

ЭКСПЛОЗИВНОЕ ИЗВЕРЖЕНИЕ ВУЛКАНА ШИВЕЛУЧ 26 ИЮЛЯ 2013 г.

Шивелуч – наиболее северный из действующих вулканов Камчатки (рис. 1). Катастрофические плиннианские извержения и умеренные по силе эксплозивные извержения, сопровождающие рост экструзивных куполов, характерны для его эруптивной активности (Мелекесцев и др., 1991). Рост современного экструзивного купола начался в 1980 г. (Двигало, 1984). Мощные эксплозивные извержения с формированием протяженных пирокластических потоков сопровождали рост экструзивного купола в 1993, 2001, 2004 и 2005 гг. (Гирина и др., 2004; 2006; Федотов и др., 2001; Хубуная и др., 1995). Последнее из таких крупных событий произошло в октябре 2010 г. (Двигало и др., 2011; Овсянников, Маневич, 2010).

Период текущей активности вулкана характеризуется частыми сериями пепловых выбросов и высокой скоростью поступления на поверхность экструзивных лав, что сопровождается образованием раскаленных каменных лавин и пирокластических потоков небольшой протяженности и объема (<http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/current.php?name=Sheveluch>).

Летом 2013 г. на вулкане произошли два умеренных по силе эксплозивных извержения. Первое из них, которое произошло 26 июня, визуально не наблюдалось. По сейсмическим данным эксплозивная активность продолжалась в течение сорока минут, а высота пепловых выбросов могла достигать 10–12 тыс. м над уровнем моря (данные Камчатского филиала Геофизической службы РАН). После эксплозивного события 26 июня на вулкане сохранялся высокий уровень активности – по сейсмическим и визуальным данным в первой половине июля отмечались пепловые выбросы высотой до ~ 4–6 тыс. м над уровнем моря и обрушения раскаленных лавин с растущего экструзивного купола. С 21 по 25 июля наблюдался небольшой рост вулканического дрожания от 0.4 до 1.5 мкм/с, а количество сейсмических событий в постройке вулкана выросло до ~ 400–500 в сутки (<http://www.emsd.ru/>).

26 июля произошло еще одно эксплозивное извержение, развитие которого авторы наблюдали на подножии вулкана в ходе проведения полевых работ.

Визуальные наблюдения. Точка наблюдения находилась в 13 км от активного кратера (56. 56527° с.ш.; 161.13694° в.д.) на юго-западном подножии вулкана в долине р. Байдарной. Первый пепловый выброс последовал в 22 часа

55 минут местного времени и имел вертикальный характер. Через 2–3 минуты мы наблюдали второй выброс, который был наклонен к юго-западу под углом 80°. Высота обоих выбросов была приблизительно одинаковой и по нашим оценкам не превышала 8–9 тыс. м над уровнем моря. Выбросы не сопровождались звуковыми явлениями, которые были бы слышны на данном расстоянии. В течение последующих 10–15 минут эруптивная колонна стала увеличиваться (рис. 1а), по ее краям появились молнии. В это же время в верховьях долины р. Байдарной наблюдалось прохождение пирокластического потока. Нижняя часть пирокластического потока имела облик сужающейся к низу спирали, а верхняя часть опережала нижнюю и образовывала облако пирокластического потока. При перемещении точки наблюдения к востоку стали видны фрагменты западного склона купола, по которым скатывались раскаленные обломки. Через 35 минут после начала извержения облако пирокластического потока стало рассеиваться, а пепловый шлейф основной эруптивной колонны смещался к юго-востоку. Через сутки после извержения протяженность пеплового шлейфа в юго-восточном направлении от вулкана составила 520 км (<http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/progn/index.php?n=33-2013-r>).

Маршрутное обследование. Утром 27 июля высокая облачность закрывала вершину экструзивного купола, но у его подножия хорошо выделялось поле пирокластических отложений, которое отсутствовало накануне (рис. 1б, 1в). Было выполнено маршрутное обследование отложений пирокластического потока. Маршрут проходил по правому борту долины р. Байдарной по направлению к ее верховьям. Примерно в 11 км (56. 56346° с.ш.; 161.18808° в.д.) к юго-западу от купола начали наблюдать тонкий пепел, который был равномерно рассеян на растительности, крупных глыбах и склонах. Благодаря интенсивной белой окраске пепла граница его распространения была отчетливо выражена на зеленых склонах сопки Байдарного отрога (рис. 2а). Юго-западное направление зоны распространения белого пепла (рис 2б) и наблюдения во время извержения позволяют ассоциировать эту зону с облаком пирокластического потока.

На расстоянии 6 км от активного кратера (56. 59146° с.ш.; 161.24969° в.д.) была обнару-



Рис. 1. Эксплозивное извержение 26.06.2013 г.: *а* – эруптивная туча через 10 минут после начала извержения; *б, в* – распространение пирокластических отложений в юго-западном подножии вулкана: *б* – до извержения (вечер 23 июля), *в* – после извержения (утро 27 июля).

жена краевая зона отложений изверженного пирокластического потока (рис. 2*в*). В русле р. Байдарной эта зона представляла собой многочисленные отдельные язычки и заплески (рис. 3*а*). Общая ширина отложений по р. Байдарной составляла ~30 м. Присыпка таких же отложений присутствовала и в верховьях р. Каменской. Материал пирокластического по-

тока был практически полностью представлен горячими белыми ювенильными пемзовидными андезитами. Оббитые обломки пемзовидных андезитов (рис. 3*б*) имели размер от первых см до 20-30 см и были погружены в пылеватый заполнитель, обильно насыщенный газом. Поверхность заполнителя была покрыта мелкими углублениями (рис. 3*в*), которые образовывались

в результате дегазации, а при прикосновении горячий наполнитель приобретал подвижность. В небольшом количестве (первые проценты от объема всего материала) присутствовали и обломки экструзивных лав. Они отличались от преобладающего пемзовидного материала более крупными размерами, темной окраской и степенью кристалличности.

Характеристика изверженного материала. Пемзовидные андезиты (рис. 4а) имеют белый или светло-бежевый цвет, серийно-порфиновую структуру и содержат до 20-25 об.% вкрапленников, среди которых преобладают таблитчатые плагиоклазы различного размера – от 0.5 мм до 3-4 мм. Роговая обманка образует минимум две генерации: мелкие (1-2 мм) удлиненные до игольчатых вкрапленники и более крупные (3-4 мм) зерна. Текстура пород часто неоднородная – выделяются в различной степени пористые участки, а также небольшие пустоты, вмещающие нити белого стекла. Иногда в пустотах обнаруживаются темно-серые стекловатые пористые включения. Обломки экструзивных лав – порфиновые породы с содержанием вкрапленников плагиоклаза и роговой обманки до 45-50 об.% (рис. 4б). Породы очень пористые и хрупкие. Интерстициальное стекло настолько

слабо цементирует фенокристаллы, что образец может рассыпаться в руках даже при незначительном усилии.

Пемзовидные андезиты (обр. 7637-2 и 7637-5) содержат до 63.03 мас.% кремнекислоты и принадлежат к числу наиболее кислых разновидностей пород, связанных с ростом современного экструзивного купола вулкана Шивелуч (таблица, рис. 5). Раскристаллизованный обломок (обр. 7637-1) содержит несколько меньше SiO_2 – 60.84 мас.% (таблица, рис. 5). По содержанию других главных компонентов продукты извержения 26 июля 2013 г. находятся в пределах вариаций, типичных для андезитов современных извержений. Породы отличаются невысокими содержаниями $\text{TiO}_2 = 0.46-0.55$, $\text{CaO} = 5.33-6.05$, умеренными содержаниями $\text{K}_2\text{O} = 1.19-1.31$ и относительно повышенными содержаниями $\text{Na}_2\text{O} = 4.67-5.0$ и $\text{MgO} = 3.27-3.88$ (мас.%). Величина магнезиальности пород ($\text{Mg}\# = \text{Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe}^*)$) составляет 0.56-0.58.

ВЫВОДЫ

Эксплозивное извержение 26 июля 2013 г. привело к формированию малообъемного пирокластического потока ювенильных пемзовидных

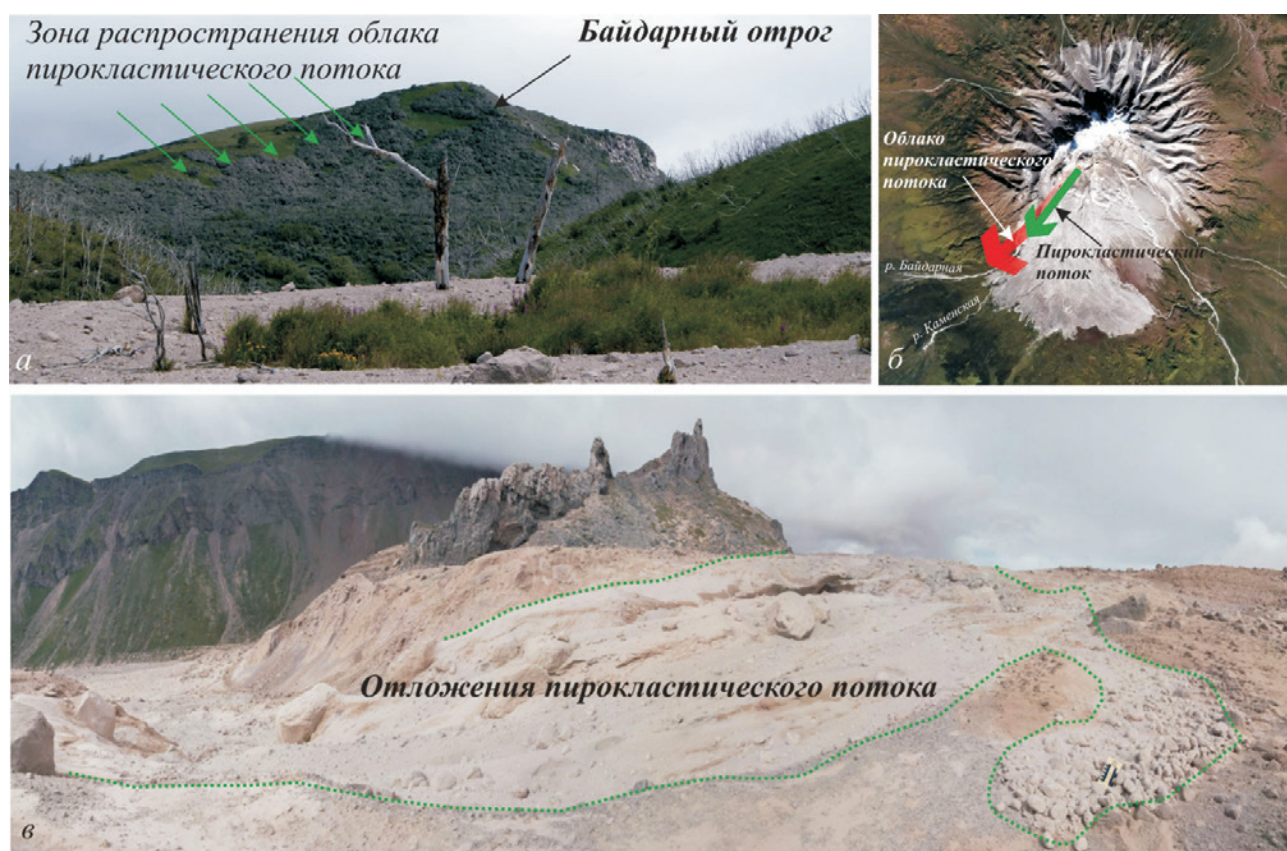


Рис. 2. Пирокластические отложения извержения 26.06.2013 г.: а – покрытые белым пеплом склоны сопки Байдарного отрога; б – распространение пирокластических отложений от центра извержения; в – краевая зона отложений пирокластического потока.



Рис. 3. Отложения пирокластического потока изверженного 26.06. 2013 г.: *а* – отдельные заплески пирокластических отложений в виде язычков по понижениям рельефа; *б* – углубления, образующиеся в заполнителе пирокластического потока в результате его дегазации; *в* – преобладающий пемзовидный материал потока.

Химический состав продуктов извержения 26 июля 2013 г., мас. %.

	7637-1	7637-2	7637-5
SiO ₂	60.84	62.26	63.03
TiO ₂	0.55	0.46	0.46
Al ₂ O ₃	16.73	16.65	16.63
Fe ₂ O ₃	5.54	5.09	4.69
CaO	6.05	5.42	5.33
MgO	3.88	3.30	3.27
Na ₂ O	4.67	4.95	5.00
K ₂ O	1.31	1.19	1.21
MnO	0.10	0.09	0.09
P ₂ O ₅	0.16	0.14	0.13
LOI	0.14	0.06	0.16
Сумма	99.97	99.61	100.00

Примечание: 7637-1 – обломки экструзивного купола; 7637-2 и 7637-5 – пемзовидные андезиты. Анализы выполнены рентгенофлуоресцентным методом в лаборатории AcmeLabs, Ванкувер, Канада, <http://acmelab.com/>.

андезитов. Материал потока был отложен в верховьях долины р. Байдарной, протяженность потока составляет 6 км. Облако пирокластического потока распространилось на 11 км от центра извержения.

Авторы благодарны О.А. Напыловой и Н.А. Напыловой за поддержку во время полевых работ, а также Д.К. Горшкову за участие в марш-

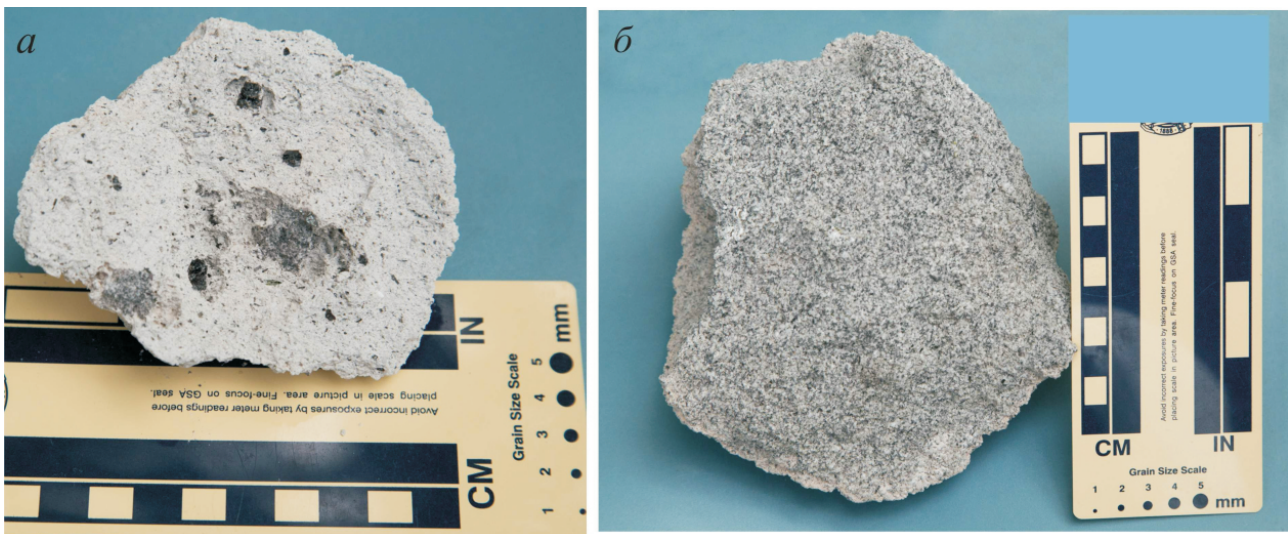


Рис. 4. Обломочный материал пирокластического потока, изверженного 26.06.2013 г.: *а* – пемзовидные андезиты; *б* – раскристаллизованные обломки экструзивных лав.

ЭКСПЛОЗИВНОЕ ИЗВЕРЖЕНИЕ ВУЛКАНА ШИВЕЛУЧ

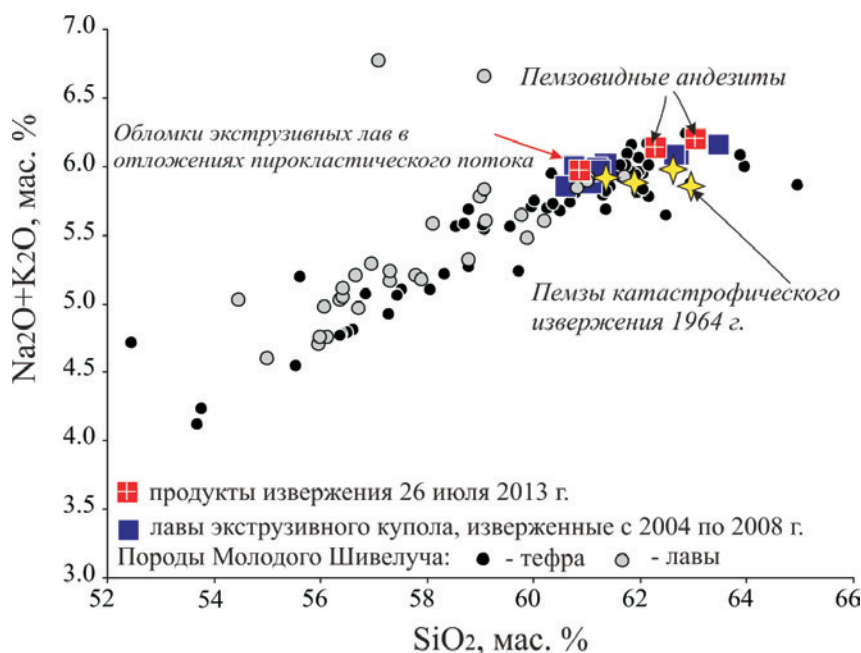


Рис. 5. Состав продуктов извержения 26.06.2013 г. в координатах $\text{SiO}_2\text{-Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$. Для сравнения показаны составы лав экструзивного купола, изверженные с 2004 по 2008 гг. по (Горбач, Портнягин, 2011), пемзы катастрофического извержения вулкана 1964 г. по (Ponomareva et al., 2007), а также составы пирокластических продуктов и лав Молодого Шивелуча по (Горбач, Портнягин, 2011; Ponomareva et al., 2007)

руте по обследованию отложений извержения и предоставленный фотоматериал. Авторы чрезвычайно признательны М.В. Портнягину за оперативную помощь в организации проведения аналитических исследований.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ-ДВО РАН 98555 р_восток_a и РФФИ 13-05-10071к.

Список литературы

Гирина О.А., Сенюков С.Л., Демянчук Ю.В. и др. Извержение вулкана Шивелуч, Камчатка, 10 мая 2004 г. // Взаимосвязь между тектоникой, сейсмичностью, магмообразованием и извержениями вулканов в вулканических дугах: Материалы IV международного совещания по процессам в зонах субдукции Японской, Курило-Камчатской и Алеутской островных дуг. 21-27 августа 2004 г. / Отв. ред. д.ф.-м.н. Е.И. Гордеев. Петропавловск-Камчатский:ИВиС ДВО РАН, 2004 г. С. 15-16.

Гирина О.А., Демянчук Ю.В., Мельников Д.В. и др. Пароксизмальная фаза извержения вулкана Молодой Шивелуч, Камчатка, 27 февраля 2005 г. (предварительное сообщение) // Вулканология и сейсмология. 2006. № 1. С. 16-23.

Горбач Н.В., Портнягин М.В. Геологическое строение и петрология лавового комплекса вулкана Молодой Шивелуч // Петрология. 2011. Т. 19. № 2. С. 140-172.

Двигало В.Н. Рост купола в кратере вулкана Шивелуч в 1980-1981 гг. по фотограмметрическим данным. // Вулканология и сейсмология. 1984. № 2. С. 104-109.

Двигало В.Н., Свирид И.Ю., Шевченко А.В. и др. Состояние активных вулканов Северной

Камчатки по данным аэрофотосъемочных облетов и фотограмметрической обработки снимков 2010 г. // Материалы региональной конференции, «Вулканизм и связанные с ним процессы». Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2011. С. 26-36.

Мелекесцев И.В., Вольнец О.Н., Ермаков В.А. и др. Вулкан Шивелуч // Действующие вулканы Камчатки. Т. 1. М.: Наука, 1991. С. 84-103.

Овсянников А.А., Маневич А.Г. Извержение вулкана Шивелуч в октябре 2010 г. // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2010. № 2. Вып. 16. С. 7-9.

Федотов С.А., Двигало В.Н., Жаринов Н.А. и др. Извержение вулкана Шивелуч в мае-июле 2001 г. // Вулканология и сейсмология. 2001. № 6. С. 1-13.

Хубуная С.А., Жаринов Н.А., Муравьев Я.Д. и др. Извержение вулкана Шивелуч в 1993 г. // Вулканология и сейсмология. 1995. № 1. С. 3-20.

Ponomareva V.V., Kyle P., Pevzner M. M. et al. Holocene Eruptive History of Shiveluch Volcano, Kamchatka Peninsula, Russia // Volcanism and Subduction: The Kamchatka region / Eds. Eichelberger J., Gordeev E., Izbekov P., Lees J. AGU Geophysical Monograph, 2007. V. 172. P. 263-282.

Н.В. Горбач,
н.с. ИВиС ДВО РАН;
А.А. Плечова,
м.н.с. ГЕОХИ РАН;
В.В. Пономарева,
в.н.с. ИВиС ДВО РАН, д.г.н.;
И.И. Тембрел,
ст. инженер ИВиС ДВО РАН