

© Автор 2024 г. Открытый доступ.
Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution
License 4.0 International (CC BY 4.0)



© The Author 2024. Open access.
Content is available under Creative Commons Attribution
License 4.0 International (CC BY 4.0)

ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 551.21+581.95

<https://doi.org/10.30730/gtr.2024.8.1.056-063><https://www.elibrary.ru/wtvlsi>

Вулканонологические и геоэкологические исследования на о. Итуруп (Курильские острова) в 2023 году

Ф. А. Романюк

E-mail: f.romanuk@imgg.ru

Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск, Россия

Резюме. Представлены некоторые предварительные результаты полевых работ Института морской геологии и геофизики ДВО РАН на о. Итуруп в 2023 г. Приведены сведения о современной вулканической активности кратера Мачеха на влк. Тебенькова. Дополнены имеющиеся в литературе сведения об активности влк. Берутарубе. Получены данные, характеризующие современную активность вулканов Тебенькова и Берутарубе. Проведен отбор проб термальных вод, гидротермально измененных пород и продуктов деятельности сольфатар, выполнена их тепловизионная съемка. В ходе мониторинговых работ опробованы воды термальных источников Дачного месторождения. Для оценки влияния вулканизма на формирование и развитие бриофлоры и лишенофлоры выполнен сбор представителей лишайников и мохообразных на склонах влк. Берутарубе.

Ключевые слова: Курильские острова, остров Итуруп, кратер Мачеха, вулкан Берутарубе, гидротермы

Volcanological and geocological studies on Iturup Island (Kuril Islands) in 2023

Fedor A. Romanyuk

E-mail: f.romanuk@imgg.ru

Institute of Marine Geology and Geophysics, FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

Abstract. Some preliminary results of the field work of the Institute of Marine Geology and Geophysics, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, on Iturup Island in 2023 are presented. The data on the modern volcanic activity of Machecha Crater of Tebenkov Volcano are provided. The data on the activity of Berutarube Volcano available in the literature have been supplemented. The data characterizing the current activity of Tebenkov and Berutarube Volcanoes have been obtained. Samples of thermal waters, hydrothermally altered rocks, and products of solfataric activity have been collected, and their thermal imaging has been performed. During the monitoring work, the waters of the thermal springs of the Dachnoe deposit have been sampled. In order to evaluate the impact of volcanism on the formation and development of the bryoflora and lichen flora of the south of Iturup Island, representatives of lichens and bryophytes have been collected on the slopes of Berutarube Volcano.

Keywords: Kuril Islands, Iturup Island, Machecha Crater, Berutarube Volcano, hydrotherms

Для цитирования: Романюк Ф.А. Вулканонологические и геоэкологические исследования на о. Итуруп (Курильские острова) в 2023 году. *Геоэкология. Геоэкология*, 2024, т. 8, № 1, с. 56–63. <https://doi.org/10.30730/gtr.2023.8.1.056-063>; <https://www.elibrary.ru/wtvlsi>

For citation: Romanyuk F.A. Volcanological and geocological studies on Iturup Island (Kuril Islands) in 2023. *Geosistemy perexodnykh zon = Geosystems of Transition Zones*, 2024, vol. 8, no. 1, pp. 56–63. (In Russ., abstr. in Engl.). <https://doi.org/10.30730/gtr.2024.8.1.056-063>; <https://www.elibrary.ru/wtvlsi>

Финансирование и благодарности

Работы выполнялись в рамках государственного задания ИМГиГ ДВО РАН (темы № 121030100168-3 и № 121022500177-6).

Исполнители работ благодарны сотрудникам СКБ САМИ ДВО РАН (г. Южно-Сахалинск) и НИИ КС им. А.А. Максимова (г. Королев) за организацию и проведение экспедиционных работ, которые сделали возможными исследования на таких труднодоступных объектах, как кратер Мачеха и влк. Берутарубе.

Введение

В период с 20 июля по 14 августа 2023 г. на о. Итуруп (Курильские острова) проведены комплексные экспедиционные научные исследования ученых России и Беларуси в рамках проекта «Интеграция – СГ». В экспедиции участвовали: Специальное конструкторское бюро средств автоматизации морских исследований ДВО РАН (г. Южно-Сахалинск), Научно-исследовательский институт космических систем им. А.А. Максимова – филиал акционерного общества «Государственный космический центр им. М.В. Хруничева» (г. Королев), Институт прикладных физических проблем им. А.Н. Севченко Белорусского государственного университета (г. Минск, Белоруссия) и Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН (ИМГиГ ДВО РАН). Основной конечной целью исследований было получение спектральных характеристик различных типов подстилающих поверхностей, распространенных в пределах Курильской островной дуги (рис. 1).

В рамках государственного задания ИМГиГ ДВО РАН выполнялись работы по темам НИР лаборатории вулканологии и вулканопасности «Вулканизм Сахалина и Курильских островов: МОНИТО-

Funding and Acknowledgements

The work was carried out within the framework of the state task of the Institute of Marine Geology and Geophysics of the FEB RAS (no. 121030100168-3; no. 121022500177-6).

The performers of work are grateful to the employees of the Special Design Bureau for Automation of Marine Research of the FEB RAS (Yuzhno-Sakhalinsk) and the A.A. Maksimov “Space Systems” Research Institute (the city of Korolev) for organizing and conducting expeditionary work, without which it would have been impossible to carry out research at such hard-to-reach sites as Machekha Crater and Berutarube Volcano.

ринг, хронология активности, вещественный состав продуктов, гидротермальные системы) (рук. А.В. Дегтерев) и лаборатории экологии и геоэкологии «Экологическое состояние геосистем Сахалина и Курильских островов в условиях природных и антропогенных стрессовых факторов» (рук. А.В. Копанина).

Цель этих работ – получение новых сведений о современной вулканической активности юга о. Итуруп. Задачи: 1) сбор данных об активности кратера Мачеха на юго-восточном

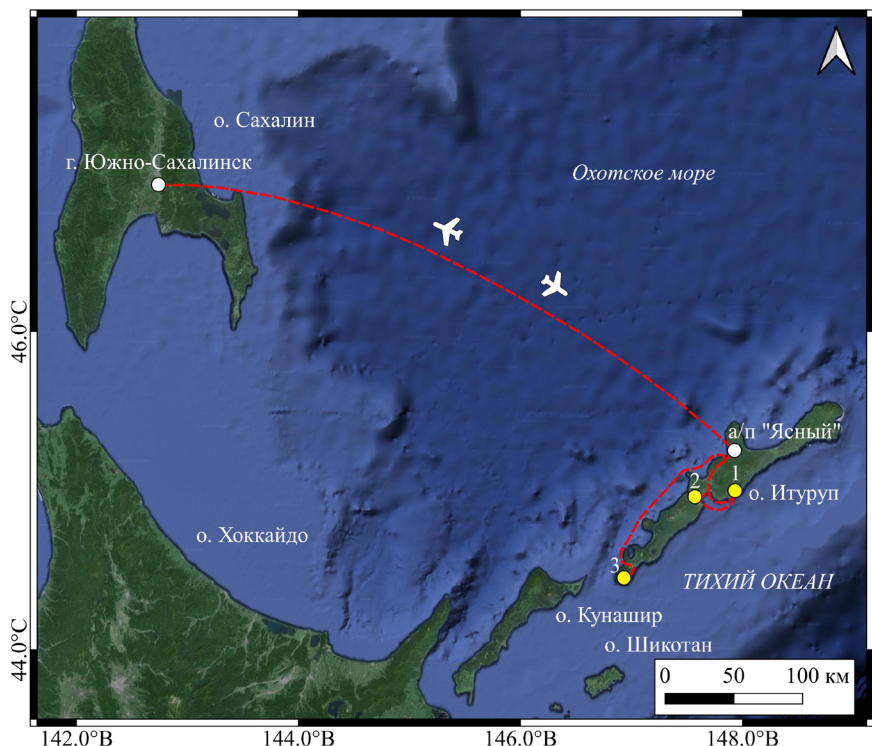


Рис. 1. Схема маршрута экспедиции «Итуруп-2023» и районы основных работ ИМГиГ ДВО РАН: 1 – кратер Мачеха на влк. Тебенькова; 2 – термоминеральные источники месторождения Дачное; 3 – влк. Берутарубе.

Fig. 1. Scheme of the route of the expedition “Iturup-2023” and the main work areas of the IMGG FEB RAS: 1 – Machekha Crater on Tebenkova Volcano; 2 – thermomineral springs of the Dachnoe deposit; 3 – Berutarube Volcano.

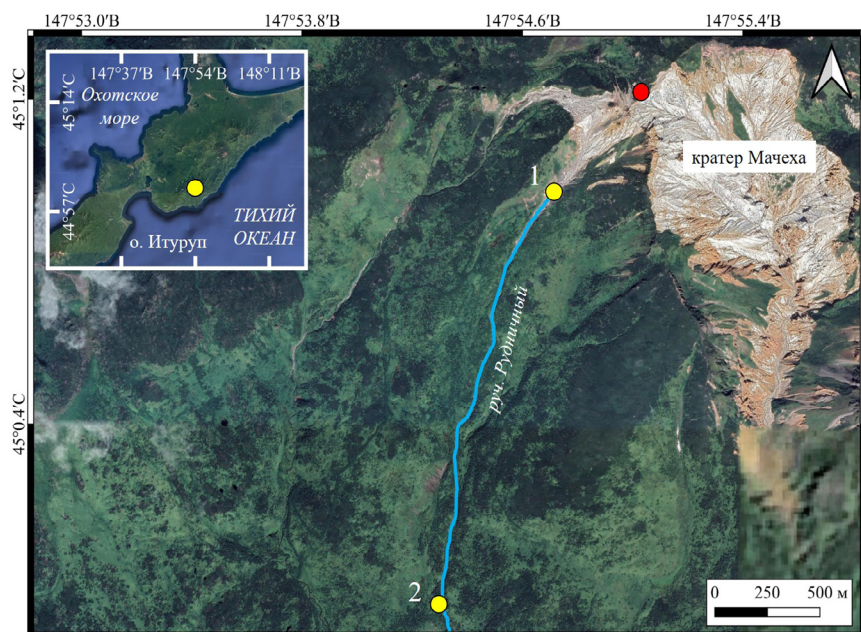


Рис. 2. Картограмма мест отбора проб на склонах кратера Мачеха. Красная точка обозначает место отбора проб сольфатар, желтые – отбора вод: 1 – с термальных источников в верхьях ручья Рудничный, 2 – перед слиянием ручья Рудничный с пресным притоком.

Fig. 2. Map of sampling sites on the slopes of Machekha Crater. Red dot indicates the place where solfatar samples were taken, yellow dots indicate water samples: 1 – from the thermal springs in the upper reaches of Rudnichnyy Creek; 2 – before the confluence of Rudnichnyy Creek with a fresh affluent.



Рис. 3. Отбор вод термального источника на западном склоне кратера Мачеха.

Fig. 3. Sampling of water from a thermal spring on the western slope of the Machekha crater.

склоне влк. Тебенькова (см. рисунки 2–4); 2) актуализация и дополнение имеющихся в научной литературе сведений об активности влк. Берутарубе (рисунки 5–8); 3) сбор лишайников и мохообразных в вулканически активных районах (рис. 9); 4) изучение проявлений поствулканической активности в районах перемещений и работ экспедиционной группы (рисунки 10, 11).

В сообщении кратко описаны объекты и основные направления выполненных исследований по темам НИР ИМГиГ ДВО РАН. Все фотографии сделаны автором. В качестве подложки при построении карт в компоновщике ПО QGIS (V. 3.20.3) использованы спутниковые данные из открытых источников (Image©2024 Maxar Technologies; Image©2024 CNES/Airbus; Image©2024 TetraMetrics).

Исследования на вулкане Тебенькова

Вулкан Тебенькова расположен в южной части хребта Грозный на о. Итуруп. С юга к конусу вулкана вплотную примыкает обширная меридиональная депрессия (кратер) Мачеха. Абсолютная высота 1100 м, размер 0.8×1.5 км и глубина до 500 м. Из кратера, прорезая южную его часть, вытекает минерализованный ручей. В стенках кратера обнажаются породы различного возраста [1]. Наиболее высокая северная часть и юго-восточный склон являются экзарационными останцами плейстоценовых построек. В средней части кратера расположены остатки голоценового конуса. С деятельностью этого конуса связаны мощные пирокластические потоки, спускающиеся к югу и юго-востоку до берега океана. Лавы влк. Мачеха представлены двупироксеновыми андезитами и андезибазальтами. В ан-

дезибазальтах встречается оливин, а основная масса имеет интерсервальную структуру [1].

Современных сведений об извержениях влк. Тебенькова в научной литературе нет. По сведениям [2], активность вулкана во второй половине прошлого столетия проявлялась в виде газогидротермальной деятельности

на дне кратера в его центральной части (с температурами кислых ($\text{pH} = 0\text{--}3$) источников до $96\text{ }^\circ\text{C}$), а также на западном склоне.

В ходе первой части экспедиционных работ был собран материал со склонов побочного взрывного кратера Мачеха на юго-восточном склоне влк. Тебенькова (рис. 2). Отобраны пробы термальных вод на западном внешнем склоне кратера (рис. 3). Воды источников, разгружающиеся в приток ручья Рудничный, кислые на вкус, имеют сильный запах серы и характеризуются средними температурами $30\text{--}40\text{ }^\circ\text{C}$ (до $49.8\text{ }^\circ\text{C}$). Ниже по течению притока, перед слиянием его с довольно пресным ручьем был также выполнен отбор проб воды. На внешней северной стенке кратера выполнены замеры температур неактивных горячих выходов сольфатарных газов – в среднем их температуры находятся в диапазоне от 45 до $73\text{ }^\circ\text{C}$. В местах с наибольшими значениями температур был отобран материал сольфатар (предположительно, гидротермально измененные породы с примесями серы), а также кристаллизовавшиеся кислые соли белого цвета (предположительно, гидросульфаты) (рис. 4). Тепловизионная съемка кратера в ручном режиме не выявила прогретых участков в видимом с кромки кратера диапазоне. Также в дневное и ночное время проводили визуальные наблюдения за влк. Иван Грозный, который был хорошо виден из полевого лагеря. Проявлений активности на его склонах и вершине не отмечалось.



Рис. 4. Замер температур грунта в местах отбора материала сольфатары (слева) и кристаллизовавшихся кислых солей (справа) на северном склоне кратера Мачеха.

Fig. 4. Measurement of soil temperatures at the sites where solfatara material (left) and crystallized acid salts (right) were collected on the northern slope of the Machekha crater.

Исследования на вулкане Берутарубе

Вулкан Берутарубе формирует южную часть о. Итуруп – п-ов Часовой. Абсолютная высота 1220 м . Вулкан образует сильно разрушенный, относительно пологий (средний уклон $11\text{--}13^\circ$) конус. Вершина влк. Берутарубе сильно эродирована и представляет собой цепочки слитых между собой амфитеатров с западной и восточной сторон от разделяющего их меридионально вытянутого хребта [3]. Первичного вулканического рельефа здесь практически не сохранилось. Состав пород влк. Берутарубе варьирует от андезибазальтов (масс. %: $\text{SiO}_2\ 53.05$, $\text{Na}_2\text{O}\ 2.59$, $\text{K}_2\text{O}\ 0.43$) до дацитов (масс. %: $\text{SiO}_2\ 65.03$, $\text{Na}_2\text{O}\ 3.31$, $\text{K}_2\text{O}\ 0.67$) [4].

Какие-либо литературные данные, указывающие на проявление активности вулкана в историческое время, отсутствуют. Свежих вулканических форм рельефа (воронки взрыва, кратера) и продуктов активности, свидетельствующих о недавней вулканической деятельности, также не наблюдается [3]. Основные группы кислых газогидротерм, именуемые Горячими источниками [2] – до $115\text{ }^\circ\text{C}$ – сосредоточены в верховьях р. Филюшина (рис. 5) и образуют Верхний, Центральный и Нижний участки (имена даны авторами работы [3]). Железистые холодные источники сосредоточены в верховьях безымянной речки, в 1.8 км от вершины вулкана на северо-северо-восточном

склоне. Выходы минеральных вод приурочены к толще сильно измененных лимонитизированных трещиноватых туфоконгломератов, перекрытых слабосцементированными осветленными туфами [2].

На влк. Берутарубе (рис. 5) проведены работы вулканологического и ботанического

профиля. На восточных седловинах в вершинных частях вулкана отобраны пробы лав (рис. 6). На вершинных и привершинных участках выполнен сбор лишайников. Попытка спуска к активным мощным сольфатарам в верховьях р. Филюшина на западном склоне вулкана, обследованным ранее авторами работы [3], не удалась из-за плотных облаков в распадке с сольфатарами и меняющегося сильного ветра. Тем не менее в периоды схода облаков выполнен облет БПЛА DJI Mavic 2 Enterprise Advanced крупных сольфатар. По результатам съемки была подтверждена современная интенсивная активность fumarольных построек Большая (зафиксированы температуры около 70 °C) и Малая (около 80 °C) [3] (рис. 7).

В верховьях ручья Андрея на восточном склоне влк. Берутарубе (рис. 5), по руслу которого поднималась экспедиционная группа, на правобережном борту были отобраны пробы вод источников (рис. 8), сведений о которых в научной литературе найдено не было. Температура вод источников 14.2 °C, дебит отдельных источников до 0.25 л/с; воды кислые, с легким запахом серы. Перед слиянием русла с пресным притоком был также выполнен отбор проб воды для лабораторных исследований.

Для оценки влияния вулканизма на формирование и развитие бриофлоры и лишайнофлоры юга о. Итуруп в вершинной части влк. Берутарубе, а также по всей протяженности долины ручья Андрея проведен сбор лишайников и мохообразных (рис. 9). Сбор проводился с почвы, скально-

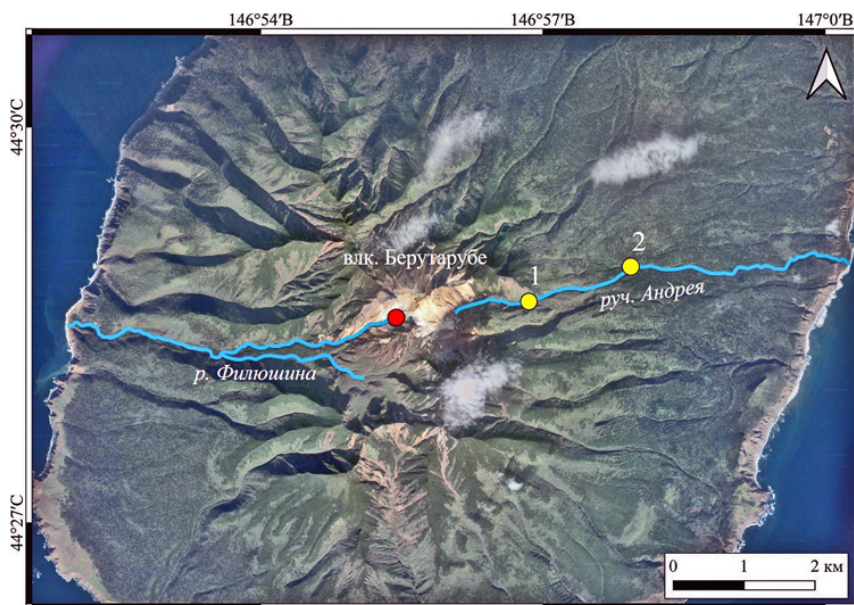


Рис. 5. Картограмма мест отбора проб на склонах влк. Берутарубе. Красная точка обозначает местоположение Верхнего участка Горячих источников, желтые – места отбора проб вод: 1 – с холодных кислых источников, 2 – перед слиянием ручья Андрея с пресным притоком.

Fig. 5. Map of sampling sites on the slopes of Berutarube Volcano. Red dot indicates location of the Upper section of the Hot Springs, yellow dots indicate the places where water samples were collected: 1 – from cold acidic springs; 2 – before the confluence of Andrey Creek with a fresh affluent.



Рис. 6. Крупноглыбовые лавы на одном из вершинных участков влк. Берутарубе.

Fig. 6. Large block lavas at one of the summit areas of Berutarube Volcano.

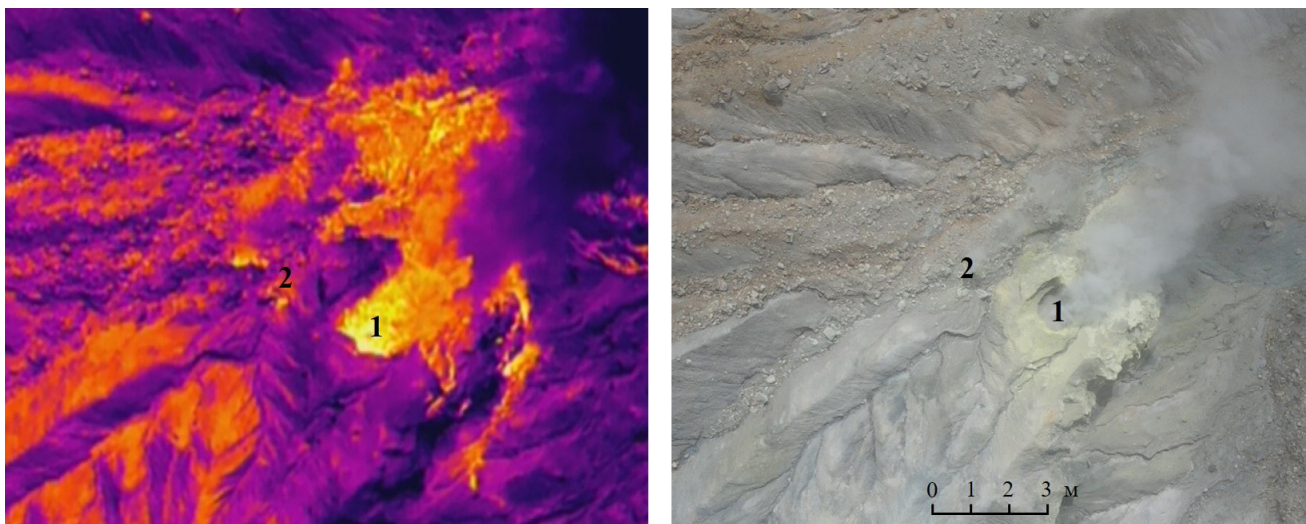


Рис. 7. Тепловизионный (слева) и фотоснимок (справа) фумарольных построек Верхнего участка Горячих источников на влк. Берутарубе: Большая (1) и Малая (2) постройки.

Fig. 7. Thermal image (left) and photo (right) of the fumaroles of the Upper section of the Hot Springs on Berutarube Volcano: Bolshaya (1) and Malaya (2).



Рис. 8. Общий вид источников в верховьях ручья Андрея на влк. Берутарубе.

Fig. 8. View of the springs in the upper reaches of Andrey Creek on Berutarube Volcano.



Рис. 9. Печеночники долины ручья Андрея.

Fig. 9. Liverworts of the Andrey Creek valley.

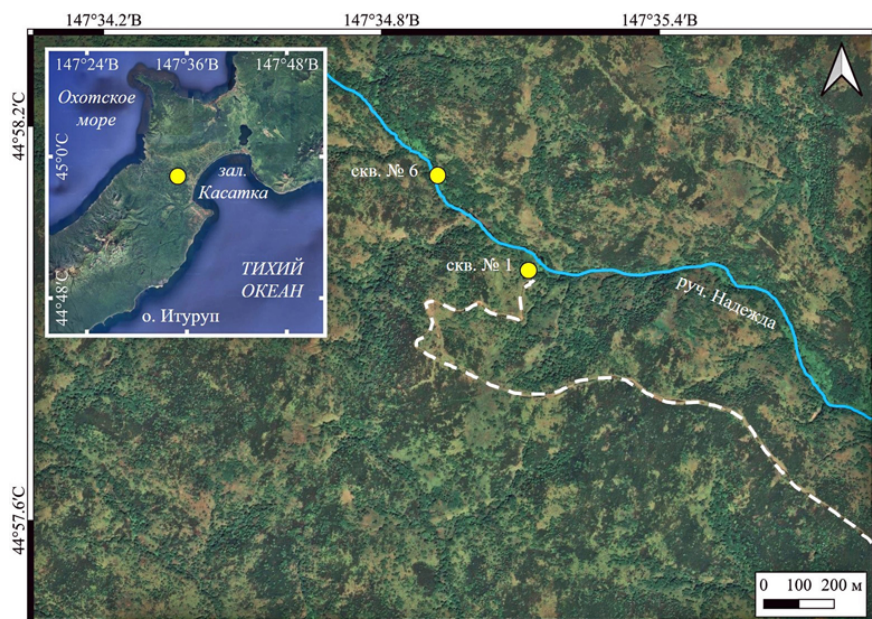


Рис. 10. Картограмма мест отбора проб вод из скважин Дачного месторождения термоминеральных вод. Штриховой линией обозначена грунтовая дорога к месторождению.

Fig. 10. Map of water sampling sites from wells of the Dachnoye thermal mineral water deposit. Dashed line indicates the dirt road to the deposit.



Рис. 11. Скважины № 1 (слева) и № 6 термоминерального месторождения Дачное.

Fig. 11. Wells No 1 (on the left) and No 6 (on the right) of the Dachnoye thermal mineral deposit.

го субстрата, живых деревьев и кустарников, валежника. По предварительным оценкам, собрано более 50 видов лишайников и мохообразных различных жизненных форм.

Мониторинговые работы на Дачном месторождении термоминеральных вод

Помимо описанных работ на вышеупомянутых объектах, в ходе перемещений экспедиционной группы были проведены также исследования в русле мониторинга состояния

термальных вод. Выполнены отбор проб и измерения температур вод двух скважин Дачного месторождения (в 8 км от пос. Буревестник Курильского городского округа Сахалинской области), описанных В.В. Ивановым [5] и Р.В. Жарковым [6], – скважины № 1 и находящейся от нее в 400 м выше по течению ручья Надежда на левобережном борту скважины № 6 (рис. 10, 11). Температура вод в скважинах почти не изменилась по сравнению с опубликованными ранее сведениями [6] и составляла в скважине № 1 34 °С, в скважине № 6 – 44 °С.

Заключение

В ходе экспедиционных работ в 2023 г. на влк. Берутарубе и на склонах кратера Мачеха (влк. Тебенькова) выполнен отбор проб гидротерм и продуктов их деятельности, гидротермально измененных пород. На влк. Берутарубе выполнена тепловизионная съемка верхней группы сольфатар у истока р. Филлюшина, опробованы воды не отмеченных в научной литературе кислых источников. Опробованы воды двух скважин термальных источников Дачного месторождения. На восточном склоне влк. Берутарубе собрано более 50 видов лишайников и мохообразных.

Материалы, полученные в ходе вулканологических и геоботанических исследований на о. Итуруп, направлены в профильные организации для проведения лабораторных анализов.

Представляется, что результаты анализа проб вкупе с визуальными и цифровыми полевыми данными позволят охарактеризовать современный этап функционирования труднодоступного кратера Мачеха и влк. Тебенькова в целом, а также дополнить полученные ранее сведения об активности не менее труднодоступного влк. Берутарубе на о. Итуруп. Видовой состав лишайников и мохообразных в вершинной части влк. Берутарубе и долины руч. Андрея даст представление о степени влияния современной активности вулкана на лишайно- и бриофлору его склонов.

Список литературы

1. Горшков Г.С. 1967. *Вулканизм Курильской островной дуги*. М.: Наука, 286 с.
2. Мархинин Е.К., Стратула Д.С. 1977. *Гидротермы Курильских островов*. М.: Наука, 212 с.

Об авторе

Романюк Федор Александрович (<https://orcid.org/0000-0003-1581-1503>), кандидат биологических наук, младший научный сотрудник лаборатории вулканологии и вулканопасности, Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск, f.romanyuk2011@gmail.com

Поступила 07.12.2023

Принята к публикации 04.03.2024

3. Дегтерев А.В., Козлов Д.Н., Романюк Ф.А., Жарков Р.В., Рыбин А.В. 2018. Состояние вулкана Берутарубе в 2017 г. (о. Итуруп, Курильские острова). *Геосистемы переходных зон*, 2(4): 386–391. <https://doi.org/10.30730/2541-8912.2018.2.4.386-391>
4. Федорченко В.И., Абдурахманов А.И., Родионова Р.И. 1989. *Вулканизм Курильской островной дуги: геология и петрогенезис*. М.: Наука, 237 с.
5. Иванов В.В. 1955. *Минеральные воды Востока СССР. Т. 5: Термальные воды Курильских островов: отчет по научной работе Курильского отряда Сахалинской экспедиции за 1953 и 1954 гг.* Москва, Росгеолфонд, Центральное фондохранилище. Инв. № 1210. 291 с.
6. Жарков Р.В. 2014. *Термальные источники Южных Курильских островов*. Владивосток: Дальнаука, 378 с.

References

1. Gorshkov G.S. 1967. [Volcanism of the Kuril Island arc]. Moscow: Nauka, 287 p. (In Russ.). URL: http://repo.kscnet.ru/156/1/Gorshkov_1967.pdf (accessed 15.10.2023).
2. Markhinin E.K., Stratula D.S. 1977. [Hydroterms of the Kuril Islands]. Moscow: Nauka, 212 p. (In Russ.).
3. Degterev A.V., Kozlov D.N., Romanyuk F.A., Zharkov R.V., Rybin A.V. 2018. The state of Berutarube volcano in 2017 (Iturup Island, Kuril Islands). *Geosistemy perehodnykh zon = Geosystems of Transition Zones*, 2(4): 386–391. (In Russ.). <https://doi.org/10.30730/2541-8912.2018.2.4.386-391>
4. Fedorchenko V.I., Abdurakhmanov A.I., Rodionova R.I. 1989. [Volcanism of the Kuril Island arc: geology and petrogenesis]. Moscow: Nauka, 237 p. (In Russ.).
5. Ivanov V.V. 1955. [Mineral waters of the East of the USSR. Vol. 5. Thermal waters of the Kuril Islands: Report on the scientific work of the Kuril detachment of the Sakhalin expedition for 1953 and 1954]. Moscow, Rosgeolfond, Tsentral'noe fondokhranishche [Rusgeolfund, Central storage facility]. Inv. № 1210. 291 p. (In Russ.).
6. Zharkov R.V. 2014. [Thermal springs of the South Kuril Islands]. Vladivostok: Dal'nauka, 378 p. (In Russ.).

About the Author

Romanyuk, Fedor A. (<https://orcid.org/0000-0003-1581-1503>), Cand. Sci. (Biology), Junior Researcher of the Laboratory of volcanology and volcanic hazard, Institute of Marine Geology and Geophysics of the Far East Branch of RAS, Yuzhno-Sakhalinsk, f.romanyuk2011@gmail.com

Received 7 December 2023

Accepted 4 March 2024