

УДК 550.34+550.344.42+551.432.7(571.645)

Экспедиция «Вулкан Пик Сарычева-2010» (Курильские острова)

Приводятся предварительные результаты наземной экспедиции «Вулкан Пик Сарычева-2010» на острова Райкоке, Матуа, Экарма. Дана оценка современного состояния активных вулканов на этих островах. Приведены новые данные по истории эруптивной деятельности влк. Пик Сарычева.

Ключевые слова: вулканология, цунами, палеогеография, Курильские острова.

The expedition «Peak Sarychev Volcano-2010» (The Kurile Island).

The preliminary results of surface expedition «Peak Sarychev Volcano-2010» in the islands Raikoke, Matua, Ekarma are shown. The estimation of modern state of active volcanoes on these islands is given. New data on history of the eruptive activity of the Peak Sarychev Volcano are cited.

Key words: volcanology, tsunami, paleogeography, the Kurile Islands.

В августе 2010 г. состоялась комплексная международная экспедиция с целью проведения морских и наземных изысканий по темам «Исследование климатообразующих факторов северо-западной части Тихоокеанского региона» и «Комплексное геолого-геофизическое исследование вулканического центра Пик Сарычева – остров Матуа как эталонного долгоживущего центра Средних Курил». Работы обеспечивались парусным учебным судном «Надежда» Морского государственного университета (МГУ) им. адмирала Г.И.Невельского, г. Владивосток (рис. 1).

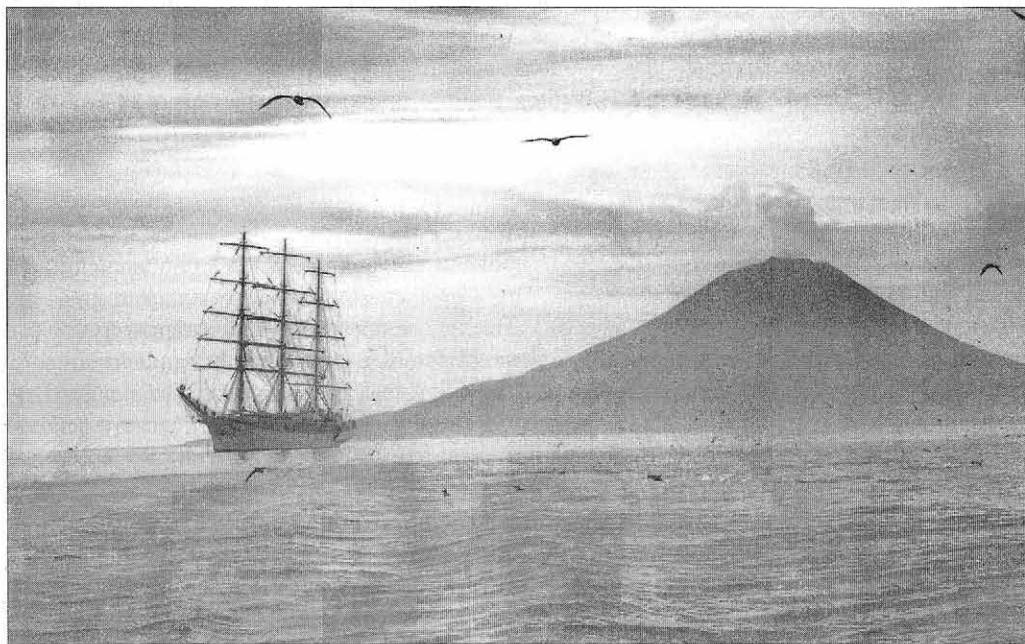


Рис. 1. Парусное учебное судно «Надежда»

Исследования проводились при поддержке грантов РФФИ 10-05-10032к, 10-05-00797а, 10-05-10052а, 09-05-00003к; ДВО РАН 10-III-Д-08-043; Национального научного фонда NSF № ARC-0508109.



Рис. 2. Участники наземной экспедиции на о-ве Матуа

Морские научно-исследовательские работы проводили сотрудники Института автоматики и процессов управления, Тихоокеанского океанологического института ДВО РАН под общим руководством проректора по научной работе МГУ им. адмирала Г.И.Невельского д.ф.-м.н. О.А.Букина. Наземная группа из 16 чел. была представлена сотрудниками институтов Дальневосточного отделения РАН (Институт морской геологии и геофизики, Институт вулканологии и сейсмологии, Тихоокеанский институт географии) и зарубежными партнерами из университетов штатов Аляска (г. Фербенкс) и Вашингтон (г. Сиэтл) (рис. 2). Руководитель группы – заведующий лабораторией вулканологии и вулканопасности ИМГиГ ДВО РАН к.г.-м.н А.В.Рыбин. Работы проводились на островах Райкоке, Матуа и Экарма.

Предварительные результаты и их обсуждение

В 2009 г. сотрудники ДВО РАН провели экстренную 3-дневную экспедицию по изучению последствий извержения влк. Пик Сарычева, наземными маршрутами была охвачена небольшая часть о-ва Матуа [4]. Исследования позволили охарактеризовать основные параметры этого извержения, однако появилось много вопросов, связанных с хронологией сильнейших извержений влк. Пик Сарычева в конце позднего плейстоцена–голоцене и их воздействием на природную среду, с эволюцией магматического вещества. Отсутствовали данные о тектонической и палеогеографической обстановке во время формирования вулканических центров о-ва Матуа. Кроме того, требовали проверки сведения, полученные методами спутникового дистанционного зондирования по активизации влк. Райкоке, расположенного в 23 км севернее о-ва Матуа [6].

Решение этих задач важно не только с фундаментальной, но и с практической точки зрения. Эруптивные облака сильных извержений вулканов Средних Курил, включая Пик Сарычева, представляют серьезную опасность для авиалайнеров международных трасс, проходящих вдоль Курильских островов, а быстрое попадание в море большого объема ювенильной и резургентной пирокластики может послужить причиной возникновения мощных цунами.

Первая высадка наземного отряда состоялась 10 августа 2010 г. на о-в Райкоке. В течение дня обследован кратер вулкана, проведены рекогносцировочные обследования береговых обнажений по всему периметру острова.

Влк. Райкоке представляет собой конусообразный одиночный подводно-надводный остров-вулкан, являющийся самым северным действующим вулканом в цепи Средних Курильских островов. Его абсолютная высота 551 м, размер надводного основания 2,7 x 2,6 км. По морфологии влк. Райкоке – усеченный конус, вершина которого увенчана слегка овальным в плане глубоким (~ 200 м) сдвоенным кратером размером 0,7 x 0,6 км. Кратер осложнен оползнями в восточной части и останцом дайки – в западной. Фрагменты дайки также хорошо видны на его внутренних стенках в восточном секторе кратера. Собственно влк. Райкоке на глубине около 100 м насажен на субгоризонтальную абразионную (создана волновой деятельностью моря) платформу, которая срезает более старую подводную вулканическую постройку. Платформа возникла во время максимальной стадии последнего оледенения 20–25 тыс. л.н., в период минимального уровня Мирового океана. Общая высота постройки острова-вулкана Райкоке, которая поднимается со дна Охотского моря, – не менее 3000 м.

На западной бровке кратера влк. Райкоке изучен разрез, состоящий из двух горизонтов пирокластики, которые, по всей видимости, являются продуктами извержений 1778 и 1924 гг. [1]. Отобраны их образцы.

В настоящее время влк. Райкоке признаков активности не проявляет. Склоны кратера покрыты обильной растительностью, преобладают типичные представители высокотравных и разнотравных луговых сообществ (лабазник, борщевик, дудник, вейник, колосняк, анафалис), а на зарастающих шлаковых полях, заселенных колонией птиц, встречаются «островки» горно-тундровых сообществ (кустарниковые виды ивы и рябины, вересковые и шикшевые кустарнички). Сочетание специфических природных условий привело к образованию особого природного комплекса – орнитогенного ландшафта, существование которого свидетельствует о значительном перерыве в эруптивной деятельности вулкана. В связи с этим сообщение о парогазовой активности влк. Райкоке 26 июля 2009 г. в работе [6] следует признать ошибочным. В ходе кратковременной высадки собрана большая коллекция горных пород для петролого-геохимических исследований (26 образцов лавы и пирокластики). Впервые для Курильских островов в вулканитах Райкоке обнаружены оливин-плагиоклаз-амфиболовые включения.

На о-ве Матуа экспедиционные исследования проводились 14 дней. В основном изучали состав лавы и тefры разновозрастных извержений вулканов Матуа и Пик Сарычева, определяли возраст наиболее крупных извержений и временные границы стадий вулканической активности. Описано и детально опробовано более десятка разрезов почвенно-пирокластических чехлов, три из которых являются наиболее полными и фиксируют в слоях пирокластики, погребенных почв и эоловых отложений по меньшей мере 10–12 тыс. лет жизни вулкана и природной среды о-ва Матуа.

Наиболее интересные представительные разрезы обнаружены в привершинной части сопки Круглая, в верхней части абразионно-денудационного уступа в центральной части бухты Двойная, в стенке обнажившейся в результате провала кровли японской штольни в районе мыса Орлова и на побережье бухты Айну (рис. 3). Накопление отложений, вскрытых в этих разрезах, происходило предположительно с конца позднего плейстоцена и охватывало весь голоцен без существенных перерывов. Разрезы на побережье бухты Двойная и мыса Орлова вскрыли не только наземные осадки, но и отложения морских террас высотой 40–60 м, представленные галькой разной степени окатанности.

В абразионных обрывах мыса Орлова обнаружены и описаны пирокластические отложения кальдерообразующего извержения влк. Матуа. Они лежат на горизонте галечника морской террасы на абсолютной высоте 35 м, их мощность 6,5–7 м. Цоколем террасы служат базальтовые (андезибазальтовые?) лавы. Истинная мощность пирокластики

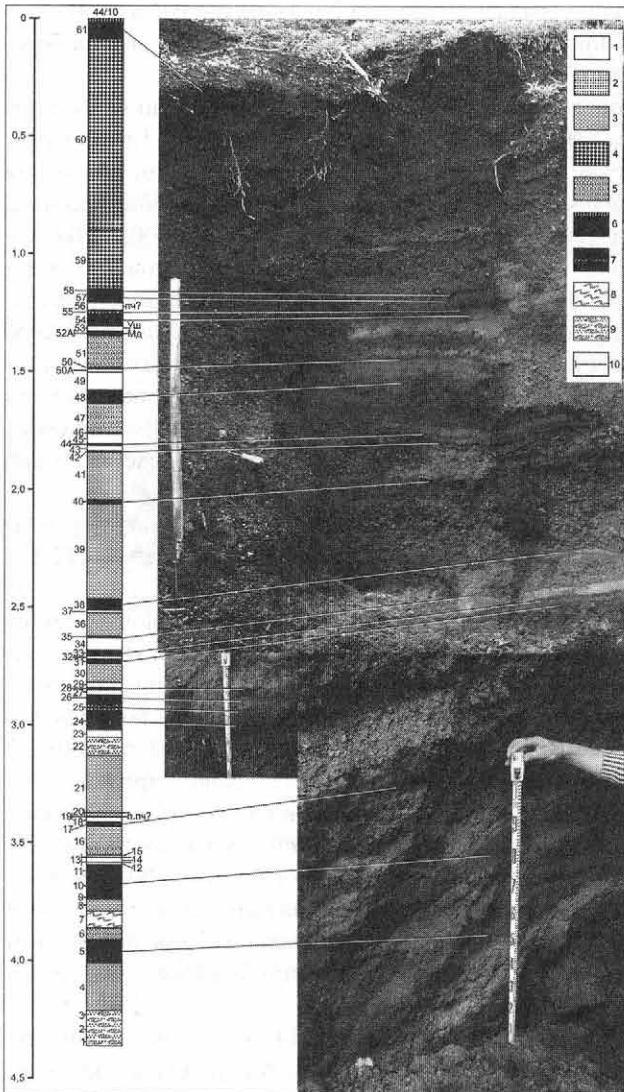


Рис. 3. Разрез почвенно-пирокластического чехла на сопке Круглая: 1 – тонкий пепел; 2 – вулканический песок; 3 – пемза; 4 – шлак; 5 – песок и лапилли пемзы; 6 – почва; 7 – почва с включениями обломков; 8 – суглинок; 9 – супесь; 10 – горизонты мощностью менее 1 см. Тонкими линиями показаны горизонты погребенных почв. Общая мощность разреза 4,5 м

ременный стратовулкан Пик Сарычева. Начало – 500–600 л.н. Этот этап предварялся двумя катастрофическими извержениями, в составе материала которых преобладала резургентная пирокластика. Характерными формами в это время были грубообломочные лавины с мощностью отложений более 30 м. Последующая деятельность вулкана была эксплозивной и эксплозивно-эффузивной. Извержения сопровождались многочисленными шлаковыми пирокластическими потоками, мощные толщи отложений которых вскрываются в прибрежных частях острова. Наиболее свежие лавовые потоки изливались в 1976 и в 2009 гг.

В ходе исследований отобрано более 200 образцов вулканитов, характеризующих каждый этап развития данной территории.

кальдерообразующего извержения неизвестна, так как их верхняя часть была размита при формировании более высокой морской террасы, галечный горизонт которой в этом же обрыве находится на абсолютной отметке 42 м.

В нижней части разрезов выходит слой белой дацитовой пемзы одного из крупных извержений на острове (возможно, кальдерообразующего или начальной стадии вулканической активности в пределах ранее образованной кальдеры). Выше по разрезу обнаружили несколько слоев грубой тефры (мощностью до 0,75 м) предположительно андезитового состава, образованных во время крупных внутрикальдерных извержений влк. Матуа.

В истории эруптивной активности в позднем плейстоцене–голоцене вулканов Матуа и Пик Сарычева предварительно выделены следующие этапы: кальдерообразующее извержение с образованием кальдеры размером 3,5 x 3 км и массовым выбросом предположительно дацитовой или андезитовой пирокластики – нижнего голоцена;

андезитовый этап с большим количеством (> 30) извержений разной силы, вплоть до современных;

андезибазальтовый этап, когда был сформирован современ

Изучены лавовые потоки извержения 2009 г., выделенные ранее по космическим снимкам [2]. При картировании лавовых потоков использовался цифровой тепловизор SDS Hotfind LXS. В полевых условиях опробовали методику поиска наиболее прогретых участков. Из двух глыбовых лавовых потоков 2009 г. обследован восточный, который сошел по ложбине до абсолютной отметки 240 м. Мощность потока во фронтальной части 20–40 м. Спустя год после извержения на потоке наблюдается множество дисперсных парогазовых выходов. Температура парогазовых струй на фронте потока достигала 50°C, отобраны конденсаты газов для последующих анализов химического и изотопного состава. На высоте 700 м с помощью тепловизора обнаружена вторичная сольфатара с наиболее высокой температурой (215°C).

Как показали наблюдения экспедиции «Вулкан Пик Сарычева-2009», пирокластические потоки, сопровождавшие извержение 2009 г., изменили положение береговой линии острова [3]. Языки пирокластических потоков выдвинулись в море, сформировав новую сушу. Через год после извержения положение береговой линии вновь существенно изменилось. В настоящее время фронтальные части пирокластических потоков интенсивно размываются, а поступивший материал аккумулируется в прилегающих бухтах, заполняя их. В настоящее время положение береговой линии острова еще не вполне статично, находится на стадии формирования. Ширина отдельных участков новообразованной суши достигает 250–300 м (рис. 4).

К настоящему времени разные исследователи получили значительное количество данных по палеоцунами на дальневосточных побережьях России. Достаточно хорошо известны периоды повторяемости и параметры заплеска древних цунами для Южных Курил, Северных Курил и Камчатки. Палеоцунами на Средних Курилах до недавнего времени детально не изучались. Особый интерес изучение древних цунами на Средних Курилах представляет в свете недавних событий 2006 и 2007 гг. 15 ноября 2006 г. высота заплеска цунами в бухте Айну на о-ве Матуа достигла 20 м [5].



Рис. 4. Пляж, сформированный из отложений пирокластического потока в период с июня 2009 г. по август 2010 г.

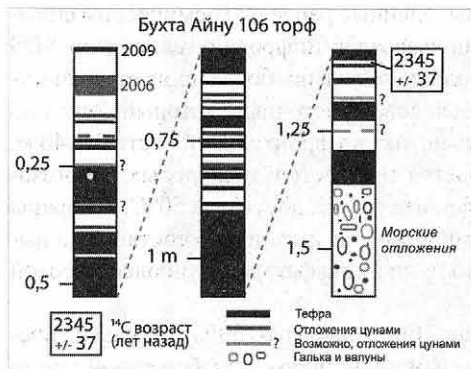


Рис. 5. Разрез торфяника в бухте Айну. Высота поверхности ~ 12 м над у.м., радиоуглеродная дата приведена по Fitzhugh et al., 2002

Стоянка судна находилась между островами Райкоке и Матуа на удалении 90 км от вулкана. В течение дня в юго-западной части острова был виден парогозовый столб светло-серого цвета высотой около 2 км над у.м. Визуально центр извержения определялся на высоте 500–600 м над у.м. (рис. 6).

Кратковременное обследование влк. Экарма провели 24 августа 2010 г. Окрестности вулкана были покрытым серым пеплом, его мощность и гранулометрический состав менялись в зависимости от удаления центра извержения: на высоте около 300 м – алевропелит мощностью 1–2 мм, в привершинной части вулкана на высоте около 900 м – алеврит и мелкозернистый песок мощностью 4–6 см. Помимо торфы обнаружены отложения небольших лахаров, сошедших по южному склону вулкана до моря.

Следует отметить, что извержение повлияло на экосистему острова. С высоты 250–300 м начали встречаться растения с признаками поражения, на высоте около 550 м большинство растений иссушено, более крупные кустарники (ива, ольха) также имели явные следы

Детальные исследования, направленные на реконструкцию палеоцунами, проведены в южной части о-ва Матуа в бухтах Айну и Южная. Отложения цунами, а также перекрывающие и подстилающие их тефровые прослой изучены в 30 разрезах торфяника и морских аккумулятивных террас. По данным изучения торфяника в бухте Айну, на протяжении последних 2000 лет цунами с вертикальным заплеском ≥ 12 м происходили на о-ве Матуа со средней частотой 1 событие в 200 лет [7] (рис. 5).

10 августа 2010 г. участники экспедиции с борга фрегата «Надежда» наблюдали сильную парогозовую активность на влк. Экарма.

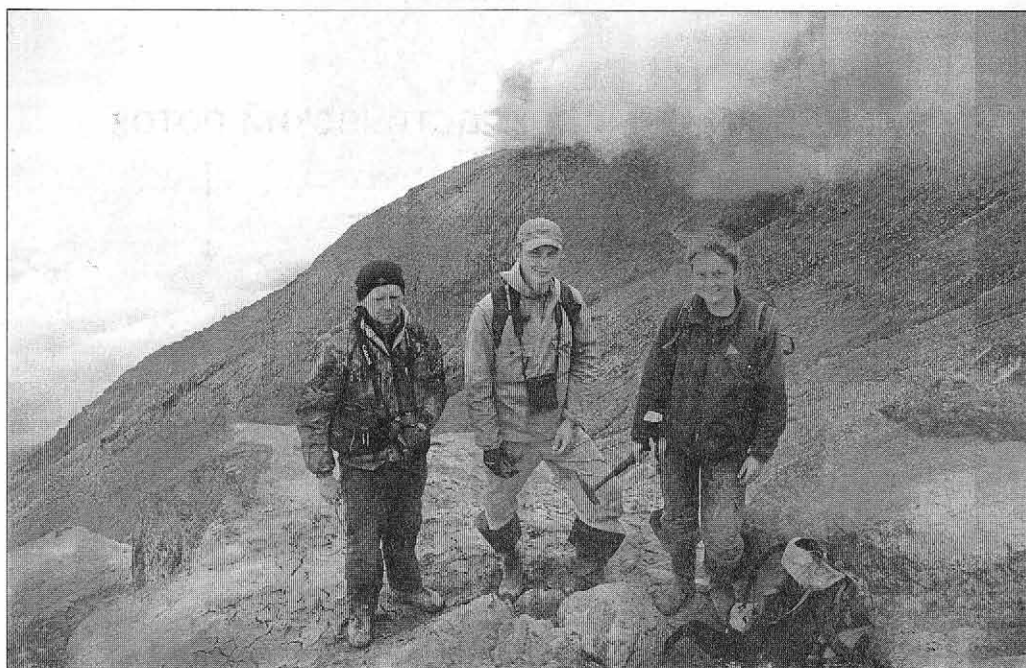


Рис. 6. На влк. Экарма. Под ногами участников восхождения пепел извержения 2010 г.

воздействия (засохшие листья и пр.) вулканических агентов. Вероятно, основным поражающим фактором была не высокая температура тефры, поскольку тефра такой крупности (алеврит + тонкозернистый песок) выпадает из воздуха практически остывшей, а химический ожог вулканическими газами эруптивной тучи и химически агрессивными компонентами водорастворимой оболочки пепловых частиц. Локально уничтожен почвенно-растительный слой в пределах долины ручьев, по которым сходили лахары. Восстановление растительности, пострадавшей от пеплопада, начнется, вероятно, синхронно с очередным сезоном вегетации.

Палеовулканологические работы позволят детально охарактеризовать эруптивную историю влк. Пик Сарычева с позднего плейстоцена до настоящего времени, что даст возможность проследить эволюцию вещественного состава пород и продуктивность вулканического аппарата во времени, а также оценить воздействие вулканической активности на природную среду. На основании современных тенденций вулканической активности можно предположить вероятность будущих извержений, их тип и основные параметры.

Отобранные образцы вулканитов и включений в них позволят на новом уровне рассмотреть эволюцию магматических процессов в центральном секторе Курильской островной дуги.

Проведенные работы дали возможность оценить современное состояние активных вулканов этой территории, что найдет отражение в международных базах данных по современному вулканизму.

Участники экспедиции выражают искреннюю признательность капитану парусного учебного судна «Надежда» Сергею Алексеевичу Воробьеву и всему дружному экипажу за огромную помощь на всех этапах нашего рейса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горшков Г.С. Вулканизм Курильской островной дуги. М.: Наука, 1967. 287 с.
2. Гришин С.Ю., Гирина О.А., Верещага Е.М., Витер И.В. Мощное извержение вулкана Пик Сарычева (Курильские острова, 2009 г.) и его воздействие на растительный покров // Вестн. ДВО РАН. 2010. № 3. С. 40-50.
3. Извержение вулкана Пик Сарычева в 2009 году / под ред. Б.В.Левина. М.: Янус-К, 2010. 48 с.
4. Левин Б.В., Рыбин А.В., Разжигаева Н.Г. и др. Комплексная экспедиция «Вулкан Сарычева-2009» (Курильские острова) // Вестн. ДВО РАН. 2009. № 6. С. 98-104.
5. Левин Б.В., Кайстренко В.М., Рыбин А.В. и др. Проявления цунами 15.11.2006 г. на Центральных Курильских островах и результаты моделирования высот заплесков // Докл. АН. 2008. Т. 419, № 1. С. 118-122.
6. Рыбин А.В., Чибисова М.В., Коротеев И.Г. Проблемы мониторинга вулканической активности на Курильских островах // Вестн. ДВО РАН. 2010. № 3. С. 64-71.
7. Fitzhugh B., Shubin V.O., Tezuka K. et al. Advances in the study of human paleobiogeography and Northwest Pacific prehistory. Archaeology in the Kuril Islands // Arctic Anthropology. 2002. Vol. 39. P. 69-94.

ЛЕВИН Борис Вульфович, член-корреспондент РАН, директор (Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск);

МЕЛЕКЕСЦЕВ Иван Васильевич, доктор геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией (Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский);

РЫБИН Александр Викторович, кандидат геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией (Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск);

РАЗЖИГАЕВА Надежда Глебовна, доктор географических наук, заведующая лабораторией (Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток);

КРАВЧУНОВСКАЯ Екатерина Алексеевна, научный сотрудник (Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский);

ИЗБЕКОВ Павел Эдгарович, научный сотрудник (Геофизический институт при Университете штата Аляска, Фэрбенкс);
ДЕГТЕРЕВ Артем Владимирович, младший научный сотрудник,
ЖАРКОВ Рафаэль Владимирович, кандидат географических наук, старший научный сотрудник,
КОЗЛОВ Дмитрий Николаевич, младший научный сотрудник,
ЧИБИСОВА Марина Владимировна, младший научный сотрудник,
ВЛАСОВА Инна Ивановна, инженер-исследователь,
ГУРЬЯНОВ Вячеслав Борисович, ведущий инженер,
КОРОТЕЕВ Игорь Геннадьевич, ведущий инженер (Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск);
ХАРЛАМОВ Андрей Александрович, ведущий инженер (Институт океанологии им. П.П.Ширшова РАН, Москва);
МАКИННЕС Бри, аспирант (Университет штата Вашингтон, Сиэтл).

B.W.LEVIN (Institute of Marine Geology and Geophysics, FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk);
I.V.MELEKESTSEV (Institute of Volcanology and Seismology, FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatskii);
A.V.RYBIN (Institute of Marine Geology and Geophysics, FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk);
N.G.RAZZHIGAEVA (Pacific Institute of Geography, FEB RAS, Vladivostok);
E.A.KRAVCHUNOVSKAYA (Institute of Volcanology and Seismology, FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatskii);
P.E.IZBEKOV (Geophysical Institute, University of Alaska, Fairbanks);
A.V.DEGTEREV, R.V.ZHARKOV, D.N.KOZLOV, M.V.CHIBISOBA, I.I.VLASOVA,
V.B.GUR'YANOV, I.G.KOROTEEV (Institute of Marine Geology and Geophysics, FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk);
A.A.KHARLAMOV (Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow);
B.MACINNESS (University of Washington, Seattle).

E-mail: rybin@imgg.ru