (а) за 11–13.07.2014 г. и снимок, выполненный в инфракрасном диапазоне (б) за 17.07.2025 г., центральной части Старозаводского сольфатарного поля. Хотспот показывает положение наиболее горячего участка; полигонами 1, 2 и 3 отмечены участки, претерпевшие существенные изменения (рис. 7).

Fig. 8. Soil temperature map (a) for 11–13.07.2014 and infrared image (b) for 17.07.2025 of the central part of the Starozavodskoye solfataric field. The hotspot shows the location of the hottest area; polygons 1, 2, 3 indicate areas that have undergone significant changes (fig. 7).

термальные аномалии не были обнаружены), то теперь это полноценно функционирующие зоны разгрузки гидротерм. Примечателен южный сектор (4), для которого зафиксировано смещение зон разгрузки гидротермальных выходов немного севернее и постепенное зарастание южных границ, что связано, вероятно, как со склоновыми процессами, приведшими к надвику вышележащих грунтов (оплывинам), так и с их оседанием (косвенно это подтверждается свидетельствами очевидцев, выполняющих регулярные работы в пределах поля).

Гидротермы ручья Кипящий. Особый интерес представляет группа источников с названием «Голубые озера» (также упоминаются как «Голубые глазки» или «Изумрудные глазки»). На сегодняшний день источники представляют собой три сравнительно небольших кипящих озера на месте воронок, со дна которых поднимается газ (рис. 9). Размеры наиболее крупного («Большое озеро») кеглевидного источника приблизительно 7×11 м, глубина — 4.6 м. Средний по величине округлый источник («Среднее озеро») имеет диаметр 4.5 м и максимальную глубину в центральной части 2.1 м. Диаметр наименьшего источника («Малое озеро») составляет около 1.5 м, глубина — 0.6 м.

По сравнению с наблюдениями прошлых лет, на момент проведения работ в 2025 г. (середина июля) вне зависимости от погодных условий озера очень интенсивно парили — при том, что погода за все посещения была абсолютно разной (от пасмурной прохладной до жаркой солнечной) (рис. 10).

Возможной причиной увеличения интенсивности парообразования источников «Голубые озера» может рассматриваться изменения их гидрологического и/или температурного режима. Как было показано выше, по сравнению с наибольшими значениями температур источников в 107.5°C , опубликованными в работе (Жарков, 2014), авторами (Дегтерев, Романюк, 2025) были зафиксированы значения в 113.4°C . Аналогичную температуру (с разницей до десятых долей градуса) в непродолжительные периоды времени без плотных облаков пара показала и тепловизионная съемка (113.1 – 113.3°C), результаты которой хоть и не являются достоверной альтернативой контактному методу (Котенко, 2024), тем не менее, в данном случае демонстрируют хорошую сходимость с показаниями, полученными в результате прямых измерений цифровым термометром. Результаты контактных замеров и картированной тепловизионной съемки в совокупности с опробованием источников положены в основу долгосрочного монито-

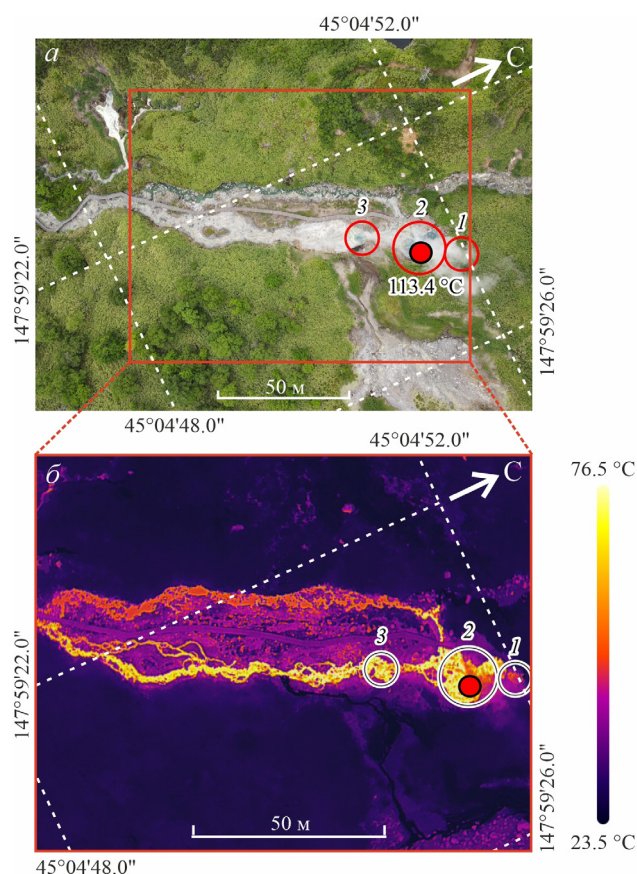


Рис. 9. Фото (а) и тепловизионный снимок (б) источников «Голубые озера», их стоков и руч. Кипящий. Пунктирная линия показывает положение снимка, выполненного в инфракрасном диапазоне, хотспот — наиболее горячий участок. Цифрами обозначены озера «Малое» (1), «Большое» (2) и «Среднее» (3).

Fig. 9. Photo (a) and thermal image (b) of the «Blue Lakes» springs, their outflows, and the Kipyashchy Stream. The dotted line indicates the position of the infrared image; the hotspot is the hottest area. The numbers indicate lakes «Maloye» (1), «Bolshoye» (2), and «Sredneye» (3).

ринга активности локальной гидротермальной системы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенных авторами в июле 2025 г. работ по изучению текущего состояния сольфатарной и гидротермальной активности вул. Баранского, выполненных на трех участках разгрузки гидротерм на юго-западном склоне постройки по происшествию более 10 лет отмечен ряд изменений.

На Верхнем сольфатарном поле температуры наиболее мощных сольфатар несколько возросли и достигают по результатам выполненных замеров 114.2°C . На Старозаводском сольфатарном поле отмечено незначительное усиление

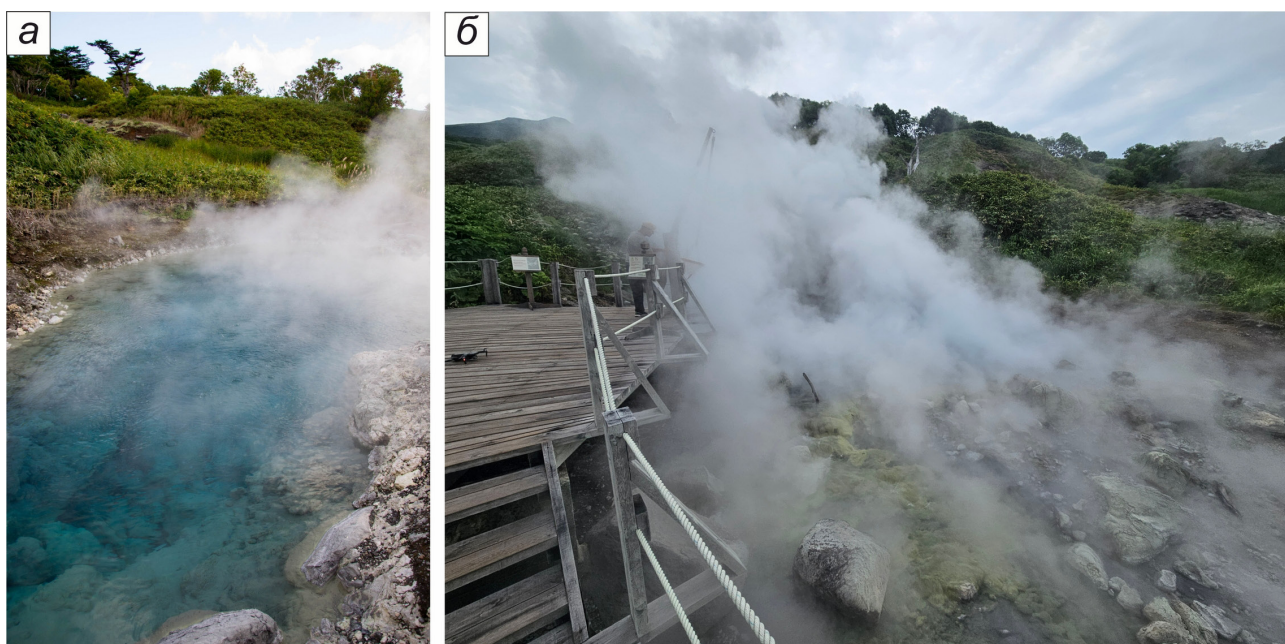


Рис. 10. «Большое» Голубое озеро в июле 2014 (а) и 2025 гг. (б).

Fig 10. «Big» Blue Lake in July 2014 (a) and 2025 (b).

интенсивности парения, увеличение частоты и высоты выбросов водогрязевых масс в наиболее крупных котлах. Также отмечается активизация ряда источников, ранее прекративших свою деятельность. Температуры источников «Голубые озера» также возросли — на крупнейшем из них максимальные зафиксированные значения достигают 113.4 °C.

Все рассмотренные термальные проявления легкодоступны для посещения, поэтому в перспективе необходимо проведение регулярного мониторинга термальной активности в пределах всех трех выполненных в инфракрасном диапазоне картированных объектов с привлечением данных о динамике химического состава вод, а также погодно-климатических факторов, влияющих на гидрологический режим источников.

Исследования были выполнены в соответствии с НИР ИМГиГ ДВО РАН «Вулканизм Сахалина и Курильских островов: хронология, петролого-геохимические особенности, гидротермальные проявления, мониторинг вулканической активности» (FWWM 2024-0003).

Авторы признательны Тарико Владимиру Владимировичу за помощь в проведении полевых работ на острове Итуруп в 2025 г.

Отдельная благодарность за содействие исследованиям выражается сотрудникам сейсмостанции города Курильска (Сахалинский филиал Геофизической службы РАН), коллективу рекреационной зоны «Ручей Кипящий» и лично Оксане Николаевне Вяткиной («Гидрострой»).

Список литературы [References]

- Башарина Л.А.* Наблюдения за состоянием фумарол побочных кратеров вулканов Ключевского и Шивелуча в 1948–1949 гг. // Бюллетень вулканологической станции. 1953. № 19. С. 51–59 [*Basharina L.A.* Observations on the state of fumaroles of subsidiary craters of Klyuchevskoy and Shiveluch volcanoes in 1948–1949 // Bulletin of the volcanological station. 1953. № 19. P. 51–59 (in Russian)].
- Биндеман И.Н.* Периодическое смешение магм с кумулятами как механизм циклической эволюции вулкана Баранского (о. Итуруп, Курильские острова) // Геохимия. 1997. № 4. С. 380–390 [*Bindeman I.N.* Recurrent magma and cumulate mixing as a mechanism of the cyclic evolution of Baranskogo volcano, Iturup, Kuril Islands // Geokhimiya. 1997. № 4. P. 380–390 (in Russian)].
- Гирина О.А., Лупян Е.А., Мельников Д.В. и др.* Извержение вулкана Безымянный 20 декабря 2017 года // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15. № 3. С. 88–99. <https://doi.org/10.21046/2070-7401-2018-15-3-88-99> [*Girina O.A., Loupian E.A., Melnikov D.V.* Bezymianny volcano eruption on December 20, 2017 // Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2018. V. 15. № 3. P. 88–99 (in Russian)].
- Горшков Г.С.* Вулканизм Курильской островной дуги. М.: Наука. 1967. 287 с. [*Gorshkov G.S.* Volcanism and the Upper Mantle. New York: Plenum Press, 1970. 385 p.].
- Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200000; Издание второе. Серия Курильская. Листы L-55-XXIII, XXVIII (влк. Баранского) / под ред. В. К. Ротмана. СПб: Изд-во Санкт-Петербургской картографической фабрики ВСЕГЕИ, 2002. 298 с. [State

- Geological Map of the Russian Federation, scale 1:200000; Second Edition. Kuril Series. Sheets L-55-XXIII, XXVIII (Baransky Volcano) / Ed. V.K. Rotman. Saint Petersburg: Izd-vo Sankt-Peterburgskoy kartograficheskoy fabрики VSEGEI, 2002. 298 p. (in Russian)].
- Дегтерев А.В., Романюк Ф.А. Полевые исследования ультракислых термальных источников «Голубые озера» на вулкане Баранского (о. Итуруп, Южные Курильские острова) в 2025 г // Геосистемы переходных зон. 2025. Т. 9. № 4. С. 478–484. <https://doi.org/10.30730/gtrz.2025.9.4.478-484> [Degterev A.V., Romanyuk F.A. Field study of the ultra-acidic thermal springs «Blue Lakes» on Baransky volcano (Iturup Island, Southern Kuril Islands) in 2025 // Geosystems of Transition Zones. 2025. V. 9. № 4. P. 478–484 (in Russian)].
- Дегтерев А.В., Рыбин А.В., Арсланов Х.А. и др. Эксплозивные извержения на о. Итуруп в голоцене: предварительные результаты тейхронологических исследований // Мониторинг. Наука и технологии. 2016. № 2 (27). С. 6–10 [Degterev A.V., Rybin A.V., Arslanov H.A. et al. Explosive activity on Iturup Island during the holocene: preliminary results of tephrochronological studies // Monitoring. Nauka i tekhnologii. 2016. № 2 (27). P. 6–10 (in Russian)].
- Жарков Р.В. Термальные источники Южных Курильских островов. Владивосток: Дальнаука, 2014. 378 с. [Zharkov R.V. Thermal springs of the South Kuril Islands. Vladivostok: Dalnauka, 2014. 378 p. (in Russian)].
- Злобин Т.К., Знаменский В.С. Геология и глубинное строение геотермального района, о. Итуруп // Геология рудных месторождений. 1991. № 4. С. 3–15 [Zlobin T.K., Znamenskiy V.S. Geology and deep structure of the geothermal region, Iturup Island // Geologiya rudnykh mestorozhdeniy. 1991. № 4. P. 3–15 (in Russian)].
- Калачева Е.Г., Таран Ю.А., Котенко Т.А. и др. Ультракислые сульфатно-хлоридные воды вулкана Баранского (о. Итуруп, Курильские о-ва). Состав и вынос магматических и породообразующих компонентов // Вулканология и сейсмология. 2022. № 5. С. 31–48. <https://doi.org/10.31857/S0203030622050054> [Kalacheva E.G., Taran Yu.A., Kotenko T.A. et al. Acid Sulfate-Chloride Water of the Baransky Volcano (Iturup Island, Kuril Islands). Composition and Removal of Magmatic and Rock-Forming Components // Volcanology and seismology. 2022. № 5. P. 31–48 (in Russian)].
- Котенко Т.А. Первые результаты инфракрасной съемки с БПЛА термальных объектов курильских островов в 2023 г. // Вестник Камчатской региональной ассоциации Учебно-научный центр. Серия: Науки о Земле. 2024. № 2 (62). С. 66–78. <https://doi.org/10.31431/1816-5524-2024-2-62-66-78> [Kotenko T.A. First results of UAV infrared survey of thermal objects of the Kuril Islands in 2023 // Vestnik KRAUNTs. Nauki o Zemle. 2024. № 2 (62). P. 66–78 (in Russian)].
- Романюк Ф.А., Кордюков А.В. Влияние поствулканической активности и техногенной нагрузки на формирование растительности Старозаводского сольфатарного поля (влк. Баранского, о. Итуруп) // Проблемы региональной экологии. 2019. № 6. С. 11–20. <https://doi.org/10.24411/1728-323X-2019-18011> [Romanyuk F.A., Kordyukov A.V. Influence of postvolcanic activity and technogenic disturbance on the vegetation organization of the Starozavodskoe solfataric field (Baransky volcano, Iturup Island) // Problemy regional'noy ekologii. 2019. № 6. P. 11–20 (in Russian)].
- Рычагов С.Н., Главатских С.Ф., Гончаренко О.П. и др. Температурная и геолого-геохимическая модель геотермального месторождения Океанское (о. Итуруп) // Геология рудных месторождений. 1993. № 5. С. 405–418 [Rychagov S.N., Glavatskikh S.F., Goncharenko O.P. et al. Temperature and geological-geochemical model of the Okeanskoye geothermal field (Iturup Island) // Geologiya rudnykh mestorozhdeniy. 1993. № 5. P. 405–418 (in Russian)].
- Таран Ю.А., Знаменский В.С., Юрова Л.М. Геохимическая модель гидротермальных систем вулкана Баранского (о-в Итуруп, Курильские острова) // Вулканология и сейсмология. 1995. № 4/5. С. 95–115 [Taran Yu.A., Znamenskiy V.S., Yurova L.M. A geochemical model for the hydrothermal systems of Baransky Volcano (Iturup Island, Kuril Islands) // Vulkanologiya i seismologiya. 1995. № 4/5. P. 95–115 (in Russian)].
- Bragin I.V., Chelnokov G.A., Kharitonova N.A. Geochemistry of thermal springs at Baransky volcano, Southern Kuriles (Russia) // Environmental Earth Sciences. 2019. V. 78. Art. 79. <https://doi.org/10.1007/s12665-019-8079-5>
- Bragin I.V., Chelnokov G.A., Zharkov R.V., Kharitonova N.A. Impact of Volcanic Fluids on Water Quality, Baransky Volcano, Southern Kuriles // J. Water Resource and Hydraulic Engineering. 2015. V. 4. Iss. 1–4. P. 113–116. <https://doi.org/10.5963/JWRHE04>

**BARANSKY VOLCANO (ITURUP ISLAND, SOUTHERN KURIL ISLANDS):
MODERN SOLFATARIC AND HYDROTHERMAL ACTIVITY**

F.A. Romanyuk, A.V. Degterev

*Institute of Marine Geology and Geophysics, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences,
Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, 693022; e-mail: f.romanuk@imgg.ru*

Received November 07, 2025; June 17, 2026; accepted June 27, 2026

This paper presents the results of a study on the current state of hydrothermal activity at Baransky Volcano (Iturup Island, Southern Kuril Islands) conducted in July 2025. The geological features of the volcanic edifice that govern the origin and intensity of hydrothermal activity are examined. Thermal imaging data are provided for three major hydrothermal discharge zones of the volcano: the Verkhnee Solfataric Field, the Starozavodskoye Solfataric Field, and the valley of the Kipyashchy Stream. A comparative analysis of the recorded temperature values with published data from previous years was conducted. It is shown that over the past 11–12 years, minor changes have occurred in the regime of the most active hydrothermal vents: temperature values have increased by several degrees, and some vents have exhibited increased intensity and duration of steaming. At the Starozavodskoye Solfatar Field, two groups of vents that had previously ceased activity have also resumed discharge.

Keywords: Kuril Islands, Iturup, Baransky, hydrothermal activity, volcanic activity monitoring.