

УДК 551.21 (571.645)

А.В. РЫБИН, М.В. ЧИБИСОВА, А.В. ДЕГТЕРЕВ, В.Б. ГУРЬЯНОВ

Вулканическая активность на Курильских островах в XXI в.

Представлены данные, характеризующие активность вулканов Курильской островной дуги в XXI в. Рассмотрены вулканические извержения на вулканах Чикурачки, Чиринкотан, Эбеко, Пик Сарычева, Экарма, Иван Грозный, Алаид, Сноу. Усиление парогазовой активности отмечалось на вулканах Синарка (о-в Шиашкотан), Берга (о-в Уруп), Пик Севергина (о-в Харимкотан) и Кудрявый (о-в Итуруп). Показано, что преобладали непродолжительные (от нескольких часов до нескольких дней) эксплозивные извержения слабой и умеренной силы ($VEI = 0-3$). Наиболее активными вулканами были Чикурачки (8 событий) и Эбеко (4 события) (о-в Парамушир). Самым сильным за рассматриваемый период было эксплозивно-эффузивное извержение влк. Пик Сарычева в 2009 г., наиболее продолжительным – эффузивное извержение влк. Сноу (о-в Чирпой) в 2012–2016 гг. Общий объем изверженного материала за 2000–2016 гг. не превышает 0,3–0,4 км³.

Ключевые слова: Курильские острова, действующие вулканы, вулканическая активность, извержения, SVERT.

Volcanic eruptions in the Kuril Islands during XXI century. A.V. RYBIN, M.V. CHIBISOVA, A.V. DEGTEREV, V.B. GURYANOV (Institute of Marine Geology and Geophysics, FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk).

Data showing the activity of the volcanoes in the Kurile Island Arc in the XXI century are given. The volcanic eruptions at the volcanoes Chikurachki, Chirinkotan, Ebeko, Sarychev Peak, Ekarma, Ivan Grozny, Alaid and Snow were considered. Increase of steam-gas activity was observed at the volcanoes Sinarka (Shiashkotan Isl.), Berg (Urup Isl.), Severgin Peak (Kharimkotan Isl.) and Kudryavy (Iturup Isl.). It is shown that the brief (from a few hours to several days) explosive eruptions of weak and moderate intensity ($VEI = 0-3$) prevailed. The most active were volcanoes Chikurachki (8 events) and Ebeko (4 events) (Paramushir Isl.). The strongest eruption during the reporting period was explosive-effusive eruption of Sarychev Peak volcano in 2009; the longest were effusive eruptions of Snow Volcano (Chirpoi Isl.) in 2012–2016. The total volume of erupted material for the years 2000–2016 does not exceed 0.3–0.4 km³.

Key words: the Kuril Islands, active volcanoes, volcanic activity, eruptions, SVERT.

Введение

Создание непрерывной летописи вулканических извержений – одна из приоритетных задач вулканологии. Ее решение подразумевает проведение специальных геологических работ по реконструкции прошлой вулканической деятельности и фиксацию текущей эруптивной активности на основании инструментальных и визуальных данных.

На Курильских островах выделяется не менее 36 действующих вулканов, мониторинг активности которых осуществляет Сахалинская группа реагирования на вулканические извержения (SVERT), созданная в 2003 г. на базе лаборатории вулканологии и вулканопасности Института морской геологии и геофизики (ИМГиГ) ДВО РАН при участии Сахалинского филиала Геофизической службы (СФ ГС) РАН, ФГУ НПП «Росгеолфонд»

*РЫБИН Александр Викторович – кандидат геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией, ЧИБИСОВА Марина Владимировна – научный сотрудник, ДЕГТЕРЕВ Артем Владимирович – кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, ГУРЬЯНОВ Вячеслав Борисович – научный сотрудник (Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск). *E-mail: a.rybin@imgg.ru

(Южно-Сахалинск), Аляскинской вулканологической обсерватории (AVO, Фэрбэнкс, США) и KVERT (ИВиС ДВО РАН) [25]. Основные направления деятельности группы SVERT связаны со сбором и анализом всей доступной информации по активным вулканам Курильских островов и созданием на этой основе ежедневных информационных отчетов (<http://www.imgg.ru/ru/svert/reports>).

Для оперативного мониторинга SVERT использует спутниковые снимки MODIS спутника TERRA, поставляемые ФГУ НПП «Росгеофонд» (Южно-Сахалинск). С 2012 г. применяются дополнительные данные спутников AQUA и TERRA и аналогичные продукты, построенные на основе данных AVHRR/POES NOAA, поставляемые центром регионального спутникового мониторинга окружающей среды ДВО РАН (www.satellite.dvo.ru). С ноября 2014 г. SVERT в тестовом режиме использует данные с информационного сервиса «Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил» VolSatView, разработанного совместно ИВиС ДВО РАН, ИКИ РАН, ВЦ ДВО РАН и ФГБУ НИЦ «Планета» [12].

Визуальные наблюдения проводятся только для вулканов, находящихся вблизи населенных пунктов: Головинина, Менделеева, Тятя, Иван Грозный, Чирип, Богдан Хмельницкий, Баранского, Эбеко, Алаид.

Полноценных систем комплексного мониторинга, включающих сейсмические, деформационные, газовые, акустические, электромагнитные, спутниковые методы, в настоящее время нет ни для одного вулкана Курильских островов. Большая же часть действующих вулканов расположена на значительном удалении от населенных пунктов, морских транспортных путей, и в ближайшие десятилетия они вряд ли будут охвачены постоянными наземными наблюдениями.

В настоящей публикации приведены результаты мониторинга вулканической активности на Курильских островах в XXI в. по спутниковым, визуальным и полевым наблюдениям.

Вулканическая активность в XXI в.

В XXI в. на Курильских островах вулканические извержения происходили на вулканах Чикурачки (о-в Парамушир), Чиринкотан (о-в Чиринкотан), Эбеко (о-в Парамушир), Пик Сарычева (о-в Матуа), Экарма (о-в Экарма), Иван Грозный (о-в Итуруп), Алаид (о-в Атласова), Сноу (о-в Чирпой, о-ва Черные Братья). Усиления парогазовой активности, иногда с небольшим количеством резургентной тefры, отмечались на вулканах Синарка (о-в Шиашкотан), Берга (о-в Уруп), Пик Севергина (о-в Харимкотан) и Кудрявый (о-в Итуруп). Всего же начиная с 2002 г. по настоящее время зафиксировано не менее 25 различных по силе, типу и механизму вулканических событий (рис. 1).

Вулкан Иван Грозный (выс. 1159 м) расположен в южной оконечности одноименного хребта, протягивающегося через центральную часть о-ва Итуруп. Постройка вулкана образована семью слившимися между собой экструзивными куполами, которые приурочены к кальдере размерами 2×3 км. На северо-восточной стороне его вершинной части расположен кратер, который представлен радиальной трещиной (длина 250–270 м, ширина 15–70 м) [1]. Исторические извержения на вулкане происходили в 1951, 1968, 1970, 1973, 1989 гг.

В 2012 г., после 27 лет покоя, произошла очередная активизация вулкана. 15 августа 2012 г. началось визуально видимое усиление парогазовой активности, которое ознаменовало начало активной фазы извержения – первый вулканический взрыв произошел в ночь с 15 на 16 августа. Всего было зафиксировано три эпизода эксплозивной активности: 16–29 августа 2012 г., 28–30 сентября 2012 г. и 3–4 апреля 2013 г., которые были представлены сериями фреатических и фреато-магматических взрывов с выбросом пеплового материала на высоту 1–3 км (максимальная – 6 км) (рис. 2). Основные выбросы были приурочены к жерлу, расположенному на северном склоне купола на высоте ~ 1050 м над ур. м.

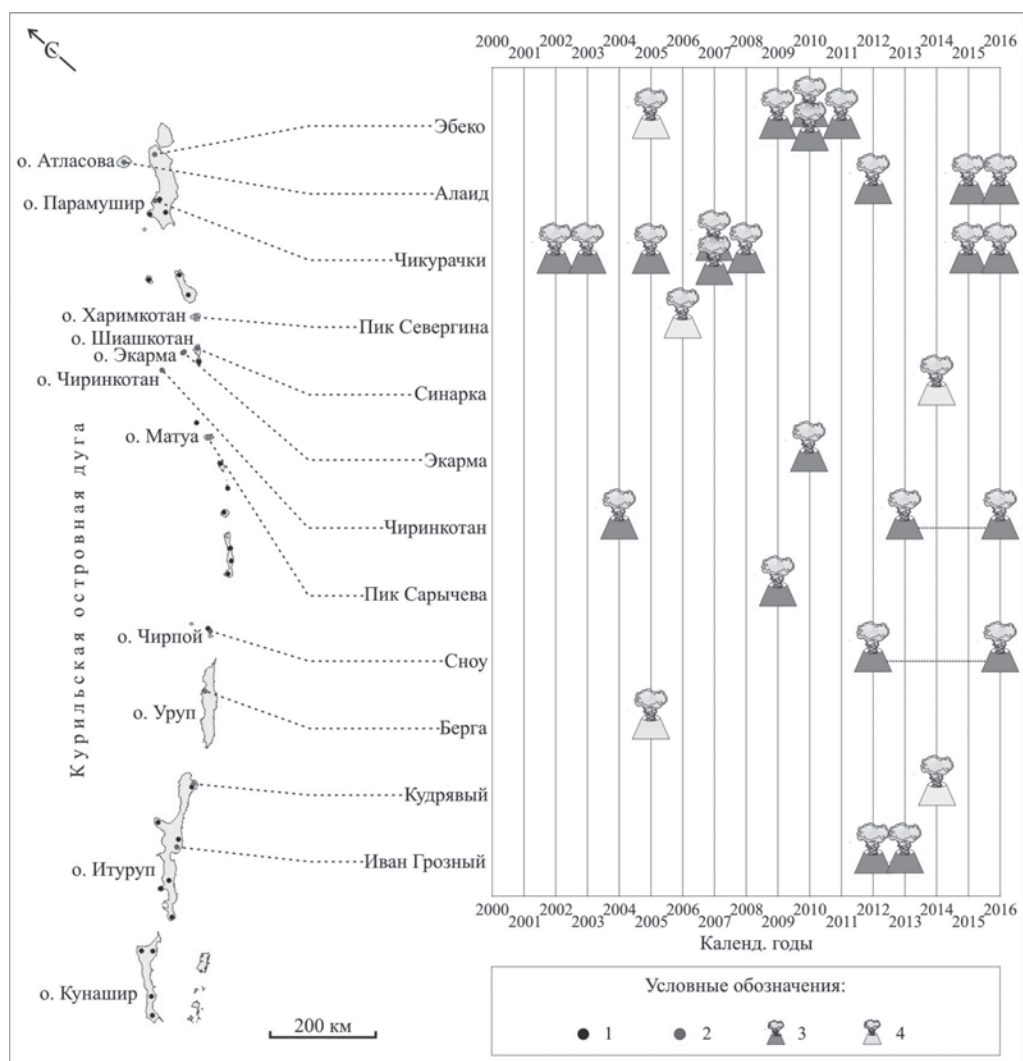


Рис. 1. Хронология извержений вулканов Курильских островов в XXI в. и их географическое положение. Условные обозначения: 1 – действующие вулканы; 2 – действующие вулканы, проявляющие активность в XXI в.; 3 – вулканические извержения; 4 – усиление парогазовой активности (активизация)

В ряде населенных пунктов (п. Горячие Ключи, г. Курильск) происходили слабые пеплопады, мощность свежевывавшего пепла достигала 2–3 мм. По химическому составу пепел соответствовал андезитам [14].

Вулкан Кудрявый (абс. выс. 986 м) расположен на п-ове Медвежий на северо-востоке о-ва Итуруп, в 75 км от г. Курильск (рис. 1). Вулкан наложен на древнюю, сильно переработанную постройку влк. Средний. На вершине вулкана выделяются четыре кратера и воронка взрыва, различающиеся возрастом, строением и режимом фумарольной деятельности. Интенсивная квазистационарная фумарольная деятельность – характерная черта современного состояния активности влк. Кудрявый. Максимальная температура газов в устьях фумарольных выходов превышает 900 °С, что способствует формированию редкометалльной минерализации [17]. Исторические извержения на вулкане происходили в 1778–1779 (?), 1883, 1946 (?) гг. [8]. Последнее извержение, имевшее чисто фреатический механизм, происходило 7–8 октября 1999 г. [17].

29 ноября 2014 г. зафиксировано усиление парогазовой активности. В ходе кратковременных полевых работ, проводившихся в районе вулкана в период с 28 по 30 июля 2015 г.



Рис. 2. Эксплозивная активность влк. Иван Грозный (о-в Итуруп) 25 августа 2012 г. Фото Г.В. Горшениной

[24], заметных последствий активизации обнаружить не удалось. В настоящее время вулкан находится в режиме характерной для него интенсивной фумарольной деятельности.

Вулкан Берга (абс. выс. 1152 м) входит в состав группы Колокол, расположенной в центральной части о-ва Уруп (Южные Курилы) (рис. 1). Постройка вулкана имеет сложное строение и представляет собой стратовулкан с центральным экструзивным куполом. Южная и северо-западная части купола осложнены эксплозивными кратерами. В северо-западном кратере расположен глубокий эксплозивный колодец, судя по всему являющийся современным активным жерлом вулкана. В историческое время извержения влк. Берга происходили в 1946, 1951–1952, 1970, 1973 гг. [8]. В настоящее время для вулкана характерна сильная фумарольная и термальная активность.

В июле–августе 2005 г. на вулкане наблюдались усиление фумарольной активности и слабые фреатические взрывы [29].

Вулкан Сноу (абс. выс. 395 м) находится в южной части о-ва Чирпой (о-ва Черные Братья, Южные Курилы) (рис. 1). Его постройка, представляющая собой сильно усеченный конус, сформированный преимущественно лавовыми потоками, увенчана пологим блюдцеобразным кратером диаметром ~ 260 м, в который вложены кратер меньшего диаметра и колодцеобразная воронка взрыва диаметром ~ 80 м и глубиной ~ 20 м [8]. Исторические извержения на влк. Сноу происходили в 1811, 1854 (?), 1879, 1960, 1982 гг. [8, 16, 27].

В 2012–2016 гг. на влк. Сноу происходило побочное эффузивное извержение, начало которого было зафиксировано по спутниковым данным: на снимке MODIS (спутник Terra) за 10 ноября 2012 г. была диагностирована термальная аномалия. Подтвердить предположение об эффузивном характере извержения позволили данные TERRA ASTER и Landsat 8 (<http://www.kscnet.ru/webusers/dvm/?id=51>).

2 августа 2015 г. на о-ве Чирпой были проведены краткосрочные полевые работы по изучению извержения влк. Сноу. Было установлено, что извержение происходит из побочного конуса, расположенного на юго-восточном склоне постройки на высоте ~ 280–300 м над ур. м., из которого медленно изливается глыбовый поток, стекающий

в прилегающую акваторию. Продвижение лавового потока в океан сопровождалось обрушением его фронтальной части, активной дегазацией с выделением большого количества пара и фреатическими взрывами. Кроме того, непосредственно из побочного конуса периодически происходили парогазовые выбросы (рис. 3).

Максимальная протяженность потока $\sim 1,65$ км, площадь $\sim 0,84$ км². Продукты извержения представлены глыбовыми лавами, в меньшей части – вспененными вулканическими бомбами, лапилли и вулканическим пеплом. По составу это темно-серые среднепорфировые (вкрапленники: плагиоклаз, клино- и ортопироксены) андезиты.

В дальнейшем на протяжении года регистрировались термальные аномалии и парогазовые выбросы, которые со временем становились реже и слабее. Извержение завершилось в августе 2016 г.

Вулкан Пик Сарычева (абс. выс. 1446 м) занимает северо-западную часть о-ва Матуа (рис. 1). Вулкан построен по типу Сомма–Везувий и состоит из плейстоценового влк. Матуа с вершинной кальдерой и молодого конуса Пик Сарычева – типичного посткальдерного стратовулкана с вершинным кратером. Извержения вулкана происходили в 1765 $\pm$ 5, 1878–1879, 1923, 1928, 1930, 1946, 1954, 1960, 1976 и 2009 гг. [3, 8, 10, 21, 32].

11–19 июня 2009 г. произошло одно из самых сильных исторических извержений влк. Пик Сарычева, которое стало первым извержением на Центральных Курилах в XXI в. SVERT были зафиксированы первые признаки его подготовки: на спутниковых снимках NOAA (AVHRR) и Terra (MODIS) за 11 июня 2009 г. была выявлена термальная аномалия, указывающая на подготовку извержения [25]. Дальнейший мониторинг эруптивного процесса осуществлялся также на основе данных дистанционного зондирования [25, 34]. Его активная фаза продолжалась с 11 по 19 июня, суммарный объем извергнутых вулкаников составил, по разным оценкам, от 0,08 [36] до 0,2–0,4 км³ [21, 34]. Эруптивные тучи, по данным VAAC (Volcanic Ash Advisory Center, Токио), поднимались на высоту 8–16 км, а шлейф вулканического пепла простирался в западном и северо-западном направлениях на 1,5 тыс. км, в восточном и юго-восточном – более чем на 3 тыс. км, что соответствует сектору покрытия от Амурской области до п-ова Аляска. Впервые за исторический период были зарегистрированы пеплопады на территории о-ва Сахалин и Хабаровского края. Поступление большого количества пирокластического материала в прибрежную акваторию привело к увеличению площади островной суши на 1,1 км² (2,09 %). По северному и северо-восточному склонам вулкана излилось два узких лавовых потока [9]. Кроме того, при извержении влк. Пик Сарычева в 2009 г. было изменено 65 авиамаршрутов, проходящих вдоль Курильских островов, 6 отклонены от курса, 2 борта вернулись в аэропорт



Рис. 3. Парогазовый выброс на влк. Сноу (о-в Чирпой) 2 августа 2015 г. Фото А.В. Дегтерева

отправления, совершено 12 незапланированных посадок для дозаправки. Дополнительные затраты авиаперевозчиков от извержения вулкана оценены в 1,8 млн долл. США.

Вулкан Синарка (абс. выс. 934 м), расположенный в северной части о-ва Шиадокотан (рис. 1), является частью сложного вулканического массива, в составе которого выделяются две вложенные друг в друга кальдеры, молодой конус и экструзивный купол. Действующим является стратовулкан, в кратере которого находится экструзивный купол. Извержения вулкана известны в первой половине XVIII в., в 1846, 1855, 1872 гг. [8].

В 2007–2008 гг. были проведены кратковременные полевые работы по изучению современной сольфатарной и гидротермальной активности влк. Синарка: на Центральном экструзивном куполе в 2007 г. отмечалась мощная парогазовая активность, максимальная температура достигала 384 °С, по результатам замеров в 2008 г. она оказалась значительно выше – 450 °С. На основании этого было сделано предположение о его возможной активизации в ближайшем будущем [11, 14]. С тех пор вулкан не обследовался, информация о его состоянии поступала только по данным спутникового зондирования.

Активизация влк. Синарка наблюдалась в ноябре–декабре 2014 г. На спутниковых снимках периодически отмечались парогазовые выбросы протяженностью 40–50 км, шлейфы которых протягивались в восточном направлении. 3 декабря зарегистрирован парогазовый выброс с небольшим количеством пепла, шлейф от которого распространялся в северо-восточном направлении на 40 км.

Вулкан Экарма (абс. выс. 1170 м) формирует западную часть о-ва Экарма (Северные Курилы), расположенного в пределах западной вулканической зоны (рис. 1). Его постройка представляет собой стратовулканический конус, бронированный сплошным покровом глыбовых лав и увенчанный крупным экструзивным куполом с округлым кратером диаметром ~ 50 м. Сведения об исторических извержениях крайне ограничены: известны лишь два исторических извержения в 1767–1769 и 1980 гг. Предполагается, что с первым извержением было связано формирование вершинного экструзивного купола [8].

В период с 16 по 30 июня 2010 г. произошло фреатическое историческое извержение влк. Экарма. Информация о его ходе поступила от сотрудника Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева ДВО РАН [26]. По своему типу извержение 2010 г. было эксплозивное многоцентровое, по механизму – фреатическое, а по силе – слабое (до умеренного?). Ориентировочный объем изверженного материала (преимущественно тефры) составил около $2 \times 10^5 \text{ м}^3$.

Вулкан Чиринкотан (абс. выс. 724 м) формирует большую часть одноименного острова, расположенного в пределах западной вулканической зоны [8] (рис. 1). Юго-западный сектор стратовулкана разрушен обвально-взрывным кратером подковообразной формы размерами 700 × 700 м, открытым на юго-запад. В кратере расположен экструзивный купол, осложненный пологим циркообразным кратером, выполаживающимся на юго-запад. Исторические извержения влк. Чиринкотан происходили в 1760, 1848–1889 (?), 1955 (?), 1979–1980, 2004 гг. [8, 15].

20 июля 2004 г. группой SVERT по спутниковым данным было зафиксировано слабое фреатическое извержение [33]. После этого на протяжении 10 лет влк. Чиринкотан находился в состоянии покоя. Следующая активизация вулкана началась 24 мая 2013 г.: в период с мая 2013 по июнь 2014 г. на спутниковых снимках отчетливо регистрировались термальные аномалии и парогазовые выбросы, некоторые из них с примесью вулканического пепла. В октябре–декабре 2013 г. эруптивная активность вулкана характеризовалась максимальной силой: в течение этого периода высота выбросов достигала 4 км над ур. м., протяженность пепловых шлейфов – 180 км (рис. 4). В июле–сентябре 2014 г. вулкан по данным спутникового мониторинга был спокоен [30]. В ноябре 2014 г. на спутниковых снимках были вновь диагностированы признаки продолжающейся активности: вплоть до февраля 2015 г. периодически отмечались слабые парогазовые выбросы и термальные аномалии. 21 июля на вулкане наблюдались отчетливая термальная аномалия и парогазовый выброс, с этого момента началась новая фаза его активности: на космоснимках

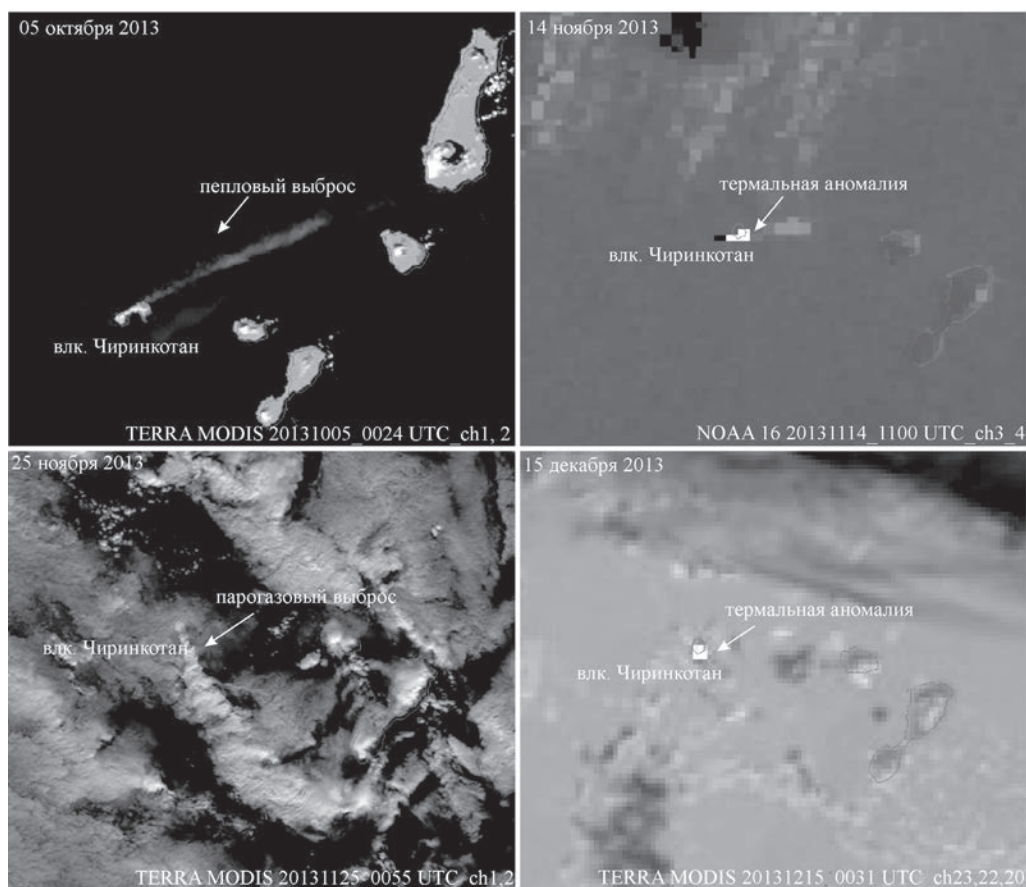


Рис. 4. Вулканическая активность на влк. Чиринкотан по спутниковым данным TERRA (MODIS) и NOAA

систематически регистрировались термальные аномалии и происходили парогазовые выбросы с небольшим количеством пеплового материала. При кратковременном обследовании 9 августа 2015 г. влк. Чиринкотан характеризовался проявлением интенсивной парогазовой эмиссии. На побережье были обнаружены отложения пирокластических потоков, сошедших по юго-западному склону постройки. Северный сектор конуса был покрыт вулканическим пеплом мощностью от 1–2 см (на абс. выс. 50–100 м) и до 10–20 см и больше (на абс. выс. 500–600 м). В привершинной части и на кромке кратера обнаружены отложения более крупной тефры – крупные лапилли и вулканические бомбы размером до 30 см, под некоторыми из них – обгоревшая травянистая растительность. Начиная с сентября 2015 г. по спутниковым данным наблюдались периодические слабые термальные аномалии и парогазовые выбросы. Извержение на вулкане закончилось в декабре 2015 г. [30].

Вулкан Пик Севергина (абс. выс. 850 м), расположенный на о-ве Харимкотан, представлен молодым конусом и экструзивным куполом, расположенным в центральной части кальдеры влк. Харимкотан (рис. 1). Пик Севергина извергался в 1713, 1846, 1848, 1883, 1931, 1933 гг. Извержение 1933 г. было наиболее сильным и сопровождалось частичным обрушением вулканической постройки [8].

В 2008 г. практически по всей поверхности экструзивного купола наблюдались слабо-парящие низкоминерализованные выходы газов с температурой 80–97 °С. Сольфатарная активность проявлялась также и на внутренних стенках сомы, и в атрио – температура выходящих газов составляла 90–97 °С, максимальная – 100,2 °С [11].

На спутниковых снимках за 28 августа 2006 г. зарегистрирован единичный слабый парогазовый выброс [30].

Вулкан Чикурачки (абс. выс. 1816 м) расположен в северной оконечности хребта Карпинского в юго-западной части о-ва Парамушир (Северные Курилы), в 60 км к юго-западу от г. Северо-Курильск (рис. 1). Постройка вулкана состоит из древнего лавового основания плейстоценового возраста и перекрывающего его молодого стратовулканического конуса. На его вершине расположен кратер диаметром ~ 480 м и глубиной до 200–250 м, открытый на юго-восток. В южной части кратера находятся остатки внутреннего шлакового конуса в виде полукольцевого гребня, примыкающего к северной стенке основного кратера [8]. В кратере наблюдается постоянная фумарольная активность. Исторические извержения вулкана происходили в 1853–1859, 1958, 1961, 1964, 1973, 1986 гг. Наиболее сильными были плининские эксплозивно-эффузивные извержения в 1853 и 1986 гг. [4, 8].

В 2002 г. произошло умеренное эксплозивное извержение, ставшее первым на Курильских островах в XXI в. После этого происходили извержения в 2003, 2005, 2007 (2 события), 2008 гг. Все извержения имели эксплозивный характер и умеренную силу, продолжались примерно от одного до четырех месяцев [5]. Очередное эксплозивное извержение влк. Чикурачки произошло спустя 8 лет – 16 февраля 2015 г. В этот день, согласно данным KVERT, эруптивная колонна поднималась до 7,5 км над ур. м., а пепловый шлейф протягивался до 240 км на запад-юго-запад от вулкана. 17–19 февраля пепловые шлейфы поднимались на высоту 2,5–3 км и перемещались на юго-восток и восток на расстояние до 240–280 км [7]. В 2016 г. вулкан активизировался несколько раз: 28–31 марта, 27, 28 июля, 18, 19, 30, 31 августа. В период с 28 по 31 марта и 27, 28 июля произошли умеренные эксплозивные извержения вулканского типа. Пепловые выбросы достигали высоты до 4–5 км над ур. м.; пепловые шлейфы, имевшие протяженность до 600 км, перемещались преимущественно на юго-восток, а также на северо-восток и юго-запад от вулкана. В августе наблюдались слабые эксплозии на высоту не более 2,5 км над ур. м. (<http://www.ksnet.ru/ivs/kvert/van/index.php?type=1>).

Вулкан Эбеко (абс. выс. 1156 м) находится в северной части о-ва Парамушир, в 7 км к западу от г. Северо-Курильск (рис. 1). Постройка вулкана представляет собой вытянутый в меридиональном направлении стратовулканический конус, вершина которого увенчана тремя крупными кратерами (Южный, Средний, Северный) и рядом боковых эксплозивных кратеров и воронок взрыва (всего ~ 10) [8, 22]. В северо-восточном секторе Северного кратера расположен современный активный кратер влк. Эбеко – Активная воронка. Исторические извержения происходили в 1793, 1833–1834, 1859, 1934–1935, 1963, 1965, 1967–1971, 1987–1991 гг.

Начало нового этапа активизации влк. Эбеко – 27 января 2005 г. В Активной воронке Северного кратера образовались две мощные парогазовые струи диаметром 5 м. В июле 2005 г. в нем возникло новое высокотемпературное фумарольное поле [18]. С 29 января по 18 июня 2009 г. произошло эксплозивное извержение, центр которого был приурочен к Активной воронке Северного кратера. Эруптивная деятельность вулкана характеризовалась постоянным истечением газопепловой смеси на высоту до 300–1000 м над кратером и периодическим усилением активности. Извержение было фреатическим, его продукты представлены резургентными пеплами общим объемом ~ 19 тыс. т [19]. В 2010–2011 гг. на вулкане было несколько эпизодов эксплозивной активности: 28 апреля (предположительно) и 2 июля 2010 г. происходили слабые кратковременные извержения из Северного кратера с выбросом резургентных пеплов весом соответственно 1,2 и 95 т, 16–17 июля 2011 г. (ориентировочно) – серия гидротермальных взрывов в Среднем кратере [20].

Вулкан Алаид (абс. выс. 2339 м) является самым северным и высоким вулканом Курильской островной дуги, формирующим о-в Атласова (рис. 1). Вершина постройки увенчана кратером, который сильно разрушен и открыт на юг. Кроме того, вулканический конус осложнен большим количеством взрывных воронок, шлаковых и лавовых конусов, связанных с побочными извержениями. Терминальные извержения влк. Алаид происходили в 1793, 1854, 1860, 1894, 1981 гг., побочные – в 1933–1934 гг. (конус Такетоми) и 1972 г. (прорыв Олимпийский) [2, 8, 23, 28, 35].

В 2012 г., после 30 лет перерыва в эруптивной активности, влк. Алаид возобновил работу: 6 октября 2012 г. группой KVERT отмечено усиление парогазовой активности и зафиксированы первые слабые пепловые выбросы (<http://www.kscnet.ru/ivs/kvert>). По спутниковым данным 12, 15, 17, 23, 26 октября и 6, 7, 9, 10 ноября 2012 г. наблюдалась термальная аномалия различной интенсивности. 27 октября камчатскими вулканологами были проведены аэровизуальные обследования с высадкой на вулкане [23]. На серии фотографий, полученных при облете, достаточно четко фиксировались локальный выход свежей лавы и слабые пепловые выбросы на склонах. Извержение закончилось 12 декабря 2012 г. (<http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/volc.php?name=Alaid>).

После умеренного эксплозивного извержения в 2012 г. вулкан находился в состоянии относительного покоя – наблюдалась только сольфатарная активность. Следующая активизация вулкана началась в октябре 2015 г. Первые признаки вулканической активности были отмечены по данным КФ ГС РАН 28 сентября в виде повышенной сейсмичности. С 1 октября 2015 г. в районе кратера по спутниковым данным стала проявляться термальная аномалия, которая регистрировалась практически непрерывно до конца года и становилась интенсивней [6]. Редко фиксировались парогазовые выбросы с небольшим количеством пепла. С 21 февраля 2016 г. началось усиление активности, проявлявшейся в форме пепловых выбросов в юго-восточном, западном и юго-западном направлениях, протяженность которых не превышала 100 км. В г. Северо-Курильск наблюдался слабый пеплопад. В этот период времени отмечена интенсивная термальная аномалия, которая впоследствии была связана с излиянием лавового потока на юго-западном склоне вулкана протяженностью ~ 300 м. Извержение закончилось 15 июля 2016 г. (<http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/van/index.php?type=1>).

Заключение

На Курильских островах в XXI в. зафиксировано 25 эпизодов активизации вулканической деятельности различных по силе и типу вулканических извержений. При этом преобладали непродолжительные (от нескольких часов до нескольких дней) слабые и умеренные эксплозивные извержения ($VEI = 0-3$). Наиболее активными были вулканы о-ва Парамушир – Чикурачки (8 событий) и Эбеко (4 события). Самым мощным извержением за рассматриваемый период было эксплозивно-эффузивное извержение влк. Пик Сарычева (о-в Матуа) 11–19 июня 2009 г., самым длительным – эффузивное извержение влк. Сноу (о-в Чирпой). Общий объем изверженного материала за 2000–2016 гг. не превышает 0,3–0,4 км³.

В целом, как показала практика деятельности группы SVERT, спутниковый мониторинг в настоящее время является наиболее надежным и информативным методом для наблюдения за активными вулканами Курильских островов. Увеличение количества и качества принимаемых сцен значительно расширило возможности для выявления термальных аномалий как предвестников вулканических извержений и идентификации пепловых выбросов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдурахманов А.И., Злобин Т.К., Мархинин Е.К. и др. Извержение вулкана Иван Грозный в 1989 г. // Вулканология и сейсмология. 1990. № 4. С. 3–9.
2. Авдейко Г.П., Хренов А.П., Флеров Г.Б. и др. Извержение вулкана Алаид в 1972 г. // Бюл. вулканол. ст. 1974. № 50. С. 64–80.
3. Андреев В.Н., Шанцер А.Е., Хренов А.П. и др. Извержение вулкана Пик Сарычева в 1976 г. // Бюл. вулканол. ст. 1978. № 55. С. 35–40.
4. Белоусов А.Б., Белоусова М.Г., Гришин С.Ю., Крестов П.В. Исторические извержения вулкана Чикурачки (о. Парамушир, Курильские острова) // Вулканология и сейсмология. 2003. № 3. С. 15–34.

5. Гирина О.В., Малик Н.А., Котенко Л.В. Активность вулкана Чикирачки (о. Парамушир, Северные Курилы) в 2002–2007 гг. по данным KVERT // Вестн. КРАУНЦ. Науки о Земле. 2008. № 1. Вып. 11. С. 67–73.
6. Гирина О.В., Маневич А.Г., Мельников Д.В. и др. Активность вулканов Камчатки и Северных Курил в 2015 г. и их опасность для авиации // Материалы XIX региональной науч. конф. «Вулканизм и связанные с ним процессы», посвящ. Дню вулканолога, 29–30 марта 2016 г. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2016. С. 35–45.
7. Гирина О.В., Маневич А.Г., Нуждаев А.А. Извержение вулкана Чикирачки (о. Парамушир, Северные Курилы) в 2016 г. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13, № 2. С. 235–239.
8. Горшков Г.С. Вулканизм Курильской островной дуги. М.: Наука, 1967. 287 с.
9. Гришин С.Ю., Мелекесцев И.В. Лавовые потоки (извержение 2009 г.) вулкана Пик Сарычева (Центральные Курилы) // Вестн. КРАУНЦ. Науки о Земле. 2010. № 1. Вып. 15. С. 232–239.
10. Дегтерев А.В., Рыбин А.В., Разжигаева Н.Г. Исторические извержения вулкана Пик Сарычева (о. Матуа, Центральные Курильские острова) // Вестн. КРАУНЦ. Науки о Земле. 2011. № 1. Вып. № 17. С. 102–119.
11. Дегтерев А.В., Жарков Р.В., Козлов Д.Н. Сольфатарно-гидротермальная активность вулканов Пик Севергина, Синарка, Черного и Сноу (Курильские острова) в 2007–2009 годах // Природные катастрофы: изучение, мониторинг, прогноз: сб. материалов IV Сахалинской молодежной научной школы, Южно-Сахалинск, 2–5 июня 2009 г. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2010. С. 133–143.
12. Ефремов В.Ю., Гирина О.В., Крамарева Л.С. и др. Создание информационного сервиса «Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил» // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9, № 5. М.: ИКИ РАН. С. 155–170.
13. Жарков Р.В., Козлов Д.Н., Дегтерев А.В. Современная сольфатарная и гидротермальная активность вулкана Синарка (о. Шикотан, Курильские острова) // Вестн. КРАУНЦ. Науки о Земле. 2011. № 1. Вып. 17. С. 179–185.
14. Жарков Р.В., Козлов Д.Н. Эксплозивное извержение вулкана Иван Грозный в 2012–2013 гг. (остров Итуруп, Курильские острова) // Вестн. ДВО РАН. 2013. № 3. С. 39–44.
15. Иванов Б.В., Кирсанов И.Т., Хренов А.П. и др. Действующие вулканы Камчатки и Курильских островов в 1978–1979 гг. // Вулканология и сейсмология. 1979. № 6. С. 94–100.
16. Иванов Б.В., Чирков А.М., Дубик Ю.М. и др. Состояние действующих вулканов Камчатки и Курильских островов в 1982 г. // Вулканология и сейсмология. 1984. № 4. С. 104–110.
17. Коржинский М.А., Бочарников Р.Е., Ткаченко С.И. и др. Фумарольная активность вулкана Кудрявый в период 1990–1999 гг. Фреатическое извержение 1999 г. // Экспериментальная минералогия: Некоторые итоги на рубеже столетий. М.: Наука, 2004. Т. 2. С. 65–92.
18. Котенко Т.А., Котенко Л.В., Шапарь В.Н. Активизация вулкана Эбеко в 2005–2007 гг. // Вулканология и сейсмология. 2007. № 5. С. 3–13.
19. Котенко Т.А., Котенко Л.В., Сандимирова Е.И. и др. Извержение вулкана Эбеко в январе–июне 2009 г. (о. Парамушир, Курильские острова) // Вестн. КРАУНЦ. Науки о Земле. 2010. № 1. Вып. 15. С. 56–68.
20. Котенко Т.А., Котенко Л.В., Сандимирова Е.И. и др. Эруптивная активность вулкана Эбеко в 2010–2011 гг. (о. Парамушир) // Вестн. КРАУНЦ. Науки о Земле. 2012. № 1. Вып. 19. С. 160–167.
21. Левин Б.В., Разжигаева Н.Г., Ганзей К.С. и др. Изменение ландшафтной структуры о. Матуа после извержения в 2009 г. // Докл. АН. 2010. Т. 431, № 5. С. 692–695.
22. Новейший и современный вулканизм на территории России / отв. ред. Н.П. Лаверов. М.: Наука, 2005. 604 с.
23. Рашидов В.А., Малик Н.А., Фирстов П.П. и др. Активизация вулкана Алаид (Курильские острова) в 2012 году // Вестн. КРАУНЦ. 2012. № 2. Вып. 20. С. 9–15.
24. Рыбин А.В., Богомолов Л.М., Дегтерев А.В. и др. Полевые вулканологические и экологические исследования на Курильских островах в 2015 г. // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2015. № 4. Вып. 28. С. 94–99.
25. Рыбин А.В., Чибисова М.В., Коротеев И.Г. Проблемы мониторинга вулканической активности на Курильских островах // Вестн. ДВО РАН. 2010. № 3. С. 64–72.
26. Рыбин А.В., Дегтерев А.В., Кравчуновская Е.А. и др. Слабое фреатическое извержение вулкана Экарма (Курильские о-ва) в июне 2010 г. как возможный предвестник его будущего сильного магматического извержения // Вулканология и сейсмология. 2012. № 5. С. 13–24.
27. Сноу Г. Записки о Курильских островах // Краеведческий бюллетень. 1992. № 1. С. 89–127.
28. Федотов С.А., Иванов Б.В., Флеров Г.Б. и др. Изучение извержения вулкана Алаид (Курильские острова) в 1981 г. // Вулканология и сейсмология. 1982. № 6. С. 9–27.
29. Чибисова М.В. Вулканическая активность на Курильских островах за период 2000–2007 гг. // Междунар. науч. Рос.-Яп. симпозиум. «Проблемы и достижения в геологических и геофизических исследованиях в зоне Курильских островов и о-ва Хоккайдо: сильные землетрясения, цунами и извержения вулканов», Южно-Курильск, 6–11 октября 2007 г. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2007. С. 30–34.
30. Чибисова М.В., Рыбин А.В., Дьяков С.Е. Группа SVERT – мониторинг вулканической активности на Курильских островах // Сб. материалов Всерос. науч. конф. с междунар. участием «Геодинамические процессы и природные катастрофы. Опыт Нефтегорска», Южно-Сахалинск, 26–30 мая 2015 г. Владивосток: Дальнаука, 2015. С. 288–293.

31. Чибисова М.В. Деятельность вулканов Севергина (о. Харимкотан) и Берга (о. Уруп) в 2006 г. // Материалы докл. науч. конф. «Природа, история и культурное наследие Сахалинской области: исследования и открытия». Южно-Сахалинск, 2006. С. 90–91.
32. Шилов В.Н. Извержение вулкана Пик Сарычева в 1960 году // Тр. СахКНИИ. 1962. Вып. 12. С. 143–149.
33. Rybin A.V., Karagusov Y.V., Izbekov P. E. et al. Monitoring of active volcanoes of the Kurile Islands: Present and future // The 2nd International Conf. on Volcanic Ash and Aviation Safety. June 21–24, 2004. Washington, 2004. P. 55–61.
34. Rybin A., Chibisova M., Webley P. et al. Satellite and ground observations of the June 2009 eruption of Sarychev Peak volcano, Matua Island, Central Kuriles // Bulletin of Volcanology. 2011. Vol. 73, N 4. P. 40–56.
35. Tanakadate H. Volcanic activity in Japan during the period between June 1931 and June 1934 // Jap. Journ. of Astron. and Geophys. 1934. Vol. 12, N 1. P. 90.
36. Urail M., Ishizuka Y. Advantages and Challenges of Space-borne Remote sensing for Volcanic Explosivity Index (VEI): The 2009 eruption of Sarychev Peak on Matua Island, Kuril Islands, Russia // J. Volcanol. Geotherm. Res. 2011. doi:10.1016/j.jvolgeores.2011.07.010.