

© Авторы, 2025 г.  
Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution  
License 4.0 International (CC BY 4.0)



© The Authors, 2025.  
Content is available under Creative Commons Attribution  
License 4.0 International (CC BY 4.0)

## ЭКСПЕДИЦИИ И ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КРАТКОЕ СООБЩЕНИЕ

УДК 551.21

<https://doi.org/10.30730/gtr.2025.9.4.485-494>  
<https://www.elibrary.ru/emoeme>

### Полевые работы в бухте Крашенинникова и на хребте Карпинского (остров Парамушир, Северные Курильские острова) в 2025 году

*Н. К. Самаркина<sup>1,2</sup>, А. Б. Ермолинский<sup>2</sup>, М. Л. Зверева<sup>3</sup>, В. Бутрис<sup>1</sup>,  
А. А. Нуждаев<sup>1</sup>, С. Б. Григорьева<sup>4</sup>, Р. А. Кузнецов<sup>1</sup>, Ю. А. Титов<sup>5</sup>*

*@E-mail: nastasya.samarkina@bk.ru*

<sup>1</sup> *Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия*

<sup>2</sup> *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия*

<sup>3</sup> *Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия*

<sup>4</sup> *Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия*

<sup>5</sup> *Институт аналитического приборостроения РАН, Санкт-Петербург, Россия*

**Резюме.** Представлены первые результаты полевых работ в бухте Крашенинникова и на хребте Карпинского (о. Парамушир, Северные Курильские острова), выполненных в июле–августе 2025 г. сотрудниками Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН в ходе комплексной экспедиции Русского географического общества «Восточный бастион. Курильская гряда». С целью изучения процессов вулканической и гидротермальной активности на территории были отобраны образцы горных пород единого плейстоценового основания вулканов Чикурачки, Татарина и Ломоносова, а также образцы лав этих вулканов. На вершине вулкана Татарина выполнена аэрофото- и площадная температурная съемка кратера с использованием беспилотного летательного аппарата, оснащенного тепловизионной камерой; проведено минералогическое опробование фумарольных площадок вулкана. Для определения геохимических особенностей геобиоценозов вблизи действующих вулканов отобраны пробы почв и выполнено гидрохимическое опробование основных водотоков бухты Крашенинникова. Собранный полевой материал (образцы горных пород, вод, продуктов фумарольной деятельности) представляет основу для дальнейших минералого-геохимических исследований.

**Ключевые слова:** экспедиция, Курильские острова, вулкан Татарина, бухта Крашенинникова, хребет Карпинского

### Fieldwork in Krasheninnikov Bay and the Karpinsky Ridge (Paramushir Island, Northern Kuril Islands) in 2025

*Nastasia K. Samarkina<sup>1,2</sup>, Andrey B. Ermolinskiy<sup>2</sup>, Maria L. Zvereva<sup>3</sup>, Veronika Butris<sup>1</sup>,  
Anton A. Nuzhdavev<sup>1</sup>, Sofia B. Grigorieva<sup>4</sup>, Ruslan A. Kuznetsov<sup>1</sup>, Yuriy A. Titov<sup>5</sup>*

*@E-mail: nastasya.samarkina@bk.ru*

<sup>1</sup> *Institute of Volcanology and Seismology, FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatskiy, Russia*

<sup>2</sup> *M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

<sup>3</sup> *Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia*

<sup>4</sup> *Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg, Russia*

<sup>5</sup> *Institute for Analytical Instrumentation RAS, Saint Petersburg, Russia*

**Abstract.** This paper presents a description of the fieldwork conducted in Krasheninnikov Bay on Paramushir Island in July–August 2025 by researchers from the Institute of Volcanology and Seismology, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences. The fieldwork was carried out during the Russian Geographical Society’s expedition “Eastern Bastion – Kuril Ridge.” To study volcanic and hydrothermal activity in the area, rock samples were collected from formations composing the unified Pleistocene basement of the Chikurachki, Tatarinov, and Lomonosov volcanoes, as well as samples of lava from these volcanoes. At the summit of Tatarinov volcano, aerial and surface temperature surveys of the crater were performed using an unmanned aerial vehicle equipped with a thermal imaging camera. Mineralogical sampling of fumarolic fields on the volcano was also carried out. To determine the geochemical characteristics of geobiospheres near active volcanoes, soil sampling and hydrochemical testing of major watercourses in Krasheninnikov Bay were conducted. The collected field material (samples of rocks, waters, and products of fumarolic activity) provides the basis for further mineralogical and geochemical studies.

**Keywords:** expedition, Kuril Islands, Tatarinov volcano, Krasheninnikov Bay, Karpinsky Ridge

**Для цитирования:** Самаркина Н.К., Ермолинский А.Б., Зверева М.Л., Бутрис В., Нуждаев А.А., Григорьева С.Б., Кузнецов Р.А., Титов Ю.А. Полевые работы в бухте Крашенинникова и хребте Карпинского (остров Парамушир, Северные Курильские острова) в 2025 году. *Геосистемы переходных зон*, 2025, т. 9, № 4, с. 485–494. <https://doi.org/10.30730/gtrz.2025.9.4.485-494>; <https://www.elibrary.ru/emoeme>

**For citation:** Samarkina N.K., Ermolinskiy A.B., Zvereva M.L., Butris V., Nuzhdaev A.A., Grigorieva S.B., Kuznetsov R.A., Titov Yu.A. Fieldwork in Krasheninnikov Bay and the Karpinsky Ridge (Paramushir Island, Northern Kuril Islands) in 2025. *Geosistemy perhodnykh zon = Geosystems of Transition Zones*, 2025, vol. 9, No. 4, pp. 485–494. (In Russ.). <https://doi.org/10.30730/gtrz.2025.9.4.485-494>; <https://www.elibrary.ru/emoeme>

#### Финансирование и благодарности

Работа проведена в рамках экспедиции «Восточный бастион – Курильская гряда» (VI полевой сезон 2025 г.), ВОО «Русское географическое общество».

#### Funding and Acknowledgements

The study was carried out within the “Eastern Bastion – Kuril Ridge” expedition (VI field season 2025), Russian Geographical Society.

Бухта Крашенинникова расположена в юго-западной части о. Парамушир (Северные Курильские острова). С северо-востока

акватория ограничена вулканами Чикурачки и Татаринова, а с юго-запада – вулканом Фусса (рис. 1). Все три вулкана относятся к действу-

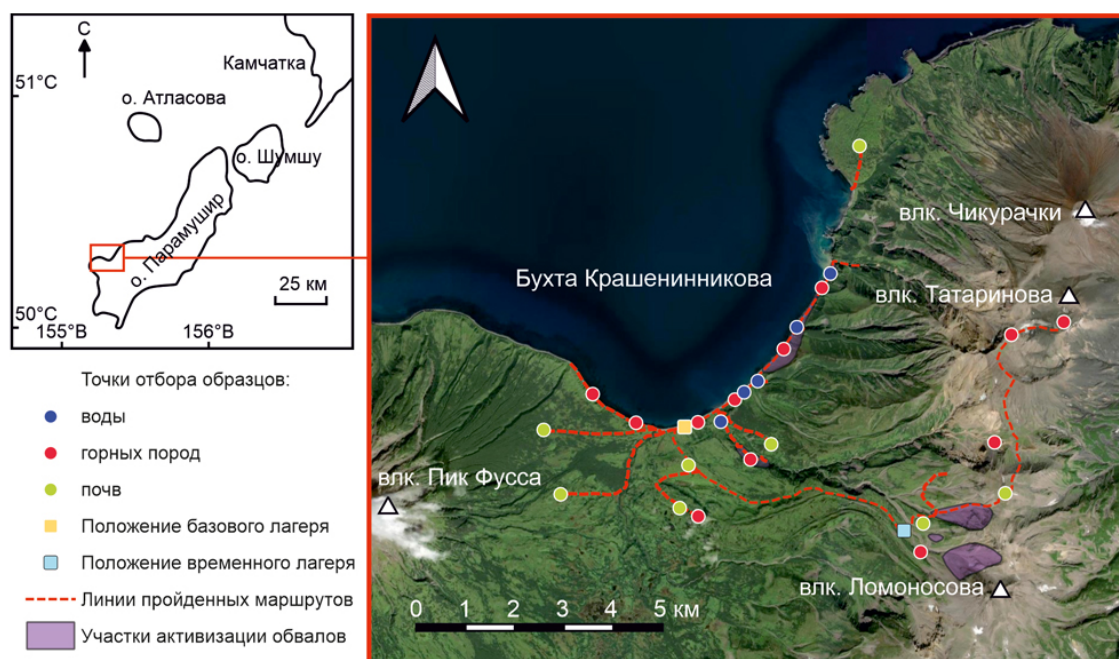


Рис. 1. Район работ и схематическое расположение точек опробования.

Fig. 1. Study area and schematic location of sampling points.

ющим. В силу своей труднодоступности они мало изучены и представляют значительный интерес для вулканологических и геологических исследований.

Береговая линия бухты в западной и восточной частях представлена крутыми абразионными обрывами, в центральной части – относительно пологими поверхностями морских и речных террас и приуроченными к ним склонами. У подножий данных форм рельефа формируется узкая аккумулятивная полоса, сложенная окатанным обломочным материалом. Размеры обломков варьируют от среднезернистого песка в устьях рек и гальки диаметром в несколько сантиметров до валунов метровых размеров под клифами (рис. 2).

Вдоль побережья была проведена серия геологических маршрутов, в ходе которых осуществлялся отбор проб материала из осыпей, коренных выходов горных пород основания вулканов, а также проб воды из основных водотоков: рек Аленушкина, Теневия, Кири и др.

Прибрежный галечный материал представлен обломками вулканических пород, разнообразных по структуре и текстуре. Встречаются как полнокристаллические, так и стекловатые разности; преобладают породы порфирового типа, иногда с крупными вкра-

пленниками, размером до 2 см; в небольшом количестве присутствуют валуны и гальки с афировой структурой. По текстуре выделяются массивные и пористые разновидности вулканических горных пород.

В серовато-бурых пирокластических обломках, имеющих рыхлую текстуру и порфировую структуру, отмечаются кристаллы плагиоклаза размером 2–3 см (рис. 3). В светло-серых валунах андезитового состава наблюдаются вкрапленники пироксена до 1 см, а в ряде валунов также обнаружены многочисленные ксенолиты размером от 1 до 10 см, характеризующиеся четко выраженными зонами закалки (рис. 4). Морфологически ксенолиты представлены мелкозернистыми образованиями от светло- до темно-серого оттенка, частично измененными; вероятно, они являются реликтами древних фрагментов вулканической постройки.

В районе устья р. Кири найдены образцы с признаками вторичной минерализации – тонким белым налетом на поверхности валунов, а также обломки, подвергшиеся интенсивным гидротермальным изменениям и имеющие характерный запах серы. Данные обломки, по-видимому, поступают в бухту вследствие обрушений со склонов вулканов Чикурачки и Татарина.



**Рис. 2.** Галечная полоса вдоль береговой линии бухты Крашенинникова. Фото М.Л. Зверевой.

**Fig. 2.** Pebble coastline of Krashenninnikov Bay. Photo by M.L. Zvereva.

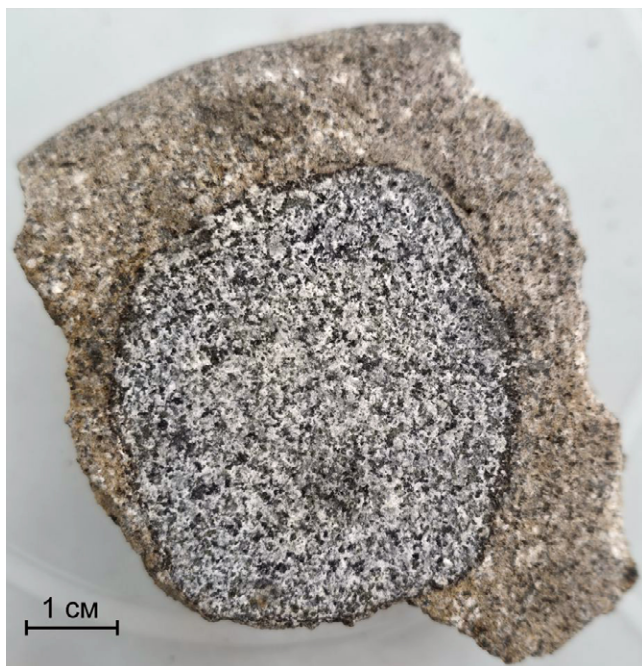




**Рис. 3.** Вкрапленник плагиоклаза в пирокластическом обломке. Фото Н.К. Самаркиной.

**Fig. 3.** Plagioclase phenocryst in a pyroclastic fragment. Photo by N.K. Samarkina.

Для установления генетической связи обломочного материала побережья с источниками его поступления исследованы геологическое строение территории и проявления современных процессов, происходящих в пределах сопредельных вулканических построек. Для этого в ходе полевых работ на маршрутах вдоль побережья был описан разрез единого основания вулканов Чикурачки, Татаринова и Ломоносова (рис. 5), отобраны образцы пород, слагающих его в руслах рек Аленушки-



**Рис. 4.** Ксенолит в андезите. Фото Н.К. Самаркиной.

**Fig. 4.** Xenolith in andesite. Photo by N.K. Samarkina.

на, Теневая и Кири, а также вдоль побережья бухты Крашенинникова. Фундамент состоит из пирокластического потока и перекрывающего его лавового потока [1].

Полевые работы, проводимые на о. Парамушир, пересеклись во времени с крупным землетрясением магнитудой 8.8, которое произошло 30 июля 2025 г. и эпицентр которого находился в Тихом океане у юго-западного побережья п-ова Камчатка.

В момент землетрясения в базовом лагере в устье р. Крашенинникова были слышны раскаты со стороны вулкана Фусса и хребта Карпинского. По-видимому, они были вызваны перемещением горных пород в результате обвалов и осыпей.

В дальнейшем, в ходе геологических маршрутов в северную часть бухты Крашенинникова, по долине р. Аленушкина и на склонах хребта Карпинского наблюдались многочисленные проявления обвальных процессов (рис. 1). В долине р. Аленушкина и в бухте Крашенинникова обвалы в основании и нижней части сложены пирокластическими образованиями, а в верхней части – более молодыми



**Рис. 5.** Коренные выходы фундамента в долине р. Аленушкина. Фото М.Л. Зверевой.

**Fig. 5.** Bedrock outcrops of the foundation in the valley of the Alyonushkina River. Photo by M.L. Zvereva.





**Рис. 6.** Осыпные образования в борту долины р. Аленушкина. Фото А.Б. Ермолинского.

**Fig. 6.** Talus formations of the valley slope of the Alyonushkin River. Photo by A.B. Ermolinskiy.

лавовыми потоками. В формировании обвалов участвовали лишь горные породы, слагающие верхнюю часть массивов (рис. 6). Свежие обвалы превосходно дешифрировались в местах, где они перекрывали растительность, снежники, а также валунники. По оценкам авторов, объем обвалов, которые удалось наблюдать, в среднем не превышал десятков кубических метров.

Ряд маршрутов, пройденных вглубь острова, предусматривал работы по отбору образцов каменного материала с самого молодого голоценового потока вулкана Ломоносова [1], который расположен на западном склоне одноименного вулкана. Ширина потока в верхней части составляет 150–200 м, ниже по склону он расширяется до 1 км. Поток сложен глыбовыми серыми андезитами с многочисленными фенокристаллами плагиоклаза и редкими выделениями пироксена в плотной основной массе. Его поверхность в значительной степени задернована, однако встречаются выходы выветрелых пород (рис. 7).



**Рис. 7.** Скальные выходы андезитов на конце языка лавового потока вулкана Ломоносова. Фото М.Л. Зверевой.

**Fig. 7.** Andesite rock outcrops at the end of the lava flow tongue of Lomonosov volcano. Photo by M.L. Zvereva.



Вулканический хребт Карпинского представляет собой одну из самых крупных геологических структур на о. Парамушир, он ориентирован субмеридионально и пересекает южную часть острова на всю ширину. В ходе маршрутных исследований на северной части хребта, на участке между вулканами Ломоносова и Татарина, были обнаружены проявления палеогидротермальной деятельности в виде обширных полей аргиллизитов, которые представлены аргиллизированными андезитами, а также сцементированными глинами и опалитами.

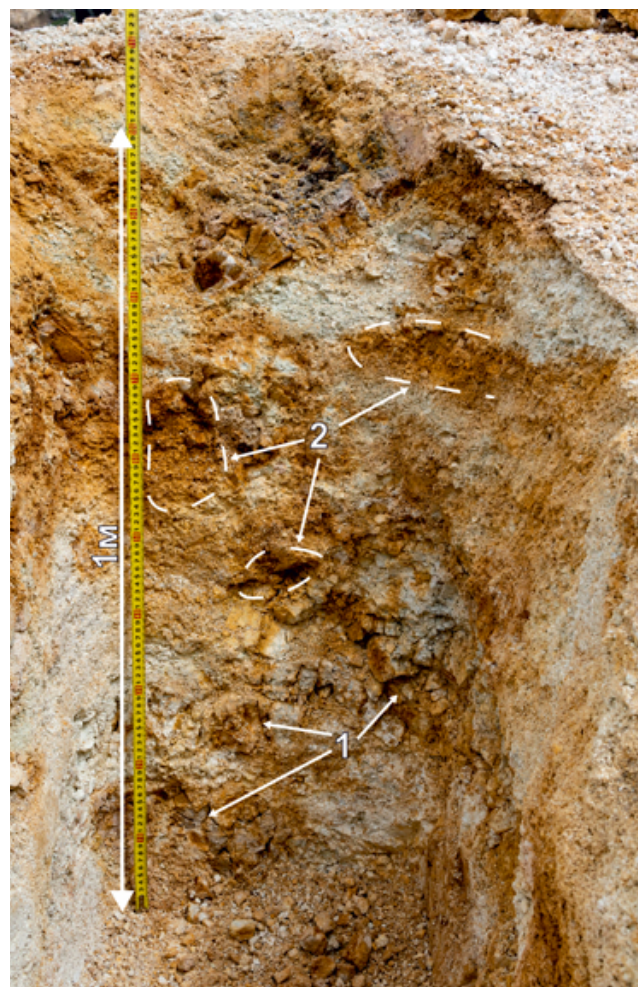
На участке распространения опалитов и сцементированных глин на южном склоне вулкана Татарина была пройдена шурфозачистка (рис. 8). Вскрытые горные породы представляют из себя неоднородные сцементированные (не размокают в воде) глинистые образования, интенсивно трещиноватые и разбитые на призматические отдельности размерами 1–5 см. Также массив подвержен ожелезнению, которое распространяется по наиболее крупным магистральным трещинам и формирует гнездовидные зоны. По морфологии данные образования сходны с приповерхностными глинами современных термальных полей, находящимися в зоне сернокислотного выщелачивания. Приуроченность подобной обстановки к зонам сернокислого выщелачивания была описана С.И. Набоко [2].

Вулкан Татарина представляет собой действующий андезитовый стратовулкан высотой 1530 м, входящий в состав вулканического хребта Карпинского. Вулкан формирует массив неправильной формы с несколькими кратерами, граничащий на севере с вулканом Чикурачки, а на юге – с вулканом Ломоносова. Предположительно, первое зафиксированное извержение плининского типа было в конце XVII в. В последующем (1953–1959, 1962 гг.) на вулкане регистрировалась сольфатарная активность [3, 4].

В ходе работ совершенно восхождение на вершину вулкана. Маршрут пролегал через крупный кратер южнее вершины диаметром более 1 км и глубиной до 150 м, внутри которого сформировался молодой кратер (рис. 9). В ходе исследований осуществлен отбор ми-

нералогических образцов в местах сольфатарной активности с привязкой и фотофиксацией, проведено опробование воды из оз. Колодец, проведена съемка кратера с использованием беспилотного летательного аппарата, оснащенного тепловизионной камерой.

На момент проведения работ (5 августа 2025 г.) в кратере зафиксированы два водоема, образованные за счет таяния снежного покрова: оз. Колодец в пределах «молодого» кратера и безымянное озеро в «старом» кратере (образование нового «молодого» кратера в «старом» кратере вулкана Татарина впервые было отмечено Горшковым [5]). Внутренние стенки и дно кратера сложены тефрой (шлаками и обломка-



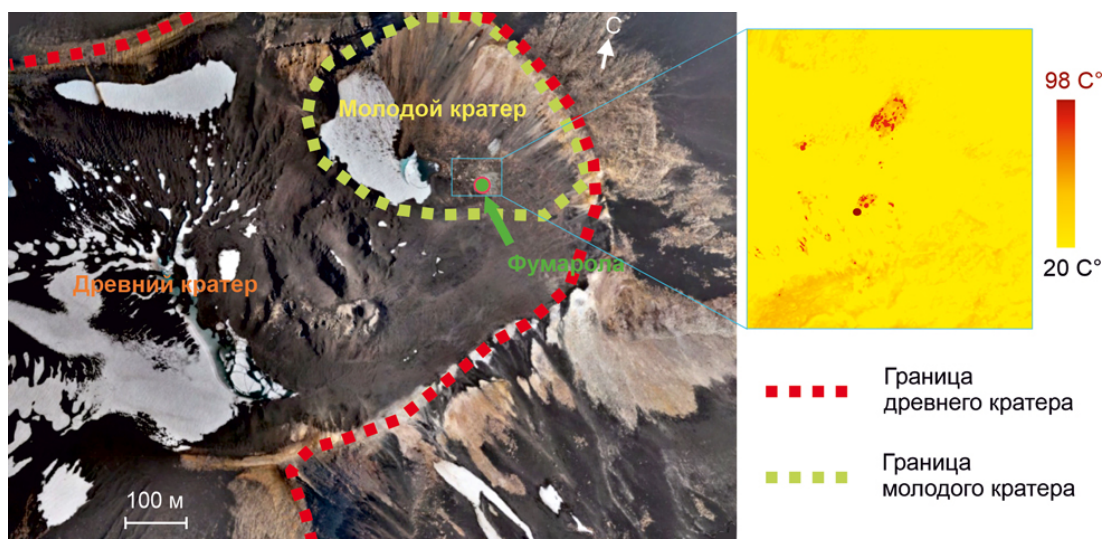
**Рис. 8.** Стенка шурфозачистки на севере хребта Карпинского (южный склон вулкана Татарина). 1 – зоны интенсивной трещиноватости; 2 – участки ожелезнения.

*Фото А.Б. Ермолинского*

**Fig. 8.** The wall of the pit located in the north of the Karpinsky ridge (the southern slope of Tatarinov volcano). Designations: 1, zones of intense fracturing; 2, areas of ferruginization.

*Photo by A.B. Ermolinskiy.*





**Рис. 9.** Южная вершинная часть вулкана Татаринова в видимом диапазоне с выделенным участком фумарольного поля, представленным справа в инфракрасном диапазоне.

**Fig. 9.** The southern summit part of Tatarinov volcano in the visible range with a highlighted section of the fumarole field, shown on the right in the infrared range.

ми андезибазальтов). На поверхности отмечено значительное количество воронок диаметром от нескольких десятков сантиметров до нескольких метров (рис. 10), формирование которых, предположительно, связано с неравномерным таянием погребенного под шлаком снега.

На северо-восточной части кромки кратера обнаружено большое количество обломков самородной серы от разрушенной затухшей сольфатары, вероятно прекратившей свою активность в 1959 г. [5, 6]. В пределах молодого кратера отмечены прогретые участки с температурами 40–60 °C, поверхность которых покрыта бело-серо-желтыми возгонами. Наиболее высокая температура зафиксирована в пределах фумарольного поля размерами около 2 × 2 м, которое расположено в юго-восточной части «молодого» кратера (рис. 9). Оно характеризуется несколькими активными выходами парогазовых струй. В местах выхода газа формируются плотные сливные агрегаты самородной серы, а на периферии – тонковолокнистые игольчатые (рис. 11). Максимальная зарегистрированная температура – 98 °C.

В устьевых участках рек и крупных ручьев бухты Крашенинникова были измерены температуры и водородный показатель (pH). Во всех опробованных в бухте Крашенинникова водотоках наблюдались воды с pH 7.2–7.5, кроме р. Кири, где измеренный pH составил 5.3.



**Рис. 10.** Воронки в кратере вулкана Татаринова. Фото Н.К. Самаркиной.

**Fig. 10.** Funnels in the crater of Tatarinov volcano. Photo by N.K. Samarkina.



Для изучения почвенного покрова юго-западной части о. Парамушир производились закладки почвенных разрезов с отбором материала в точках, указанных на рис. 1: в нижней части потока, исходящего из бокового конуса вулкана Чикурачки; на юго-восточном склоне вулкана Фусса; в районе потока Ломоносова; а также на плейстоценовом основании, общем для близлежащих вулканов.

На исследуемой территории почвенно-пирокластический чехол хорошо развит, его строение включает многочисленные слои тефры, перекрывающие органоминеральные и органоминеральные горизонты различной степени гумусированности. В отличие от синлитогенных почв, где тефра выполняет роль минеральной основы в процессах почвообразования, в торфяниках отмечается наибольшая сохранность пирокластического материала (рис. 12), что было отмечено также предшественниками [7]. Дальнейшее изучение отобранного материала будет

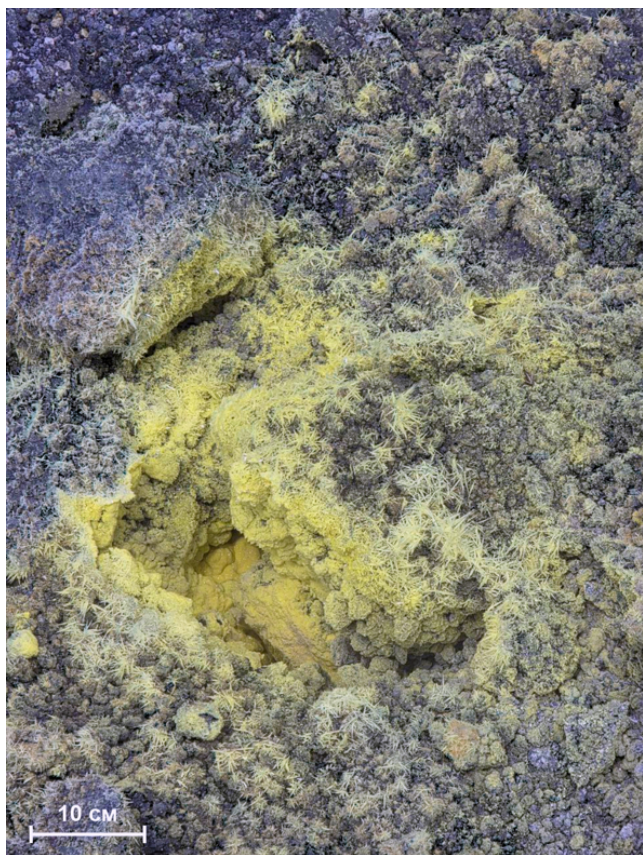


Рис. 11. Фумарола с игольчатыми кристаллами серы в кратере вулкана Татаринова. Фото Н.К. Самаркиной.

Fig. 11. Fumarole with needle-shaped sulfur crystals in the crater of Tatarinov volcano. Photo by N.K. Samarkina.

осуществляться с использованием химико-минералогического анализа для установления генетической принадлежности и связи с конкретными вулканическими извержениями.

Таким образом, в ходе полевых работ в бухте Крашенинникова получен комплекс новых данных о геологическом строении, минералого-петрографических особенностях и гидротермально-вулканических процессах исследуемого района. Установлено, что плейстоценовый фундамент вулканов Чикурачки, Татаринова и Ломоносова сложен пирокластическим материалом, перекрытым лавами и кластолавами андезитового и андезибазальтового состава с характерным преобладанием плагиоклаза среди вкрапленников. Отмечены свежие осыпи пород, что свидетельствует о высокой тектонической и сейсмической активности территории.

Гидрохимические исследования показали локальное проявление кислых вод в бассейне р. Кири, вероятно связанных с выносом продуктов гидротермальной или вулканической деятельности. В кратере вулкана Татаринова выявлены участки парогазовой активности, где происходят современные процессы минералообразования.

Полученный в результате проведенных полевых исследований ценный фактический материал станет базой для углубленного изучения минералого-геохимических характеристик пород и оценки современных гидротермальных процессов в районе бухты Крашенинникова.

## Список литературы

1. Hasegawa T., Nakagawa M., Yoshimoto M., Ishizuka Y., Hirose W., Seki S., Ponomareva V., Rybin A. **2011**. Tephrostratigraphy and petrological study of Chikurachki and Fuss volcanoes, Paramushir Island, northern Kurils: Evaluation of Holocene eruptive activity and temporal change of magma system. *Quaternary International*, 246(1–2): 278–297. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.06.047>
2. Набоко С.И. **1963**. *Гидротермальный метаморфизм пород в вулканических областях*. М.: Изд-во Академии наук СССР, 172 с.
3. Горшков Г.С. **1967**. *Вулканизм Курильской островной дуги*. М.: Наука, с. 41–45.
4. Горшков Г.С. **1958**. Действующие вулканы Курильской островной дуги. В кн.: *Молодой вулканизм СССР: Труды Лаборатории вулканологии АН СССР*, 13: 5–70.





современные  
эутрофно-торфяные  
горизонты,  
чередующиеся  
со светлым  
пирокластическим  
материалом

окисленная часть тефры

переотложенная  
несортированная  
базальтовая тефра

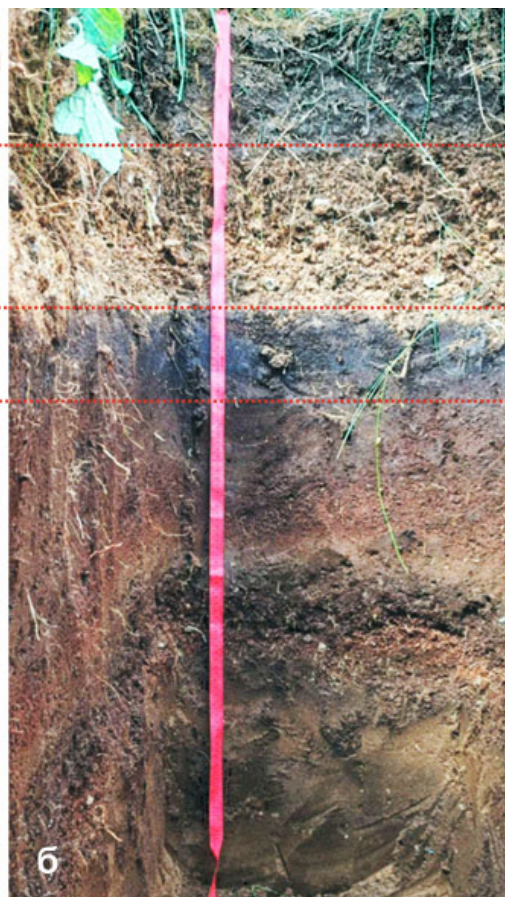
а

современные процессы  
почвообразования

светлая тефра, пемза

погребённый гумусовый  
горизонт

пирокластический  
материал



б

**Рис. 12.** Почвенный профиль фронтальной части голоценового потока вулкана Ломоносова (а) и почвенно-пирокластический чехол склона вулкана Фусса (б). Фото В. Бутрис.

**Fig. 12.** Soil profile of the frontal part of the Holocene flow of Lomonosov volcano (а) and soil-pyroclastic cover of the slope of Fussa volcano (б). Photo by V. Butris.

5. Горшков Г.С. 1954. Хронология извержений вулканов Курильской гряды (1713–1952 гг.). *Труды лаборатории вулканологии АН СССР*, 8: 58–99.
6. Шилов В.Н., Воронова Л.Г. 1962. Состояние действующих вулканов северной группы Курильских островов летом 1959 г. и некоторые сведения об извержении вулкана Чикораки в мае 1958 г. *Труды СакхКНИИ*, 12: 114–126.
7. Белоусов А.Б., Белоусова М.Г., Гришин С.Ю., Крестов П.В. 2003. Исторические извержения вулкана Чикораки (о. Парамушир, Курильские острова). *Вулканология и сейсмология*, 3: 15–34.
2. Naboko S.I. 1963. [*Hydrothermal metamorphism of rocks in volcanic regions*]. Moscow: Publ. House of the USSR Academy of Sciences, 172 p. (In Russ.).
3. Gorshkov G.S. 1967. [*Volcanism of the Kuril island arc*]. Moscow: Nauka, p. 41–45. (In Russ.).
4. Gorshkov G.S. 1958. Active volcanoes of the Kuril island arc. In: *Young volcanism of the USSR: Proceedings of the Laboratory of Volcanology of the USSR Academy of Sciences*, 13: 5–70. (In Russ.).
5. Gorshkov G.S. 1954. [Chronology of volcanic eruptions of the Kuril Ridge (1713–1952)]. *Proceedings of the Laboratory of Volcanology of the USSR Academy of Sciences*, 106(8): 58–99. (In Russ.).
6. Shilov V.N., Voronova L.G. 1962. [The state of active volcanoes of the northern group of Kuril Islands in the summer of 1959 and some information about the eruption of Chikurachki volcano in May 1958]. *Transactions of SakhKNII*, 12: 114–126. (In Russ.).
7. Belousov A.B., Belousova M.G., Grishin S.Yu., Krestov P.V. 2003. Historical eruptions of Chikurachki volcano (Paramushir I., Kuriles). *J. of Volcanology and Seismology*, 3: 15–34. (In Russ.).

## References

1. Hasegawa T., Nakagawa M., Yoshimoto M., Ishizuka Y., Hirose W., Seki S., Ponomareva V., Rybin A. 2011. Tephrostratigraphy and petrological study of Chikurachki and Fuss volcanoes, Paramushir Island, northern Kurils: Evaluation of Holocene eruptive activity and temporal change of magma system. *Quaternary International*, 246(1–2): 278–297. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.06.047>

## Об авторах

**Самаркина Настасья Константиновна** (<https://orcid.org/0009-0008-7545-7247>), магистрант, инженер, лаборатория вулканохимии, Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия, [nastasya.samarkina@bk.ru](mailto:nastasya.samarkina@bk.ru)

**Ермолинский Андрей Борисович** (<https://orcid.org/0009-0009-5566-1221>), аспирант, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, [ermolinskiyab@my.msu.ru](mailto:ermolinskiyab@my.msu.ru)

**Зверева Мария Львовна**, студент, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия, [mlz17@mail.ru](mailto:mlz17@mail.ru)

**Бутрис Вероника**, магистрант, инженер, лаборатория вулканохимии, Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия, [veronikabutris@gmail.com](mailto:veronikabutris@gmail.com)

**Нуждаев Антон Алексеевич** (<https://orcid.org/0000-0002-8973-1015>), кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией вулканохимии, Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия, [nuzhdaev@gmail.com](mailto:nuzhdaev@gmail.com)

**Григорьева Софья Борисовна** (<https://orcid.org/0009-0009-5947-3594>), студент, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия, [s.grigr1902@gmail.com](mailto:s.grigr1902@gmail.com)

**Кузнецов Руслан Алексеевич** (<https://orcid.org/0009-0006-1817-8036>), научный сотрудник, Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия, [ruslanalexeevich@yandex.ru](mailto:ruslanalexeevich@yandex.ru)

**Титов Юрий Алексеевич** (<https://orcid.org/0000-0002-6970-0916>), научный сотрудник, лаборатория автоматизации измерений и цифровой обработки сигналов, Институт аналитического приборостроения Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия, [toplm@mail.ru](mailto:toplm@mail.ru)

## About the Authors

**Samarkina, Nastasia K.** (<https://orcid.org/0009-0008-7545-7247>), Graduate Student, Research Engineer, the Laboratory of volcanochimistry, Institute of Volcanology and Seismology of the Far Eastern Branch of RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, [nastasya.samarkina@bk.ru](mailto:nastasya.samarkina@bk.ru)

**Ermolinskiy, Andrey B.** (<https://orcid.org/0009-0009-5566-1221>), Postgraduate Student, M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, [ermolinskiyab@my.msu.ru](mailto:ermolinskiyab@my.msu.ru)

**Zvereva, Maria L.**, Student, Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia, [mlz17@mail.ru](mailto:mlz17@mail.ru)

**Butris, Veronika**, Graduate Student, Research Engineer, the Laboratory of volcanochimistry, Institute of Volcanology and Seismology of the Far Eastern Branch of RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, [veronikabutris@gmail.com](mailto:veronikabutris@gmail.com)

**Nuzhdaev, Anton A.** (<https://orcid.org/0000-0002-8973-1015>), Candidate of Sciences (Geology and Mineralogy), Senior Researcher, Head of the Laboratory of volcanochimistry, Institute of Volcanology and Seismology of the Far Eastern Branch of RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, [nuzhdaev@gmail.com](mailto:nuzhdaev@gmail.com)

**Grigorieva, Sofia B.** (<https://orcid.org/0009-0009-5947-3594>), Student, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg, Russia, [s.grigr1902@gmail.com](mailto:s.grigr1902@gmail.com)

**Kuznetsov, Ruslan A.** (<https://orcid.org/0009-0006-1817-8036>), Researcher, Institute of Volcanology and Seismology of the Far Eastern Branch of RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, [ruslanalexeevich@yandex.ru](mailto:ruslanalexeevich@yandex.ru)

**Titov, Yuriy A.** (<https://orcid.org/0000-0002-6970-0916>), Researcher, Laboratory of automation of measurements and digital signal processing, Institute of Analytical Instrumentation of the Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg, Russia, [toplm@mail.ru](mailto:toplm@mail.ru)

Поступила 30.10.2025

Принята к публикации 20.11.2025

Received 30 October 2025

Accepted 20 November 2025