

VI МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ПРИРОДНЫЕ КАТАСТРОФЫ»

г. Южно-Сахалинск, Сахалинская область

12–16 октября 2026 г.



На конференции будут обсуждаться учеными и специалистами, аспирантами и студентами актуальные научные проблемы, которые волнуют ученых не только Дальневосточного региона России. Среди них природные катастрофы, методы оценки их опасности и риска, а также современные технологии геофизического мониторинга в сейсмоактивных и цунамиопасных регионах.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И СЕКЦИИ КОНФЕРЕНЦИИ:

Исследования Земли: ответ на вызовы природных и техногенных катастроф

Секция посвящена вопросам:

- Геологическое строение земной коры и структур различного масштаба,
- Этапы и стадии развития земной коры и верхней мантии,
- Вещественный состав геологических сред и объектов,
- Поиск и прогнозирование месторождений полезных ископаемых.

Динамика моря и вопросы изменения климата

Секция посвящена вопросам:

- Потоки вещества и энергии в гидросфере,
- Генерация цунами и цунамиопасность,
- Моделирование и прогноз морских опасных явлений,
- Геолого-геоморфологические аспекты освоения морских побережий.

Живые системы и геологическая среда

Секция посвящена вопросам:

- Влияние природных и антропогенных факторов на живые организмы и экосистемы,
- Адаптивные стратегии живых организмов,
- Биологическое разнообразие и инвазии,
- Анализ состояния экосистем по данным аэрокосмических исследований.

Шаг в науку: технологии и практика

Секция посвящена вопросам:

- Инженерные проекты и прототипы для мониторинга природных процессов,
- Цифровые методы анализа геофизических и геозоологических данных,
- Моделирование природных опасностей и их последствий,
- Междисциплинарные студенческие исследования.

К началу работы конференции будут изданы тезисы докладов в авторской редакции. Объем тезисов не должен превышать одну страницу машинописного текста. Избранные доклады по решению Организационного комитета будут опубликованы в журнале ИМГиГ ДВО РАН «Геосистемы переходных зон» (БС-2, входит в Перечень ВАК).

УСЛОВИЯ УЧАСТИЯ И ПРАКТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ ВЗНОС Оплата производится при регистрации.

Для участников конференции **5000 РУБ.** Для аспирантов и молодых учёных до 35 лет **3500 РУБ.**

В оргвзнос входит • организационный набор участника конференции • организация кофе-брейков в дни работы конференции •

ПРОЖИВАНИЕ, ПРОЕЗД И ПРОГРАММА

Проживание: Рекомендуемые гостиницы г. Южно-Сахалинск (вблизи маршрутов общественного транспорта): Lenina Hotel, Монерон, Лотос, Панорама, Командор, Юбилейная. Проезд: До Института морской геологии и геофизики можно добраться автобусами 10, 62, 71, 21. Остановка — «Институт морской геологии и геофизики».

Программа будет разослана участникам вместе с третьим циркуляром, а также размещена на сайте конференции.

Для участников конференции предусмотрено проведение экскурсий: посещение Ботанического сада; геологические экскурсии: Взморье или останец Лягушка; малая жемчужина Сахалина: Невельск – Холмск.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ:

Долгих Григорий Иванович, академик РАН, профессор, ТОИ ДВО РАН

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ:

Аленьков Вячеслав Владимирович, заместитель председателя Правительства Сахалинской области

Зайцев Андрей Иванович, д.ф.-м.н., член-корреспондент РАН, директор СКБ САМИ ДВО РАН

Огнев Алексей Вячеславович, д.ф.-м.н., ректор СахГУ

Ковалев Дмитрий Петрович, д.ф.-м.н., и. о. директора ИМГиГ ДВО РАН

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ:

Андреева Марина Юрьевна, к.ф.-м.н., с.н.с. ИМГиГ ДВО РАН

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ:

Прытков А.С., к.ф.-м.н., в.н.с., зам. директора ИМГиГ ДВО РАН

Верхотуров А.А., к.т.н., ученый секретарь ИМГиГ ДВО РАН

Коцуконь С.Н., операционный директор ПИШ СахГУ

Костылев Д.В., к.т.н., директор СФ ФИЦ ЕГС РАН

Кордюков А.В., к.б.н., директор СФ БСИ ДВО РАН

Деттерев А.В., к.г.-м.н., зав. лабораторией ИМГиГ ДВО РАН

Копанина А.В., к.б.н., зав. лабораторией ИМГиГ ДВО РАН

Борисов А.С., к.т.н., рук. лаборатории ИМГиГ ДВО РАН

Закупин А.С., к.ф.-м.н., в.н.с. ИМГиГ ДВО РАН

Ковтунович П.Ю., вед. инженер ИМГиГ ДВО РАН

АДРЕС ОРГКОМИТЕТА:

Россия, 693022, г. Южно-Сахалинск, ул. Науки, д. 1 Б
Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН
Телефон/факс: 8 (4242) 79-15-17

Web-страница конференции:

<https://imggconf.ru>E-mail: info@imggconf.ru

ПАРТНЁРЫ И ОРГАНИЗАТОРЫ

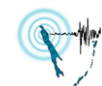
Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН



Дальневосточное отделение РАН



СФ ФИЦ ЕГС РАН



ФГБОУ ВО «СахГУ»



СКБ САМИ ДВО РАН



СахалинТех



Правительство Сахалинской области



ОСНОВНЫЕ ДАТЫ:

до 1 августа – подача регистрационной формы.

до 1 сентября – подача тезисов.

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:

Заседание секций

г. Южно-Сахалинск, ул. Науки, 1Б.

© Авторы, 2026 г.
Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution
License 4.0 International (CC BY 4.0)



© The Authors, 2026.
Content is available under Creative Commons Attribution
License 4.0 International (CC BY 4.0)

УДК 551.21+551.2.03+551.79

<https://doi.org/10.30730/gtr.2026.10.2.158-172>
<https://www.elibrary.ru/hsbssq>

Позднеголоценовый вулканизм кальдеры Медвежья (о. Итуруп, Южные Курильские о-ва): предварительные результаты по данным радиоуглеродного датирования

А. В. Дегтерев, М. В. Чибисова

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

Резюме. Приводятся предварительные результаты тephростратиграфических исследований и радиоуглеродного датирования почвенно-пирокластического чехла кальдеры Медвежья (о. Итуруп, Южные Курилы). Определен изотопный возраст не менее 8 извержений различного типа, происходивших в интервале от 5100 до 150 кал. л. н. Наибольшее количество эксплозивных извержений, сопровождавшихся выбросами пемзовой пирокластики, отмечено в интервалах 2800–2400 и 1500–800 кал. л. н. Мощная активизация вулканизма в кальдере Медвежья, имевшая преимущественно эффузивный характер, пришлась на последние 600–500 лет. В это время, предположительно, происходило формирование лавовых полей Восток, Коротышка, побочного центра Крошка, а также лавовых потоков Черныш и Рукава. Возраст древесины (150 ± 130 кал. л. н.) из-под лавового потока Черныш хорошо соотносится с датами исторических извержений вулкана Кудрявый, наблюдавшихся в XVIII и XIX вв. Высокая частота извержений в позднем голоцене и отсутствие длительных периодов покоя позволяют рассматривать вулканы Кудрявый и Меньший Брат как потенциально активные в ближайшем будущем, что требует продолжения мониторинга и детального изучения их эруптивной истории.

Ключевые слова: кальдера Медвежья, вулкан Кудрявый, вулкан Меньший Брат, о. Итуруп, Курильские острова, тephрохронология, радиоуглеродное датирование, голоцен

Late Holocene volcanic activity in the Medvezhya caldera (Iturup Island, Southern Kuril Islands): preliminary results from radiocarbon dating data

Artem V. Degterev, Marina V. Chibisova

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

Abstract. Preliminary results of tephrostratigraphic studies and radiocarbon dating of the soil-pyroclastic cover of the Medvezhya caldera (Iturup Island, Southern Kuriles) are presented. A total of at least 8 eruptions of various types were dated, occurring in the interval from 5100 to 150 cal. yr BP. The largest number of explosive eruptions accompanied by emissions of pumice pyroclastics was recorded in the intervals of 2800–2400 and 1500–800 cal. yr BP. A major activation of volcanism within the Medvezhya caldera, predominantly effusive in character, occurred during the last 600–500 years. During this time, the lava fields Vostok, Korotyshka, the lateral vent Kroshka, as well as the lava flows Chernysh and Rukava were presumably formed. The age of wood (150 ± 130 cal. yr BP) from beneath the Chernysh lava flow correlates well with the dates of historical eruptions of Kudryavy volcano observed in the 18th and 19th centuries. The high eruption frequency in the Late Holocene and the absence of long periods of quiescence suggest that Kudryavy and Menshy Brat volcanoes should be considered as potentially active in the near future, which requires continued monitoring and detailed study of their eruptive history.

Keywords: Medvezhya caldera, Kudryavy volcano, Men'shoi Brat volcano, Iturup Island, Kuril Islands, tephrochronology, radiocarbon dating, Holocene

Финансирование и благодарности

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

Авторы признательны А.В. Рыбину (1958–2024) за идею проведения данных исследований и всестороннюю помощь. Отдельную благодарность выражаем д.г.-м.н. М.М. Певзнер (ГИН РАН, Москва) за выполнение работ по радиоуглеродному датированию, ценные советы и рекомендации при подготовке рукописи. Авторы также благодарят рецензентов за внимание к статье и конструктивные замечания, способствовавшие ее улучшению.

Для цитирования: Дегтерев А.В., Чибисова М.В. Позднеголоценовый вулканизм кальдеры Медвежья (о. Итуруп, Южные Курильские о-ва): предварительные результаты по данным радиоуглеродного датирования. *Геосистемы переходных зон*, 2026, т. 10, № 2, с. 158–172. <https://doi.org/10.30730/gtrz.2026.10.2.158-172>; <https://www.elibrary.ru/hsbssq>

Funding and Acknowledgements

The studies were carried out within the framework of the research project of IMGG FEB RAS “Volcanism of Sakhalin and the Kuril Islands: chronology, petrological and geochemical features, hydrothermal manifestations, volcanic activity monitoring” (FWWM 2024-0003).

The authors are grateful to A.V. Rybin (1958–2024) for the idea of conducting this research and his comprehensive assistance. Special thanks to Dr. of Geological and Mineralogical Sciences M.M. Pevzner (GIN RAS, Moscow) for carrying out the radiocarbon dating, as well as for valuable advice and recommendations during the manuscript preparation. The authors also thank the reviewers for their attention to the article and for constructive feedback, which contributed to its improvement.

For citation: Degterev A.V., Chibisova M.V. Late Holocene volcanic activity in the Medvezhya caldera (Iturup Island, Southern Kuril Islands): preliminary results from radiocarbon dating data. *Geosistemy perehodnykh zon = Geosystems of Transition Zones*, 2026, vol. 10, No. 2, p. 158–172. (In Russ.). <https://doi.org/10.30730/gtrz.2026.10.2.158-172>; <https://www.elibrary.ru/hsbssq>

Введение

Кальдера Медвежья, расположенная в северной части о. Итуруп (Южные Курилы), является одной из самых крупных кальдерных структур, выраженных в современном рельефе Курильской островной дуги. Основное внимание к этому объекту со стороны исследователей обусловлено главным образом уникальной редкометалльной, в т.ч. рениевой, минерализацией вулкана Кудрявый [1–6] и необычными проявлениями высокомагнезиальных базальтов вулкана Меньший Брат [7–12]. Несмотря на обилие петролого-геохимических и геологических публикаций [7–14], сведения по геохронологии молодого вулканизма, проявлявшегося в пределах кальдеры Медвежья в голоцене, ограничены краткой информацией в работе [4]. Между тем эти данные имеют важное значение для реконструкции режима активности расположенных здесь вулканов, а также для региональной тефростратиграфической корреляции и составления летописи вулканических событий голоцена Южных Курил.

В данном сообщении представлены предварительные результаты тефростратиграфических исследований и радиоуглеродного датирования почвенно-пирокластического чехла, изученного в пределах кальдеры Медвежья.

Материалы и методы

Материалы, положенные в основу данного сообщения, были получены в ходе полевых работ в северной части о. Итуруп, проводившихся сотрудниками лаборатории вулканологии и вулканоопасности ИМГиГ ДВО РАН в 1997–1998 гг. (рис. 1) (в отборе материала участвовали М.В. Чибисова, А.В. Рыбин, В.А. Мелкий). В полевых условиях изучалось строение разрезов почвенно-пирокластического чехла, вскрытых в шурфах и естественных обнажениях, проводилось их детальное описание, отбор проб тефры и органического материала.

Возраст отложений определялся на основе радиоуглеродного (^{14}C) анализа. В качестве материала для датирования использованы

образцы погребенных почв и гумусированных супесей (7 образцов) и древесины (1 образец). Пробы отбирались непосредственно из-под горизонтов пирокластики (верхние 2–4 см, общая масса каждого образца составляла 2–3 кг, в зависимости от степени гумусированности палеопочв). Радиоуглеродное датирование проводилось в лаборатории геохимии изотопов и геохронологии Геологического института РАН (Москва). Подготовка счетного препарата и определение содержания углерода начинались с очистки и обогащения образца с использованием механических и кислотно-щелочных методов. Для разных материалов, в зависимости от их генезиса, сохранности, массы/объема образца и конкретной задачи датирования, применялись соответствующие модификации базовой методики [15, 16]. Синтез счетного вещества и измерения радиоуглеродного возраста проводились по методике, подробно изложенной в [16]. Образец обугливали, спекали с литием, гидролизovali до ацетилена, очищали вымораживанием, тримеризовали в бензол на Cr-V-катализаторе, очищали кислотой и перегонкой, затем вводили сцинтилляторы (РРО/РОРОР) – получали счетное вещество. Измерения проводились на радиометрических установках с эффективностью счета ~50 % в кюветах объемом от 1.5 до 22 мл. В качестве стандартов использовались препараты «Э-5» (эталон, калиброванный по активности углерода 1950 г., коэффициент 0.2002; приготовлен Л.Д. Сулержицким, ГИН РАН) и «Фон» (чистый бензол без ^{14}C , задающий «древний» предел). Каждый образец измеряли не менее двух раз (каждое измерение длилось около суток) с интервалом 5–10 дней, и при сходимости результатов в пределах ошибки принимали усредненный радиоуглеродный возраст. Все полученные радиоуглеродные даты были переведены в календарный возраст (кал. л. н. от 1950 г.) с помощью программы калибровки OxCal версии 4.4 (<https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal/OxCal.html>) и калибровочной кривой IntCal20 для Северного полушария (<https://intcal.org/curves/intcal20.14c>). Калиброванный возраст при описании голоценовой активности вулканов приведен как 2σ -диапазон (95.4 %).

Геолого-вулканологическая характеристика кальдеры Медвежья

Кальдера Медвежья, расположенная в северо-восточной части о. Итуруп (рисунки 1, 2), входит в состав сложнопостроенного долгоживущего вулканического центра, в истории развития которого большинство исследователей выделяют три стадии активности: докальдерную, кальдерную и посткальдерную [4, 11, 13, 14, 17]. С докальдерной стадией связано формирование крупного щитового вулкана (0.48 млн л. н. [4]), изверженные продукты которого представлены преимущественно лавами и, реже, туфами средне-основного состава. В кальдерную стадию, около 0.41 млн л. н. [13], в результате катастрофического извержения, сопровождавшегося выбросом огромных масс пирокластики кислого состава, сформировалась гигантская кальдерная депрессия площадью ~85 км² (по бровке современного уступа). В посткальдерную стадию активности происходило последовательное образование средне-позднеплейстоценовых и голоценовых стратовулканов Медвежий, Средний, Кудрявый, Меньший Брат (рис. 3 а–в), а также ряда моногенных центров – Коротышка, Амеба, Крошка, Куличи и др. [4, 10, 13, 17] (рис. 1).

Слившиеся основаниями постройки вулканов Медвежий, Средний, Кудрявый и Меньший Брат образуют внутри кальдеры хребет Медвежий протяженностью ~6 км, в котором возраст построек, их высота и степень эрозийного расчленения последовательно уменьшаются с восток-северо-востока на запад-юго-запад (рис. 1).

В настоящее время к действующим относятся вулканы Кудрявый и Меньший Брат.

Вулкан Кудрявый (абс. высота 986 м) образует характерный стратовулканический конус, несколько вытянутый в северо-восточном направлении. Слагающие его лавовые и пирокластические образования имеют преимущественно андезитовый и андезибазальтовый состав. Его постройка наложена на древнюю, сильно переработанную постройку вулкана Средний, примыкающего к нему с востока-северо-востока. По данным [10], породы вулкана

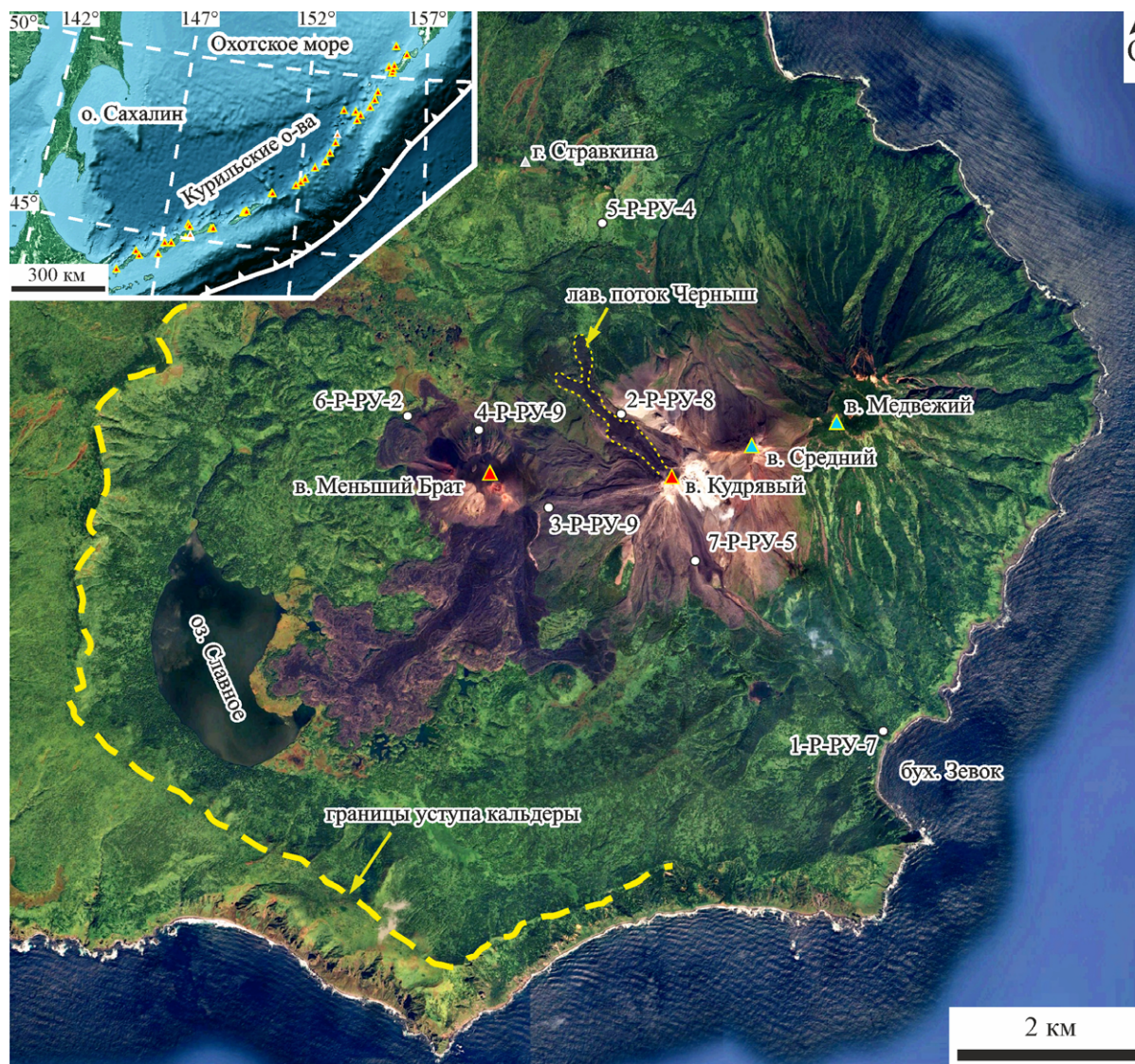


Рис. 1. Район работ и местоположение изученных разрезов. (использованы спутниковые снимки из ГИС Google Earth).

Fig. 1. Study area and location of the studied sections. (satellite images from Google Earth GIS were used).



Рис. 2. Панорама кальдеры Медвежья, вид с вершины вулкана Кудрявый на юго-запад. На переднем плане справа конус вулкана Меньший Брат. Фото С.З. Смирнова

Fig. 2. Panorama of the Medvezhyya caldera, view from the summit of Kudryavy volcano to the southwest. In the foreground on the right is the cone of Menshiy Brat volcano. Photo by S.Z. Smirnov

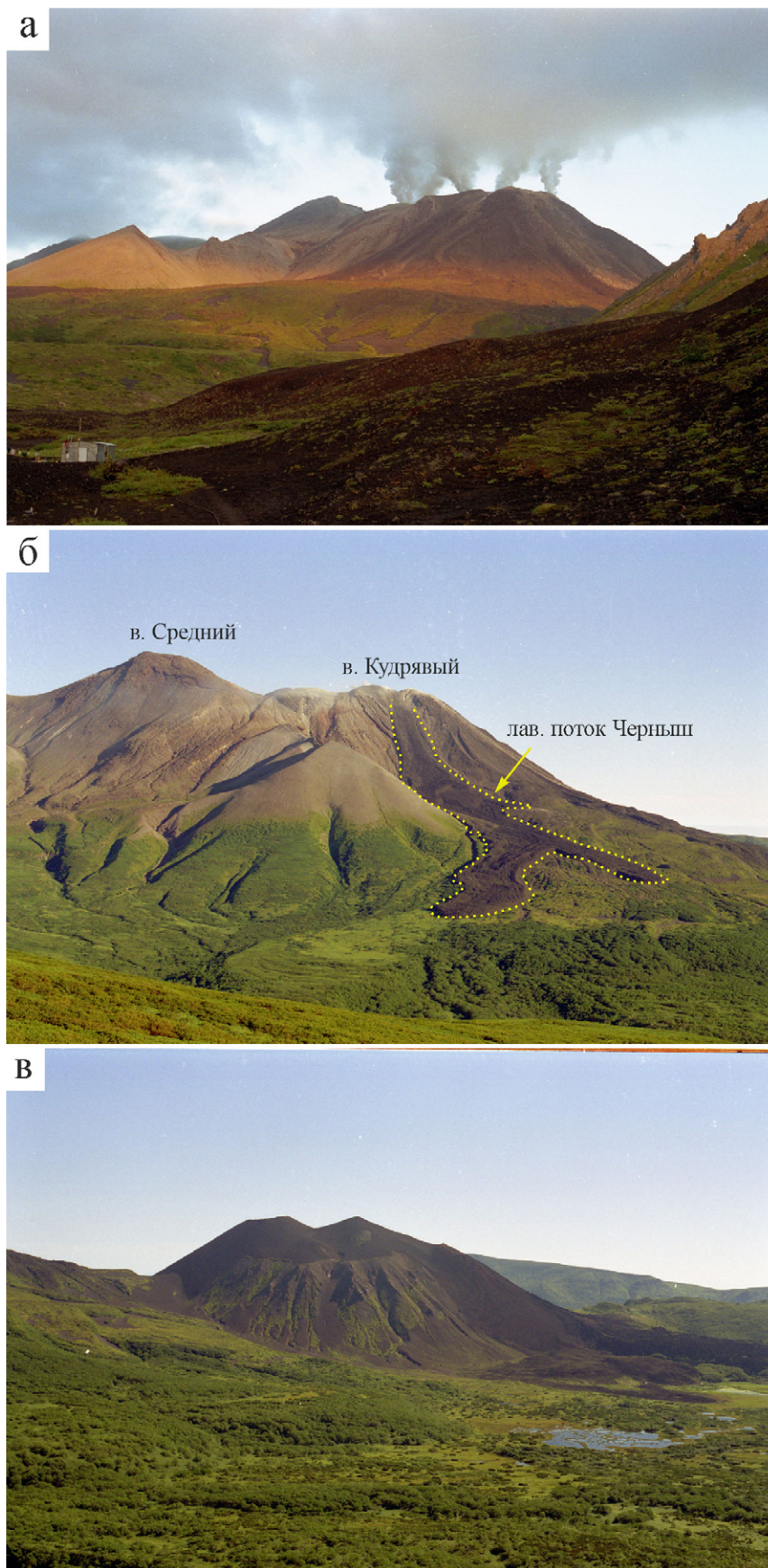


Рис. 3. Вулканы Кудрявый (а, б) и Меньший Брат (в). Фото А.В. Рыбина
Fig. 3. Kudryavy (а, б) and Menshiy Brat (в) volcanoes. Photo by A.V. Rybin

подразделяются на три разновозрастные толщи. Нижняя состоит из многочисленных глыбовых лавовых потоков андезибазальтового и андезитового состава, обнажающихся на периферии вулкана и отделенных друг от друга брекчиевыми корками. Средняя толща сложена сильно окисленными вязкими лавами и экструзивным куполом андезитового состава. Верхняя толща включает серию очень свежих оливинсодержащих двупироксеновых андезибазальтовых и андезитовых лавовых потоков, протягивающихся от вершины по северо-западному, западному и южному склонам постройки.

На вершине вулкана Кудрявый выделяется не менее четырех кратеров и воронка взрыва, различающиеся возрастом, строением и режимом фумарольной активности. Кудрявый – один из немногих вулканов, вмещающих высокотемпературную (800–900 °C) фумарольную систему (рис. 3 а), в пределах которой формируется уникальная редкометаллная минерализация (подробные сведения приведены в [1–6]).

Вулкан Меньший Брат (абс. высота 562 м) имеет строение нетипичное для большинства современных действующих построек Большой Курильской гряды. Его главный структурный элемент – субвулканическое тело риодацитов, осложненное несколькими побочными прорывами. С запада-северо-запада к привершинной части купола приурочен прорыв Коротышка (названия приводятся по [13, 14]) с коротким лавовым потоком основного состава, а с юго-востока – прорыв Восток, с которым связано обширное (4.5 км²) очень свежее лавовое поле высокомагнезиальных (до 10 мас.% MgO) базальтов [8, 12]. Также, как было отмечено выше, вблизи современных действующих вулканов Кудрявый и Меньший Брат расположено большое количество моногенных центров – эффузивных и экструзивных куполов, предположительно, позднеплейстоценового и голоценового возраста. В ~2 км южнее седловины вулканов Кудрявый и Меньший Брат расположено лавовое образование Крошка площадью 0.35 км², представленное серией радиально

расходящихся потоков базальтовых лав, имеющих очень свежий облик. Лавы моногенного вулкана Крошка обтекают один из двух экструзивных (эффузивных?) куполов Куличи, расположенных юго-западнее.

В заключение краткого описания геологического строения кальдеры Медвежья следует отметить обилие распространенных здесь очень свежих лавовых потоков и шлаковых полей, что позволяет предположить высокую активность на протяжении позднего голоцена и, возможно, исторического времени. Кроме того, обращает на себя внимание большое количество одноактных вулканических образований, типичных для районов проявления ареального вулканизма, которые также выглядят очень молодо – их поверхность не окислена, имеет характерный черный цвет, частично или полностью лишена почвенно-растительного покрова.

Историческая активность вулканов Кудрявый и Меньший Брат

Сведения об активности вулканов в историческое время отрывочны и неполны, поэтому авторы провели «ревизию» летописных данных, обратившись к первоисточникам. В сводке М. Татаринова [18], в которой при описании о. Итуруп использованы описания русских землепроходцев И. Антипина и Д. Шебалина, посещавших остров в 1778 и 1779 гг., сообщается о «сопке» на севере Итурупа, которая «курится безпрестанно, а иногда выкидывает пламень» [18, с. 101]. Под это описание подходит только вулкан Кудрявый, для которого характерна постоянная, очень интенсивная парогазовая активность (из-за нее он и получил свое современное географическое название [19]), обусловленная наличием стационарной высокотемпературной фумарольной системы [1–6]. По наблюдениям авторов, в отдельные безветренные дни парогазовые струи над вулканом могут подниматься на высоту 500 м над кратером и выше (рис. 3 а). На вулкане Меньший Брат, напротив, современная парогазовая (сульфатарная) активность не проявляется.

Поэтому можно заключить, что в 1778/1779 (?) году извергался именно вулкан Кудрявый.

Относительно сильное эксплозивное/эксплозивно-эффузивное извержение в кальдере Медвежья происходило в мае 1883 г. Описание этого события приводится в работе английского зверопромышленника Г. Сноу [20]: «В мае 1883 года вулкан на северо-восточной оконечности острова Итуруп (в тексте — Йеторуп) проявлял бурную активность. Он извергал дым, камни и пепел; извержение сопровождалось раскатами грома. Как ни странно, этот гул и рокот был слышен одинаково отчетливо как у подножия горы, так и на расстоянии 30–40 миль от нее. При прохождении с подветренной стороны острова нас осыпало мелким пеплом» [20, с. 6]. Какой именно из вулканов извергался, неизвестно, автор не сообщает об этом, однако при очередном упоминании вулкана в северо-восточной части Итурупа Г. Сноу отмечает, что это «дымящийся» вулкан: «Пар исходит из вулкана Беритаруби [Берутарубе], из двух или более вулканов группы Хотоко, а также из вулканов Чирип и вулкана на северо-восточной оконечности острова. Последний проявлял бурную активность во время извержения 1883 г.» [20]. Учитывая, что Г. Сноу довольно точно описывал наблюдаемые им проявления вулканической активности на Курильских островах, есть основания полагать, что в мае 1883 г. извергался именно вулкан Кудрявый (вулкан Меньший Брат с моря не виден). К аналогичному выводу пришел Г.С. Горшков (1954), основываясь на японских публикациях и анализе топонимики (подробнее в [21]). Таким образом, скорее всего, оба исторических извержения, 1778/1779 (?) и 1883 гг., происходили на вулкане Кудрявый. По своему типу они были эксплозивными (возможно, эксплозивно-эффузивными) и, судя по имеющимся описаниям, достаточно сильными.

Единственное историческое извержение в кальдере Медвежья, которое наблюдали специалисты, происходило 7–8 октября 1999 г. Это было непродолжительное (менее суток), относительно слабое фреатическое изверже-

ние вулкана Кудрявый, в результате которого образовалась воронка взрыва диаметром ~15 м и глубиной от 15 до 40 м, с почти отвесными стенками [22]. Продукты извержения были представлены грубым вулканическим пеплом среднего состава (устное сообщение А.В. Рыбина).

Позднеголоценовая вулканическая активность

Голоценовая активность вулканов Кудрявый и Меньший Брат не изучена, хотя обилие разновозрастных в т.ч. очень свежих, лавовых потоков и шлаковых полей свидетельствует о том, что в недавнем прошлом они активно действовали. Выполненные в 1997–1998 гг. реконгностировочные тефростратиграфические исследования, включавшие радиоуглеродное датирование следов доисторических извержений, позволили получить первые предварительные данные о позднеголоценовом вулканизме в кальдере Медвежья. Всего в ходе проведенных работ было изучено 7 разрезов почвенно-пирокластического чехла, расположение которых приводится на рис. 1.

Изученные разрезы сложены пирокластическими отложениями контрастного состава. В них вскрываются как шлаки основного состава, так и более кислый пемзовый материал, который в ряде разрезов доминирует по количеству видимых горизонтов (рис. 4). Нередко в пачках шлаков присутствует примесь пемз или же, напротив, шлаковые лапилли «загрязняют» горизонты кислой пемзовой пирокластике (рис. 5). Примечательно, что находки пемз кислого состава в кальдере Медвежья были описаны еще Г.С. Горшковым [23]. Учитывая местоположение разрезов, стратиграфическое положение горизонтов пирокластике и близость к действующим вулканам, очевидно, что основными источниками тефры были современные действующие постройки кальдеры Медвежья – вулканы Меньший Брат и Кудрявый.

Для определения возраста горизонтов тефры были отобраны образцы палеопочв и

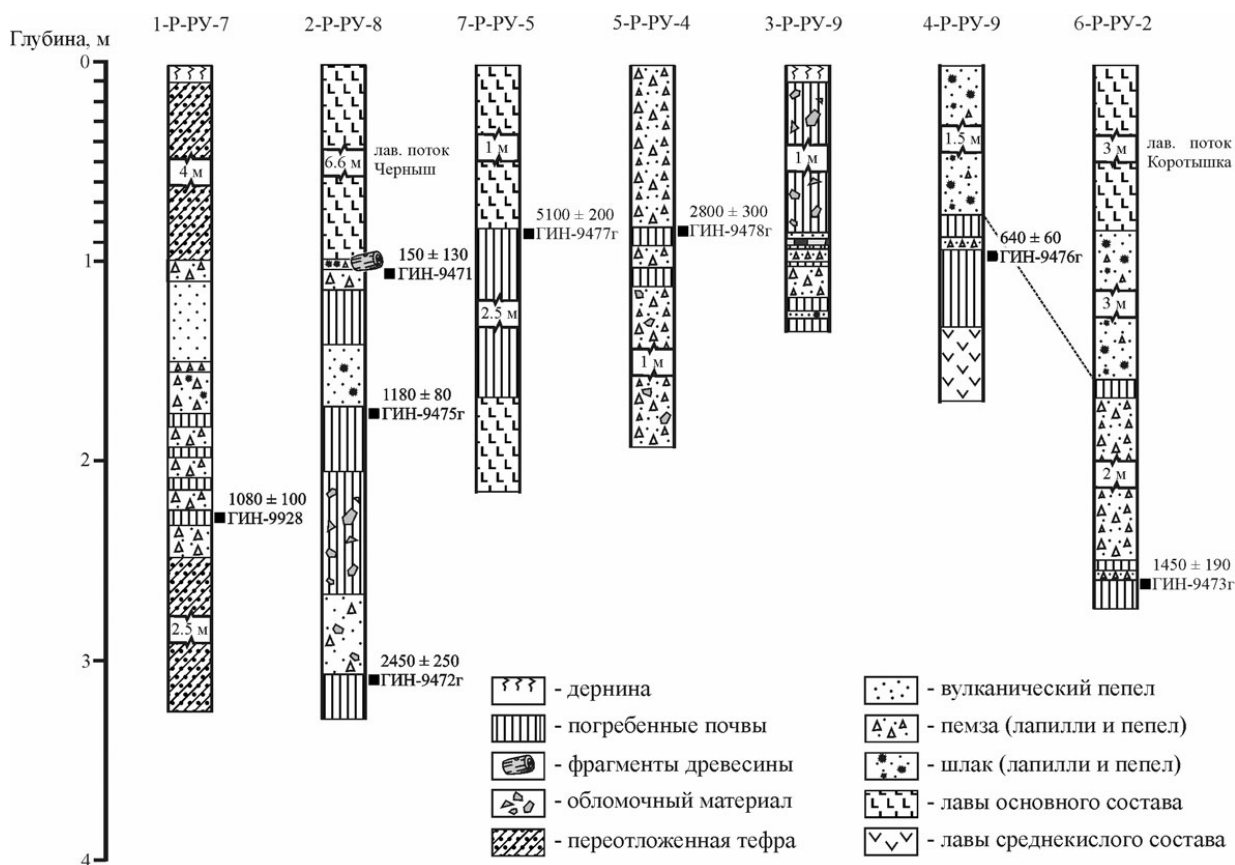


Рис. 4. Строение почвенно-пирокластических чехлов в кальдере Медвежья (использованы данные работы [4]). Цифры справа – калиброванный радиоуглеродный возраст (кал. л. н.).

Fig. 4. Structure of soil-pyroclastic covers in Medvezhya caldera (data from [4] are used). Numbers on the right are calibrated radiocarbon ages (cal BP).

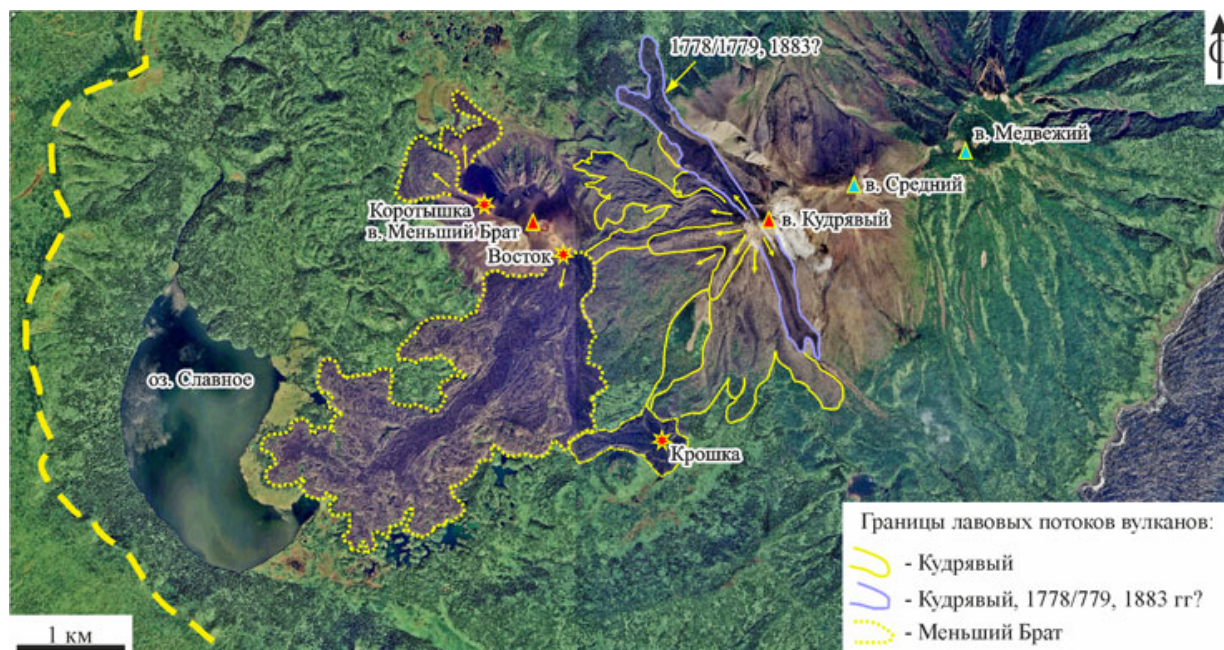


Рис. 5. Позднеголоценовые лавовые потоки и одноактные эруптивные центры кальдеры Медвежья на спутниковом снимке (использованы данные ГИС «Google Earth»).

Fig. 5. Late Holocene lava flows and monogenetic eruptive centers of Medvezhya caldera on a satellite image (using GIS data from Google Earth).

выполнен радиоуглеродный анализ, позволивший установить изотопный возраст ряда извержений (чаще всего их нижнюю границу, т.к. датирование в основном проводилось по подстилающим почвам, т.е. вулканическое событие происходило несколько позже). Всего было получено 7 датировок (см. таблицу), все они были откалиброваны и переведены в календарный возраст – кал. л. н. от 1950 г.

По результатам проведенных исследований наиболее ранним датированным событием можно считать эффузивное извержение вулкана Кудрявый. Из погребенной почвы, залегающей под лавовым потоком на южном склоне постройки (рис. 4), была получена датировка 5100 ± 200 кал. л. н. (ГИН-9477). Поскольку авторы ограничены датировками из почв, подстилающих отложений, реальный возраст этого извержения (и описанных далее) определить не представляется возможным. В настоящее время можно говорить лишь о том, что это извержение произошло не ранее полученной даты.

Следующее датированное извержение произошло после 2800 ± 300 кал. л. н. (ГИН-9478). Оно оставило после себя мощный

(до 80 см) горизонт пемзовой тефры, состоящий из разнозернистого пепла с мелкими лапилли, вскрытый в верховьях ручья Страшный на южном склоне горы Стравкина. Менее мощное извержение, судя по мощности тефры, также сопровождавшееся выбросом кислой тефры, произошло $\sim 2450 \pm 250$ кал. л. н. (ГИН-9472). Пемзовая тефра этого извержения, представленная грубым пеплом с примесью вулканического гравия, была обнаружена в разрезах западного и северо-западного сектора вулкана Кудрявый (рис. 4). Похожий прослой тефры, залегающий под лавовым потоком магнезиальных базальтов, был изучен в районе оз. Теплое, к северо-западу от вулкана Меньший Брат (рис. 5). Из подстилающей его погребенной почвы была получена датировка 1450 ± 190 кал. л. н. (ГИН-9473), задающая нижний возрастной предел для этого извержения. Следующее эксплозивное извержение с выбросом шлаков основного состава датируется временем после 1180 ± 80 кал. л. н. (ГИН-9475) (разрез 2-Р-РУ-8 на северо-западном склоне влк. Кудрявый; рис. 4).

В течение последней тысячи лет зафиксированы следы еще трех эксплозивных

Таблица. Значения радиоуглеродного возраста и его калиброванные значения

Table. Radiocarbon age and calibrated age values

Лабораторный номер образца	^{14}C возраст	Калиброванный возраст, cal BP / лет назад относительно 1950 г.		Местоположение разреза и датируемый материал
		Интервал кал. возраста, cal BP (2 σ , 95.4 %)	Кал. возраст, $\pm 2\sigma$, 95.4 %	
ГИН-9471	170 ± 40	280–0	150 ± 130	Северный склон влк. Кудрявый, древесина (необугленная)
ГИН-9477	4450 ± 100	5300–4850	5100 ± 200	Южный склон влк. Кудрявый, палеопочва
ГИН-9476	700 ± 40	680–560	640 ± 60	Северный склон влк. Меньший Брат, палеопочва
ГИН-9475	1250 ± 40	1260–1080	1180 ± 80	
ГИН-9928	1190 ± 60	1180–980	1080 ± 100	Терраса, бухта Зевок
ГИН-9473	1550 ± 140	1690–1260	1450 ± 190	Разрез в районе оз. Теплое, палеопочва
ГИН-9472	2430 ± 110	2750–2150	2450 ± 250	
ГИН-9478	2770 ± 150	3200–2550	2800 ± 300	Левый борт ручья Страшный, палеопочва

(эксплозивно-эффузивных?) извержений. Из погребенной почвы, залегающей под слоем пемзовой тефры, вскрытой на террасе в районе бухты Зевок, была получена дата 1080 ± 100 кал. л. н. (ГИН-9928) [4]. Выше этой тефры прослеживается еще три-четыре горизонта пемзовой тефры, чередующихся с прослоями погребенных почв и супесей, однако они не были датированы и скоррелированы с изученными нами пирокластическими отложениями, поэтому мы не приводим их геохронологическую привязку. Также мало-мощный прослой пемзы, перекрытый погребенной почвой с возрастом 640 ± 60 кал. л. н. (ГИН-9476), был обнаружен в разрезе на северном склоне вулкана Меньший Брат (разрез 4-Р-РУ-9) [4]. Этот прослой перекрыт погребенной почвой, выше которой залегает мощная (~1.5 м) пачка шлаков базальтового состава (рис. 4). Эта пачка скоррелирована нами с шлаковой пирокластикой разреза 6-Р-РУ-2, где она залегает без перерыва под лавами побочного прорыва Коротышка (рисунки 4, 5). Таким образом, учитывая, что нижняя граница возраста лавового потока Коротышка ограничена датой 640 ± 60 кал. л. н., его реальный возраст может составлять всего 450–250 кал. л. н., что хорошо соотносится с его свежим рельефом и хорошей обнаженностью.

Последнее из датированных событий было связано с активностью вулкана Кудрявый. Из слоя шлака, залегающего под лавовым потоком Черныш, на северо-западном склоне вулканической постройки (рис. 3 б), был отобран фрагмент необугленной древесины, возраст которой по результатам радиоуглеродного датирования составил 150 ± 130 кал. л. н. (ГИН-9471). Возможно, эффузивное извержение с излиянием этого лавового потока и было одним из исторических извержений вулкана Кудрявый, происходивших в 1778/1779 или 1883 гг. [18, 20]. Также на основе дешифрирования спутниковых снимков и результатов полевых наблюдений мы предполагаем, что в ходе этого события мог изливаться лавовый поток по юго-юго-западному склону вулкана (в работах [13, 14] этот поток относили к системе лавовых потоков Рукава). На это указы-

вает схожий внешний вид и сохранность этого лавового потока – его цвет и структура поверхности свидетельствуют о том, что он образовался в ходе одного и того же извержения либо двух извержений, очень близких по времени (1778/1779, 1883 гг.?) (рисунки 4, 5).

В целом, с учетом полученных ^{14}C датировок, анализа спутниковых снимков и геоморфологического облика эффузивных тел, мы предполагаем, что все наиболее молодые лавовые образования вулканов Кудрявый и Меньший Брат, включая лавовые поля Восток и Коротышка, а также моногенный центр Крошка, образовались около 500–600 л. н. (рис. 5). Все они выглядят очень свежими, с хорошо выраженным первичным микрорельефом, поверхность лав практически не окислена, имеет характерный черный цвет. Кроме того, они прекрасно обнажены и лишены зрелого почвенно-растительного покрова, чем выделяются на фоне более древних образований, густо заросших бамбучником и смешанным лесом.

Помимо местной тефры, связанной с активностью вулканов Кудрявый и Меньший Брат, в почвенно-пирокластических чехлах кальдеры Медвежья нельзя исключить присутствие транзитной тефры. По данным [26], в интервале ~2100–2000 кал. л. н. в районе перешейка Ветровой могло происходить сильное (VEI 4–5) эксплозивное извержение, дацитовая тефра которого (индекс S_{kr}) распространилась в северо-северо-восточном направлении и отложилась на островах Уруп, Кетой, Симушир, Матуа, Расшуа, где она служит региональным тефростратиграфическим маркером для верхнеголоценовых отложений [27, 28]. В разрезе «Гурам», вскрытом вблизи предполагаемого эруптивного центра, залегает мощная (более 1 м) пачка дацитовой пирокластики, подстилаемая хорошо гумусированной почвой; верхняя часть этого почвенного горизонта (~1 см) имеет возраст 2500–2600 кал. л. н. (сама пирокластика датирована по древесным углям интервалом 2100–2000 кал. л. н. [26]). В разрезах кальдеры Медвежья присутствуют горизонты кислой пемзовой тефры с возрастом 2450 ± 250 и 2600 ± 200 кал. л. н., что по времени согласуется с извержением S_{kr}.

Вместе с тем, учитывая значительное количество горизонтов кислой пирокластики, связанных с активностью внутрикальдерных центров, нельзя исключить, что часть этой тефры, включая прослой с близкими датами, могла быть образована крупным эксплозивным со-

бытием непосредственно в кальдере Медвежья. Таким образом, вопрос об источниках указанных пемз остается открытым и требует дальнейших геохимических исследований, в частности детального изучения состава стекол и минералов обоих районов.

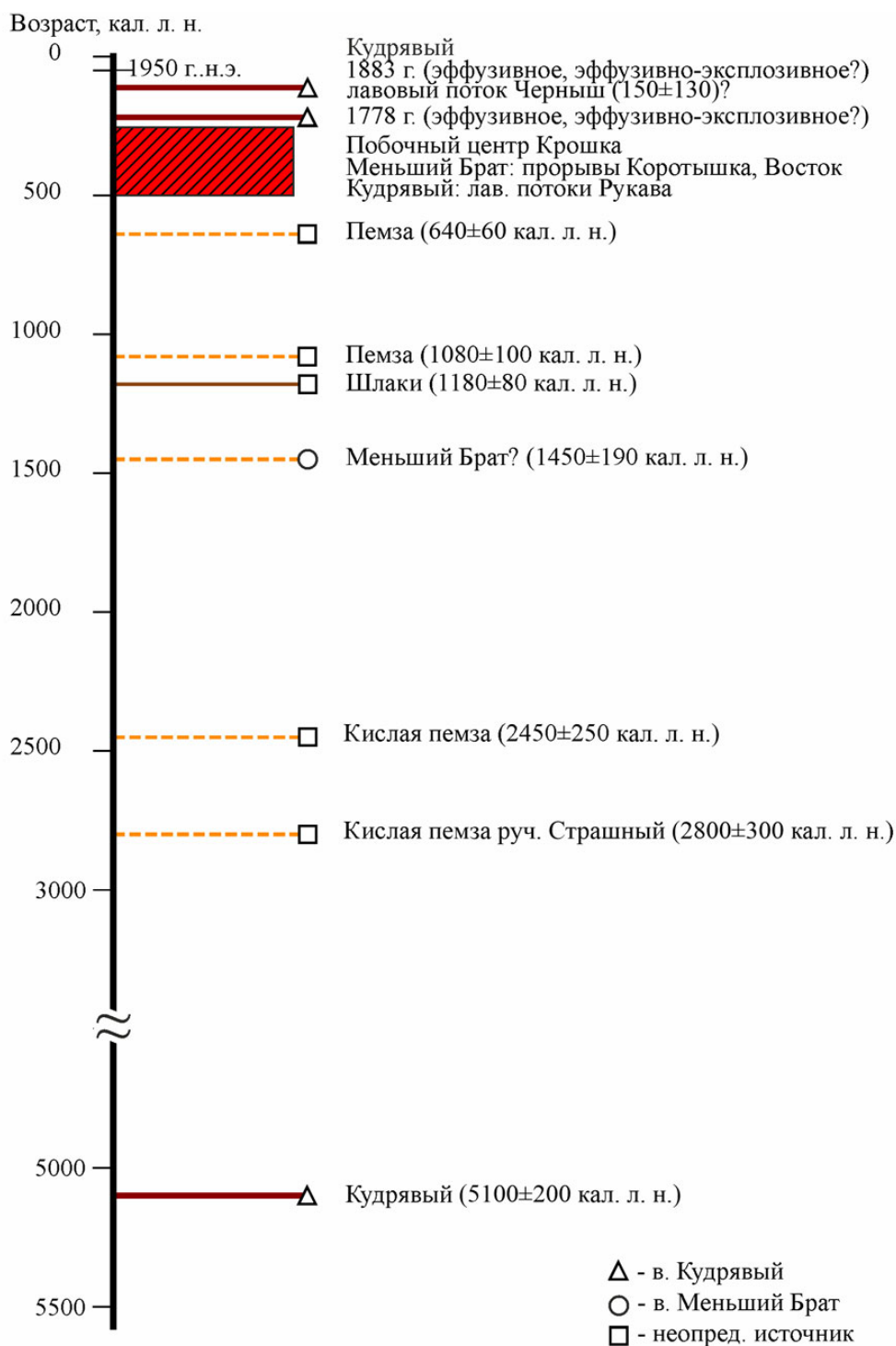


Рис. 6. Хронология вулканической активности в кальдере Медвежья за последние 5000 лет.

Fig. 6. Chronology of volcanic activity in Medvezhya Caldera over the past 5000 years.

Заключение

По результатам тефростратиграфических исследований и радиоуглеродного датирования впервые реконструирована хронология и установлен возраст ряда извержений посткальдерных вулканов Кудрявый и Меньший Брат. Всего было датировано не менее 8 извержений различного типа, происходивших в интервале от 5100 до 150 кал. л. н. Наибольшее количество эксплозивных извержений, сопровождавшихся выбросами пемзовой пирокластике, отмечено в интервалах 2800–2400 и 1500–800 кал. л. н. Мощная активизация вулканизма в кальдере Медвежья, имевшая преимущественно эффузивный характер, пришлась на последние 600–500 лет. В это время, предположительно, происходило формирование лавовых полей Восток, Коротышка, побочного центра Крошка, а также лавовых потоков Черныш и Рукава. Возраст древесины (150 ± 130 кал. л. н.) из-под лавового потока Черныш хорошо соотносится с датами исторических извержений вулкана Кудрявый, наблюдавшихся в XVIII и XIX вв.

Контрастный состав и многообразие форм проявления молодого посткальдерного вулканизма кальдеры Медвежья свидетельствуют о неординарной магмогенерирующей обстановке, требующей дальнейшего исследования: несмотря на то что в составе обоих вулканов в значительном объеме участвуют лавы и пирокластике андезитового, андезибазальтового и базальтового состава, среди продуктов эксплозивной активности широко распространена кислая пирокластике. Это хорошо соотносится с данными по геологическому строению (андезитовые и базальтовые лавы и пирокластические образования вулканов Кудрявый и Меньший Брат наложены на дацитовые, риодацитовые экструзивные купола), что, согласно современным петрологическим данным, указывает на то, что помимо примитивных мантийных расплавов в магмогенезисе и эволюции очага активное участие принимали процессы гибридизации.

Высокая частота извержений в позднем голоцене и отсутствие длительных периодов

покоя позволяют рассматривать кальдеру Медвежья как активный и потенциально опасный вулканический центр. При этом проявление эруптивной деятельности возможно не только в пределах построек действующих вулканов Кудрявый и Меньший Брат, но и за их пределами. Полученные данные следует учитывать при мониторинге вулканической активности и оценке рисков, связанных с будущими извержениями, – вероятность возобновления эруптивной активности в кальдере Медвежья мы считаем высокой.

Список литературы

1. Данченко В.Я. *Редкие металлы в рудах Курильских островов*. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 1999, 89 с.
2. Знаменский В.С., Коржинский М.А., Штейнберг Г.С., Ткаченко С.И., Якушев А.И., Лапутина И.П., Брызгалов И.А., Самогоин Н.Д., Магазина Л.О., Кузьмина О.В. и др. Рений, ReS_2 – природный дисульфид рения из фумарол вулкана Кудрявый (о. Итуруп, Курильские острова). *Записки Российской минералогического общества*. 2005, 134(5):32–40. EDN: HSFVUN
3. Кременецкий А.А., Чаплыгин И.В. Содержание рения и других редких металлов в газах вулкана Кудрявый (остров Итуруп, Курильские острова). *Доклады Академии наук*. 2010, 430(3):365–370. EDN: KZMCCD
4. Рыбин А.В., Данченко В.Я., Чибисова М.В., Гурьянов В.Б. Магматические комплексы и редкометальное оруденение вулкана Кудрявый (о. Итуруп, Курильские острова). *Вестник Сахалинского музея*. 2000, 1(7):234–259. EDN: YSBGST
5. Korzhinsky M.A., Tkachenko S.I., Shmulovich K.I., Taran Y.A., Steinberg G.S. Discovery of a pure rhenium mineral at Kudriavy volcano. *Nature*. 1994, 369:51–52. <https://doi.org/10.1038/369051a0>
6. Yudovskaya M.A., Distler V.V., Chaplygin I.V., Mokhov A.V., Trubkin N.V., Gorbacheva S.A. Gaseous transport and deposition of gold in magmatic fluid: evidence from the active Kudryavy volcano, Kurile Islands. *Mineralium Deposita*. 2006, 40(8):828–848. doi:10.1007/s00126-005-0034-6
7. Коваленко В.И., Наумов В.Б., Толстых М.Л., Царева Г.М., Кононкова Н.Н. Состав и источники магм кальдеры Медвежья (о. Итуруп, Южные Курилы) по данным изучения расплавных включений. *Геохимия*. 2004, 5:467–487. EDN: OPUTIX
8. Кузьмин Д.В., Низаметдинов И.Р., Смирнов С.З., Тимина Т.Ю., Шевко А.Я., Гора М.П., Рыбин А.В.

- Магнезиальные базальты кальдеры Медвежья: основные магмы и их источники на примере вулкана Меньший Брат (о. Итуруп). *Петрология*. 2023,31(3):238–263. doi:10.31857/S0869590323030068; <https://elibrary.ru/CDHKEV>
9. Низаметдинов И.Р., Кузьмин Д.В., Смирнов С.З., Рыбин А.В., Кулаков И.Ю. Вода в родоначальных базальтовых магмах вулкана Меньший Брат (о. Итуруп, Курильские острова). *Доклады Академии наук*. 2019,486(1):93–97. <https://doi.org/10.31857/S0869-5652486193-97>
 10. Пискунов Б.Н., Рыбин А.В., Сергеев К.Ф. Петрохимическая характеристика кальдеры Медвежья (о. Итуруп, Курильские острова). *Доклады Академии наук*. 1999,68(3):380–384. <https://elibrary.ru/lffylld>
 11. Рыбин А.В., Чибисова М.В., Смирнов С.З., Мартынов Ю.А., Дегтерев А.В. Петрохимические особенности вулканических комплексов кальдеры Медвежья (о. Итуруп, Курильские острова). *Геосистемы переходных зон*. 2018,2(4):377–385. <https://doi.org/10.30730/2541-8912.2018.2.4.377-385>
 12. Чибисова М.В., Рыбин А.В., Мартынов Ю.А., Окургин В.М. Химический состав и минералогия базальтов вулкана Меньший Брат (о. Итуруп, Курильские острова). *Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле*. 2009,13(1):179–186. <https://elibrary.ru/KTZTBP>
 13. Ермаков В.А., Штейнберг Г.С. Вулкан Кудрявый и эволюция кальдеры Медвежьей (о. Итуруп, Курильские острова). *Вулканология и сейсмология*. 1999,3:19–40.
 14. Ермаков В.А., Семакин В.П. Геология кальдеры Медвежьей (остров Итуруп, Курильские острова). *Доклады Академии наук*. 1996,351(3):361–365.
 15. Певзнер М.М. Северная граница вулканической активности Камчатки в голоцене. *Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле*. 2010,15(1):117–144. <https://elibrary.ru/MSVNZK>
 16. Певзнер М.М. Голоценовый вулканизм Срединного хребта Камчатки. *Труды Геологического института*. 2015,608:1–252. <https://elibrary.ru/XRDRBZ>
 17. Остапенко В.Ф. *Геологическое строение кальдер Медвежьей и Заварицкого и связь с ними полезных ископаемых*: автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Южно-Сахалинск, 1969.
 18. Татаринов М. Описание Курильских островов. В кн.: *Месяцослов исторической и географической на 1785 г.* СПб.: Императорская Академия наук, 1785, с. 73–114.
 19. Браславец К.М. *История в названиях на карте Сахалинской области*. Южно-Сахалинск: Дальневост. кн. изд-во, 1983, 144 с.
 20. Сноу Г. Записки о Курильских островах. *Краеведческий бюллетень*. 1992,1:89–127.
 21. Горшков Г.С. Хронология извержений вулканов Курильской гряды. *Труды Лаборатории вулканологии АН СССР*. 1954,106(8):58–99.
 22. Коржинский М.А., Бочарников Р.Е., Ткаченко С.И., Жданов Н.Н., Штейнберг Г.С. Фумарольная активность вулкана Кудрявый в период 1990–1999 гг. Фреатическое извержение 1999 г. В кн.: *Экспериментальная минералогия. Некоторые итоги на рубеже столетий*. М.: Наука, 2004, с. 65–92.
 23. Горшков Г.С. *Вулканизм Курильской островной дуги*. М.: Наука, 1967, 287 с.
 24. Bronk Ramsey C. *OxCal Program, Version 4.4*. Oxford Radiocarbon Accelerator Unit. Oxford: University of Oxford, 2021. URL: <https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal.html>
 25. Reimer P.J., Austin W.E.N., Bard E., Bayliss A., Blackwell P.G., Bronk Ramsey C., Butzin, M., Cheng H., Edwards R.L., Friedrich M., et al. The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0–55 cal kBP). *Radiocarbon*. 2020,62(4):725–757. doi:10.1017/RDC.2020.41
 26. Бергаль-Кувикас О.В., Смирнов С.З., Агатова А.Р., Дегтерев А.В., Разжигаяева Н.Г., Пинегина Т.К., Портнягин М.В., Карманов Н.С., Тимина Т.Ю. Голоценовое эксплозивное извержение на перешейке Ветровой (о. Итуруп) как источник маркирующего горизонта тефры (~2000 лет назад) в центральной части Курильской островной дуги. *Доклады Российской Академии наук. Науки о Земле*. 2023,511(1):46–54. doi:10.31857/S2686739723600601
 27. Nakagawa M., Ishizuka Y., Hasegawa T., Baba A., Kosugi A. *Preliminary report on volcanological research of KBP 2007–08 cruise by Japanese volcanology group*. Sapporo: Hokkaido University, 2008. Unpublished report (tDAR ID: 391304).
 28. Razjigaeva N.G., Ganzey L.A., Grebennikova T.A., Belyanina N.I., Ganzei K.S., Kaistrenko V.M., Arslanov K.A., Maksimov F.E., Rybin A.V. Multiproxy record of late Holocene climatic changes and natural hazards from paleolake deposits of Urup Island (Kuril Islands, North-Western Pacific). *Journal of Asian Earth Sciences*. 2019,181:03916. <https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2019.103916>
 29. Разжигаяева Н.Г., Ганзей Л.А., Арсланов Х.А., Пшеничникова Н.Ф. Береговые дюны острова Уруп (Курильские острова, северо-западная Пацифика): архив изменений палеоклимата и природной среды. *Геосистемы переходных зон*. 2022,6(2):100–113. <https://doi.org/10.30730/grtz.2022.6.2.100-113>
 30. Булгаков Р.Ф. *История развития южных островов Большой Курильской гряды в плейстоцене*: дис. ... канд. геогр. наук. Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, Москва, 1994.

References

1. Danchenko V.Ya. *Rare metals in ores of the Kuril Islands*. Yuzhno-Sakhalinsk: IMGG FEB RAS, 1999, 89 p. (In Russ.).
2. Znamenskii V.S., Korzhinskii M.A., Shteinberg G.S., Tkachenko S.I., Yakushev A.I., Laputina I.P., Bryzgalov I.A., Samotoin N.D., Magazina L.O., Kuzmina O.V., et al. Reniite, ReS_2 – natural rhenium disulfide from fumaroles of Kudryavy volcano (Iturup Island, Kuril Islands). *Zapiski Rossiiskogo mineralogicheskogo obshchestva*. 2005,134(5):32–40. (In Russ.). <https://www.elibrary.ru/hsfvun>
3. Kremenetsky A.A., Chaplygin I.V. Content of rhenium and other rare metals in gases of Kudryavy volcano (Iturup Island, Kuril Islands). *Doklady Earth Sciences*. 2010,430(1):114–119. doi:10.1134/S1028334X10010253
4. Rybin A.V., Danchenko V.Ya., Chibisova M.V., Guryanov V.B. Magmatic complexes and rare-metal mineralization of Kudryavy volcano (Iturup Island, Kuril Islands). *Vestnik Sahalinskogo muzeya*. 2000,7:234–259. (In Russ.). <https://www.elibrary.ru/ysbgst>
5. Korzhinsky M.A., Tkachenko S.I., Shmulovich K.I., Taran Y.A., Steinberg G.S. Discovery of a pure rhenium mineral at Kudryavy volcano. *Nature*. 1994,369:51–52. <https://doi.org/10.1038/369051a0>
6. Yudovskaya M.A., Distler V.V., Chaplygin I.V., Mokhov A.V., Trubkin N.V., Gorbacheva S.A. Gaseous transport and deposition of gold in magmatic fluid: evidence from the active Kudryavy volcano, Kurile Islands. *Mineralium Deposita*. 2006,40(8):828–848. doi:10.1007/s00126-005-0034-6
7. Kovalenko V.I., Tsareva G.M., Naumov V.B., Tolstykh M.L., Kononkova N.N. Composition and sources of magmas in Medvezh'ya caldera (Iturup Island, Southern Kuriles) from a study of melt inclusions. *Geochemistry International*. 2004,42(5):393–413. URL: <https://repository.geologyscience.ru/handle/123456789/38276> (accessed May 25, 2026).
8. Kuzmin D.V., Nizametdinov I.R., Smirnov S.Z., Timina T.Y., Shevko A.Y., Gora M.P., Rybin A.V. Magnesian basalts of the Medvezh'ya caldera: Dominant magmas and their sources, as exemplified by Menshiy Brat volcano, Iturup Island, Kuriles. *Petrology*. 2023,31:279–303. <https://doi.org/10.1134/s0869591123030062>
9. Nizametdinov I.R., Kuzmin D.V., Smirnov S.Z., Rybin A.V., Kulakov I.Yu. Water in parental basaltic magmas of the Menshiy Brat volcano (Iturup Island, Kurile Islands). *Doklady Earth Sciences*. 2019,486:525–528. <https://doi.org/10.1134/s1028334x19050052>
10. Piskunov B.N., Rybin A.V., Sergeev K.F. Petrogeochemical characteristics of the Medvezh'ya caldera (Iturup Island, Kuril Islands). *Doklady Earth Sciences*. 1999,368(3):380–384. (In Russ.). <https://elibrary.ru/lffyld>
11. Rybin A.V., Chibisova M.V., Smirnov S.Z., Martynov Yu.A., Degterev A.V. Petrochemical features of volcanic complexes of Medvezh'ya caldera (Iturup Island, Kuril Islands). *Geosistemy pererodnykh zon = Geosystems of Transition Zones*. 2018,2(4):377–385. (In Russ.). <https://doi.org/10.30730/2541-8912.2018.2.4.377-385>
12. Chibisova M.V., Rybin A.V., Martynov Yu.A., Okrugin V.M. Chemical composition and mineralogy of basalts of the volcano Men'shiy Brat (Iturup, the Kuril Islands). *Vestnik KRAUNTS. Nauki o Zemle = Bull. of KRAESC. Earth Sciences*. 2009,13(1):179–186. (In Russ.).
13. Ermakov V.A., Steinberg G.S. Kudryavy volcano and the evolution of the Medvezh'ya caldera (Iturup Island, Kuril Islands). *Volcanology and Seismology*. 1999,3:19–40. (In Russ.).
14. Ermakov V.A., Semakin V.P. Geology of the Medvezh'ya caldera (Iturup Island, Kuril Islands). *Doklady Academy of Sciences*. 1996,351(3):361–365. (In Russ.).
15. Pevzner M.M. Northern boundary of volcanic activity of Kamchatka in the Holocene. *Vestnik KRAUNTS. Nauki o Zemle = Bull. of KRAESC. Earth Sciences*. 2010,15(1):117–144. (In Russ.). <https://elibrary.ru/MSVNZ>
16. Pevzner M.M. Holocene volcanism of Sredinny Range of Kamchatka. *Transactions of the Geological Institute*. 2015,608:1–252. (In Russ.). <https://elibrary.ru/XRDRBZ>
17. Ostapenko V.F. [Geological structure of the Medvezh'ya and Zavaritskogo calderas and the relationship of useful minerals with them]: extended abstr. of diss. ... Cand. Sci. (Geol.-Min.). Yuzhno-Sakhalinsk, 1969. (In Russ.).
18. Tatarinov M. Description of the Kuril Islands. In: *Historical and Geographical Monthly Calendar for 1785*. St. Petersburg: Imperatorskaya Akademiya nauk, 1785, p. 73–114. (In Russ.).
19. Braslavets K.M. [History in names on the map of Sakhalin Oblast]. Yuzhno-Sakhalinsk: Far Eastern Book Publ. House, 1983, 144 p. (In Russ.).
20. Snou G. Notes about the Kuril Islands. *Krayevedcheskiy byulleten'*. 1992,1:89–127. (In Russ.).
21. Gorshkov G.S. [Chronology of eruptions of the Kuril Ridge volcanoes]. *Proceedings of the Laboratory of Volcanology of the USSR Academy of Sciences*. 1954,106(8):58–99. (In Russ.).
22. Korzhinsky M.A., Bocharnikov R.E., Tkachenko S.I., Zhdanov N.N., Shteinberg G.S. Fumarolic activity of Kudryavy volcano in the period 1990–1999. Phreatic eruption of 1999. In: *Experimental mineralogy. Some results at the turn of the century*. Moscow: Nauka, 2004, p. 65–92. (In Russ.).

23. Gorshkov G.S. [Volcanism of the Kuril island arc]. Moscow: Nauka Publ., 1967, 287 p. (In Russ.).
24. Bronk Ramsey C. *OxCal Program, Version 4.4*. Oxford Radiocarbon Accelerator Unit. Oxford: University of Oxford, 2021. URL: <https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal.html>
25. Reimer P.J., Austin W.E.N., Bard E., Bayliss A., Blackwell P.G., Bronk Ramsey C., Butzin, M., Cheng H., Edwards R.L., Friedrich M., et al. The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0–55 cal kBP). *Radiocarbon*. 2020,62(4):725–757. doi:10.1017/RDC.2020.41
26. Bergal-Kuvikas O.V., Smirnov S.Z., Agatova A.R., Degterev A.V., Razjigaeva N.G., Pinegina T.K., Portnyagin M.V., Karmanov N.S., Timina T.Yu. Holocene explosive eruption on Vetrovoy isthmus (Iturup Island) as a source of the marker tephra layer of 2000 cal. yr BP in the Central Kuril Island arc. *Doklady Earth Sciences*. 2023,511:550–557. <https://doi.org/10.1134/S1028334X23600597>
27. Nakagawa M., Ishizuka Y., Hasegawa T., Baba A., Koguchi A. *Preliminary report on volcanological research of KBP 2007–08 cruise by Japanese volcanology group*. Sapporo: Hokkaido University, 2008. Unpublished report (tDAR ID: 391304).
28. Razjigaeva N.G., Ganzey L.A., Grebennikova T.A., Belyanina N.I., Ganzei K.S., Kaistrenko V.M., Arslanov K.A., Maksimov F.E., Rybin A.V. Multiproxy record of late Holocene climatic changes and natural hazards from paleolake deposits of Urup Island (Kuril Islands, North-Western Pacific). *Journal of Asian Earth Sciences*. 2019,181:03916. <https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2019.103916>
29. Razjigaeva N.G., Ganzey L.A., Arslanov Kh.A., Pshenichnikova N.F. Coastal dunes of Urup island (Kuril islands, north western Pacific): paleoclimatic and environmental archive. *Geosistemy perekhodnykh zon = Geosystems of Transition Zones*. 2022,6(2):100–113. (In Engl.). <https://doi.org/10.30730/gtr.2022.6.2.100-113>
30. Bulgakov R.F. [History of development of southern islands of the Great Kuril Ridge in the Pleistocene]: thesis ... Cand. of Sci. (Geography). Moscow State University, Moscow, 1994. (In Russ.).

Об авторах

✉ Дегтерев Артем Владимирович, кандидат геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией вулканологии и вулканопасности, Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск, Россия, d_a88@mail.ru. <https://orcid.org/0000-00018291-2289>

Чибисова Марина Владимировна, старший научный сотрудник лаборатории вулканологии и вулканопасности, Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск, Россия, m.chibisova@imgg.ru. <https://doi.org/0000-0003-0677-6945>

About the Authors

✉ Degterev, Artem V., Cand. Sci. (Geology and Mineralogy), Head of Laboratory of Volcanology and Volcanic Hazard, Institute of Marine Geology and Geophysics of the Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, d_a88@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0001-8291-2289>

Chibisova, Marina V., Senior Researcher, Laboratory of Volcanology and Volcanic Hazard, Institute of Marine Geology and Geophysics of the Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, m.chibisova@imgg.ru. <https://doi.org/0000-0003-0677-6945>

Поступила 25.03.2026

Принята к публикации 26.05.2026

Received 25 March 2026

Accepted 26 May 2026