

УДК 551.21.

ИЗУЧЕНИЕ АКТИВНОСТИ ВУЛКАНОВ КАМЧАТКИ И о. ПАРАМУШИР (СЕВЕРНЫЕ КУРИЛЫ) В 2006 г. В РАМКАХ ПРОЕКТА KVERT

©2006 О. А. Гирина¹, С. Л. Сениуков², Н. А. Малик¹, А. Г. Маневич¹, С. В. Ушаков¹,
Д. В. Мельников¹, Ю. В. Демянчук¹, С. Я. Дрознина², Т. Ю. Кожевникова²,
И. Н. Нуждина², С. Л. Толокнова², Л. В. Котенко¹

¹Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, 683006; e-mail: girina@ksnet.ru

²Камчатский филиал Геофизической службы РАН, Петропавловск-Камчатский, 683006

В 2006 г. в рамках проекта KVERT, главной задачей которого является снижение вулканической опасности для авиации в северной части Тихого океана, проводились наблюдения за действующими вулканами Камчатки и островов Атласова и Парамушир Северных Курил. В 2006 г. три вулкана Камчатки представляли опасность для авиоперевозок. На вулкане Карымский в течение года продолжалось умеренное эксплозивное извержение, начавшееся 1 января 1996 г. На вулкане Безымянный 9 мая и 24 декабря произошли сильные пароксизмальные извержения с подъемом эруптивных колонн до 15 км над уровнем моря. На вулкане Шивелуч с 4 декабря начали происходить отдельные пепловые выбросы на высоту до 10 км над уровнем моря, а 27 декабря в течение суток непрерывно наблюдалась эксплозивная активность вулкана с подъемом пепловых облаков до 4-6 км над уровнем моря. На вулкане Ключевской в декабре отмечались некоторое повышение сейсмической активности и слабая термальная аномалия. На вулканах Авачинский, Мутновский (Камчатка) и Эбеко (о. Парамушир, Северные Курилы) наблюдалась повышенная фумарольная деятельность.

ВВЕДЕНИЕ

В 2006 г., как и раньше, комплексный анализ всей имеющейся информации об активности действующих вулканов Камчатки и двух островов Северных Курил проводился в рамках проекта KVERT (Kamchatkan Volcanic Eruption Response Team) (Гирина и др., 2004; Кирьянов и др., 2003) в тесном сотрудничестве коллег Института вулканологии и сейсмологии (ИВиС) ДВО РАН, Камчатского Филиала Геофизической Службы (КФ ГС) РАН и Аляскинской вулканологической обсерватории (АВО) Геологической службы США. Ежедневно анализировались данные, полученные с помощью трех видов мониторинга вулканов: сейсмического (КФ ГС РАН), видеовизуального (ИВиС ДВО РАН и КФ ГС РАН) и спутникового (АВО, КФ ГС РАН и ИВиС ДВО РАН).

В 2006 г. три вулкана Камчатки представляли опасность для авиоперевозок в районе полуострова. На вулкане Карымский в течение года продолжалось умеренное эксплозивное извержение, начавшееся 1 января 1996 г. На вулкане Безымянный 9 мая и 24 декабря произошли

сильные пароксизмальные извержения с подъемом эруптивных колонн до 15 км над уровнем моря. На вулкане Шивелуч с 4 декабря начали происходить отдельные пепловые выбросы на высоту до 10 км над уровнем моря, а 27 декабря в течение суток непрерывно наблюдалась эксплозивная активность вулкана с подъемом пепловых облаков до 4-6 км над уровнем моря. На вулкане Ключевской в декабре отмечались некоторое повышение сейсмической активности и слабая термальная аномалия. На вулканах Авачинский, Мутновский (Камчатка) и Эбеко (о. Парамушир, Северные Курилы) наблюдалась повышенная фумарольная деятельность (рис. 1 на второй странице обложки). Время событий указывается по Гринвичу (UTC) (местное время = Гринвичское + 12 ч в зимнее или + 13 ч в летнее время).

Вулкан Шивелуч – самый северный и один из наиболее активных вулканов Камчатки. Очередной цикл его эруптивной активности (экструзивно-эксплозивной с эпизодами экструзивно-эксплозивно-эффузивной), начавшийся в 1980 г., продолжается и в настоящее время.

После пароксизмального события 22 сентября 2005 г. активность вулкана постепенно снизилась, в течение 2006 г. наблюдалась, преимущественно, умеренная и слабая фумарольная деятельность. 4 декабря 2006 г., после относительного покоя вулкана в течение 1 года и 2 месяцев, на куполе произошел первый пепловый выброс. Цветовой код опасности вулкана для авиации 4 декабря был изменен с Желтого на Оранжевый: <http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/updates/2006/12/KamAct5406.htm>. По данным КФ ГС РАН, сейсмическое событие продолжалось в течение получаса – с 19:06 до 19:40 UTC. Подготовка этого эруптивного эпизода не было: сейсмичность вулкана в предыдущие дни не превышала уровень фона, слабая термальная аномалия в районе вулкана регистрировалась последний раз 22 ноября 2006 г. Исходя из опыта наблюдений за развитием вулкана Шивелуч, можно предположить череду событий, происходивших на вулкане. Вероятно, под действием медленно развивающегося экструзивного процесса блоки купола все более теряли устойчивость. Очередная подвижка магмы вызвала обвал небольшой части купола, за которым последовало несколько сильных взрывов, поднявших пепел до 6 и более километров над уровнем моря (н.у.м.). Высота пеплового облака была определена по спутниковым данным. Грубый материал разрушенной части купола отложился на юго-западном склоне вулкана, протянувшись на расстояние 5-7 км от купола; отложения тефры, в форме относительно узкого вытянутого на 150 км эллипса, покрыли северо-восточный склон вулкана. После этого события в районе лавового купола начала регистрироваться яркая термальная аномалия. Это указывало на то, что магматическое вещество находится близко от поверхности.

С 4 по 16 декабря на вулкане происходил преимущественно экструзивный процесс, сопровождавшийся обрушением раскаленных лавин, при этом пепел поднимался на высоту не более 3-4 км н.у.м. Отдельные мощные пепловые эксплозии, поднимавшиеся до 10 км н.у.м., отмечались 16, 17, 20, 24-27 декабря (рис. 2 на первой странице обложки). В связи с усилением эксплозивной активности вулкана Шивелуч, цветовой код его опасности для авиации 26 декабря в 06:12 UTC был изменен с Оранжевого на Красный: <http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/updates/2006/12/KamAct64-06.htm>. По данным КФ ГС РАН, с 10:00 до 24:00 UTC 25 декабря в районе вулкана регистрировалось непрерывное спазматическое вулканическое дрожание с $A/T_{\max} = 3.6$ мкм/с; а с 00:00 до 08:30 и с 12:30 до 24:00 UTC 26 декабря – равным 5.3 мкм/с. 27 декабря дрожание отмечалось в течение суток, но его величина уменьшилась до 1.2 мкм/с; 28 декабря – до 0.8 мкм/с, 29

декабря – до 0.25 мкм/с. По видеоданным, с 21:00 по 24:00 UTC 26 декабря и с 00:00 по 05:30 UTC 27 декабря (в светлое время суток) на вулкане непрерывно происходили пепловые выбросы до высоты 4-5 км н.у.м. По спутниковым данным, пепловые шлейфы и облака отмечались на востоке и юго-востоке от вулкана на расстояниях от него > 1500 км. Постепенно эксплозивная активность вулкана прекратилась, и в 23:30 UTC 27 декабря цветовой код вулкана был изменен с Красного на Оранжевый: <http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/updates/2006/12/KamAct65-06.htm>. По сейсмическим данным, отдельные пепловые выбросы до 8.0 км н.у.м. отмечались также 30-31 декабря, но визуальных подтверждений таким событиям не было, так как вулкан в это время был закрыт облаками.

В настоящее время медленное выжимание магмы и, соответственно, рост купола продолжается. Время от времени наблюдаются: парогазовая эмиссия с различным содержанием пепла, обрушение отдельных глыб с вершины купола; лавины на его склонах, при которых пепловые облака поднимаются до 4-5 км н.у.м. При появлении магмы на поверхности земли происходят отдельные пепловые эксплозии на высоту до 10 км н.у.м.

Безымянный – один из активнейших вулканов Камчатки, расположен в центральной части Ключевской группы вулканов.

При облете вулкана на вертолете 1 апреля 2006 года, сотрудниками КФ ГС РАН и Камчатской вулканологической станции им. Ф.Ю. Левинсона-Лессинга был обнаружен новый лавовый поток на западном склоне купола, а также новый экструзивный блок лавы на его вершине. Лавовый поток был сформирован, вероятно, после небольшого эруптивного события, произошедшего 30 ноября 2005 г.; когда появился экструзивный блок – не ясно, так как сейсмических событий, которые могли бы указать на его формирование, в декабре - марте 2005 г. отмечено не было. В этот же день - 1 апреля 2006 г. - на спутниковых снимках отмечалась крупная термальная аномалия в районе вулкана.

Известно, что в течение почти 30 лет эруптивные события на вулкане Безымянный развивались примерно по одинаковому сценарию: 1-ая фаза - выжимание экструзивных блоков на лавовом куполе; 2-ая фаза – пароксизмальная - серии мощных эксплозий; 3-ья фаза – излияние вязкого лавового потока на склон купола (Алидиров и др., 1988; Богоявленская, Кирсанов, 1981). В связи с появлением экструзивного блока на вершине вулкана стало ясно, что началась подготовка нового эксплозивного извержения, первое сообщение об этом было передано экспертной

группой KVERT 7 апреля: <http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/updates/2006/04/KamAct14-06.htm>.

Первые признаки активизации вулкана проявились по сейсмическим данным 11 апреля - сотрудниками КФ ГС РАН были зарегистрированы 3 поверхностных землетрясения. Количество таких событий с течением времени нарастало, появились землетрясения на глубинах до 20 км. Вулканическое дрожание было отмечено в районе вулкана 7, 11, 15, 17, 20 и 24 апреля. В начале мая начало расти количество ежедневно происходящих поверхностных землетрясений: с 1-го по 5-ое мая – с 10 до 28. Продолжительность ежедневного вулканического дрожания увеличилась. 4-го мая впервые за долгое время наблюдалась по видеокамере раскаленная лавина на куполе, пепел с ее поверхности поднялся до 4 км н.у.м.; а 6-го мая - небольшой пепловый выброс до высоты 800 м над куполом, шлейф протянулся на северо-восток от вулкана. По алгоритму прогноза извержения вулкана Безымянный по сейсмическим данным, созданному С.Л. Сеньюковым (Sergey L. Senyukov, 2006), было ясно, что подготовка эксплозивного извержения вулкана усилилась, и 7-го мая в 00:15 UTC цветовой код его опасности для авиации был изменен экспертной группой KVERT с Желтого на Оранжевый: <http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/updates/2006/05/KamAct19-06.html>. Было указано, что «эксплозивное извержение вулкана возможно в течение следующих одной или двух недель». Активность вулкана продолжала усиливаться: возросло количество раскаленных лавин, обрушивавшихся с купола; начала увеличиваться в размерах термальная аномалия в районе вершины купола.

После сообщения дежурного оператора КФ ГС РАН о том, что появилось непрерывное вулканическое дрожание, а над куполом вулкана начала формироваться большая вертикальная парогазовая колонна, сотрудниками проекта KVERT (ИВиС ДВО РАН) было принято решение об изменении цветовой кода опасности вулкана для авиации. Вулканологический опыт изучения извержений этого вулкана указывал на то, что эксплозивное извержение вулкана произойдет в самое ближайшее время. В 06:35 UTC 9 мая цветовой код вулкана был изменен с Оранжевого на Красный: <http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/updates/2006/05/KamAct20-06.htm>, было указано, что эксплозивное извержение возможно в течение 1-2 дней.

В 08:21 UTC 9 мая началось пароксизмальное эксплозивное извержение вулкана Безымянный. Над мощной вертикальной эруптивной колонной сформировалась зонтичного вида пепловая туча диаметром около 60-80 км, которая поднялась до 15 км н.у.м. (рис. 3а на второй странице обложки).

Пепловый шлейф, закрученный неравномерными конвективными процессами, перемещался в различных направлениях - одновременно на восток, северо-восток и юго-восток от вулкана. Сообщение экспертной группы KVERT об этом событии было передано всем заинтересованным пользователям в 09:30 UTC 9 мая: <http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/updates/2006/05/KamAct21-06.htm>.

Сейсмическая активность вулкана вернулась к уровню фона к 12:00 UTC 9 мая. Однако возможность эксплозивной активности вулкана оставалась, поэтому цветовой код опасности вулкана для авиации с Красного на Оранжевый был изменен только в 21:40 UTC 9 мая; и с Оранжевого на Желтый – в 05:20 UTC 10 мая. Однако в течение последующего времени – в мае и июне 2006 г. - в сообщениях экспертной группы KVERT указывалось: «Рост лавового купола продолжается. Вероятно, происходит излияние вязкого лавового потока на склон купола. Вблизи вулкана существует опасность для полетов местной авиации, связанная с небольшими пепловыми и аэрозольными шлейфами, характерными для активности вулкана после сильных эксплозивных извержений». Позже такие аэрозольные шлейфы, протягивавшиеся от вулкана, отмечались неоднократно (рис. 3б на второй странице обложки).

На спутниковых снимках 12 июня 2006 г. наблюдались отложения пепла, протянувшиеся от вулкана на восток до Тихого океана и на северо-восток в сторону п. Усть-Камчатск (рис. 4). В результате проведенных вулканологами в июле 2006 г. полевых работ, был обнаружен новый



Рис. 4. Отложения пепла, сформированные при извержении вулкана Безымянный 9 мая 2006 г. Спутниковый снимок TERRA MODIS, 00:30 UTC 12 июня 2006 г., NASA, США.

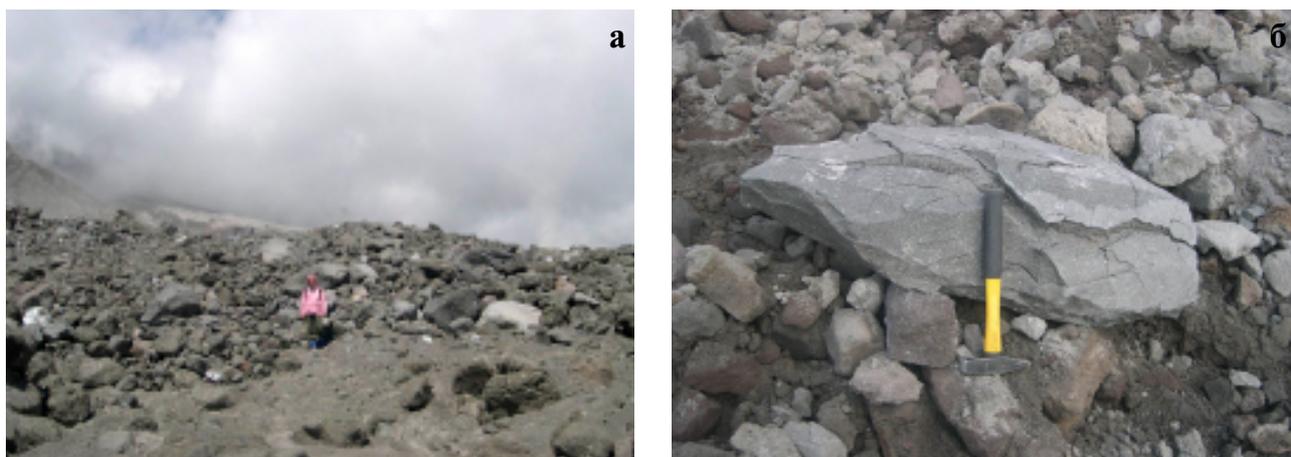


Рис. 5. Фронт отложений пеплово-глыбового пирокластического потока, образованного при извержении вулкана Безымянный 9 мая 2006 г. (а); вулканическая бомба типа «хлебной корки» на высоте около 2000 м над уровнем моря на его южном склоне (б). Фото О.А. Гириной.

пирокластический поток на юго-восточном склоне вулкана протяженностью около 3-4 км (рис. 5а). По сравнению с потоком 2005 г., содержащим большое количество пористых, отлававшихся в «пластичном» состоянии, глыб лавы, в потоке 2006 г. преобладали обломки лавы более плотных разновидностей. По долинам ручьев на южном и юго-западном склонах вулкана наблюдались, как и после извержения вулкана в 2005 г., отложения пирокластических волн, однако их протяженность и мощность были несколько меньшими. Склоны вулкана со всех сторон были засыпаны тефрой. Отличительной чертой этого извержения было наличие большого количества вулканических бомб типа «хлебной корки» размером до 1 м (рис. 5б). При облете вулкана на вертолете 31 июля выяснилось, что двойной кратер, образовавшийся на вершине лавового купола 11 января 2005 г., в результате извержения 9 мая значительно расширился (рис. 6 на второй странице обложки). На западном склоне купола был обнаружен свежий лавовый поток — предположения вулканологов, опубликованные в сообщениях экспертной группы KVERT, подтвердились.

По данным КФ ГС РАН, сейсмическая подготовка очередного пароксизмального explosive извержения вулкана началась в конце ноября — постепенно увеличивалось количество и сила поверхностных вулканических землетрясений. С 9 декабря почти ежедневно начали регистрироваться серии низкочастотных сейсмических событий, связанных, вероятно, с обрушением лавин на склоны вулкана, то есть с активизацией экструзивного извержения вулкана. 19-го декабря было отмечено 5 таких серий, 20-го — 10, 21-го — 19 серий. В связи с усилением активности вулкана, в 20:30 UTC 23 декабря цветовой код его опасности для авиации был

изменен экспертной группой KVERT с Желтого на Оранжевый: <http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/updates/2006/12/KamAct60-06.htm>. Было указано, что explosive извержение вулкана с подъемом эруптивной колонны до 15 км н.у.м. возможно с 23 по 31 декабря. По видеоданным, с 23:52 UTC 23 декабря начали наблюдаться отдельные крупные лавины и эксплозии, пепел которых поднимался до 6 км н.у.м. В 02:40 UTC 24 декабря цветовой код опасности вулкана для авиации был изменен экспертной группой KVERT с Оранжевого на Красный: <http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/updates/2006/12/KamAct61-06.htm>.

По сейсмическим данным, **сильное explosive извержение вулкана Безымянный началось в 09:17 UTC 24 декабря.** Сообщение об этом было отправлено экспертной группой KVERT в 11:10 UTC 24 декабря: <http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/updates/2006/12/KamAct62-06.htm>. Пароксизмальная фаза извержения продолжалась с 09:17 до 10:20 UTC 24 декабря, величина вулканического дрожания составляла 42.5 мкм/с. По визуальным данным сотрудников сейсмической станции в п. Козыревск, эруптивная колонна поднялась, предположительно, на 13-15 км н.у.м. Кульминация извержения происходила в темное время суток, ориентирами при определении высоты эруптивной колонны служили вспышки молний, пронизывавших пепловую тучу. На спутниковых снимках 25-27 декабря отмечалось локальное пепловое облако, постепенно переместившееся на расстояние до 850 км на северо-восток от вулкана. По данным сотрудников Камчатской вулканологической станции им. Ф.Ю. Левинсона-Лессинга, 24 декабря в п. Ключи выпало около 1 см пепла вулкана Безымянный, при пеплопаде в воздухе ощущался резкий запах серы. По данным КФ ГС РАН, сейсмичность вулкана вернулась к уровню фона к 22:00 UTC

24 декабря, но с 10:20 до 24:00 UTC 24 декабря было зарегистрировано около 30 раскаленных лавин и только две – 25 декабря. В связи со снижением активности вулкана, в 07:30 UTC 25 декабря цветовой код его опасности для авиации был изменен экспертной группой KVERT с Красного на Оранжевый: <http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/updates/2006/12/KamAct63-06.htm> и в 22:30 UTC 28 декабря – с Оранжевого на Желтый. По данным сейсмологов и вулканологов, облетавших вулкан на вертолете 27 декабря, часть южного склона купола была разрушена; на юго-восточном склоне вулкана был обнаружен пирокластический поток, длина которого составила около 8-9 км (рис. 7 на второй странице обложки).

В течение 2006 г., до и после извержений 9 мая и 24 декабря, отмечалась, преимущественно, слабая или умеренная фумарольная активность купола, но в отдельные дни парогазовый столб поднимался на высоту до 5 км н.у.м., а 5 июня – до 7.5 км н.у.м. Парогазовые шлейфы протягивались от вулкана, преимущественно, на восток, юг и юго-восток.

Слабая активность вулкана, связанная с существованием лавового купола, происходит непрерывно. Эксплозивное извержение может произойти в любое время без значительной сейсмической подготовки, поэтому вулкан всегда представляет высокую опасность для авиации.

Вулкан Карымский весь 2006 г. находился в состоянии стромболианско-вулканской активности, цветовой код опасности вулкана для авиации был Оранжевым. Ввиду удаленности вулкана от населенных пунктов его деятельность оценивалась, главным образом, по сейсмическим данным, поступающим с радиотелеметрической сейсмической станции, расположенной в 1.5 км от вулкана, обслуживаемой КФ ГС РАН.

В течение года продолжалось умеренной силы эксплозивное извержение: с интервалами 3-20 минут происходили пепловые выбросы на высоту до 100-300 м над кратером. Количество локальных поверхностных землетрясений, ассоциируемых с пепловыми и парогазовыми эксплозиями, составляло от нескольких десятков до 1000 за сутки, пик активности пришелся на 3-7 июля. Исходя из интерпретации сейсмических данных, 13-14 мая высота пепловых выбросов достигала 8 км н.у.м. В это время, вероятно, произошло разрушение лавового купола, формирование которого наблюдалось в кратере вулкана с сентября 2005 г. (Маневич и др., 2006).

По данным вулканологов, находившихся в районе вулкана на полевых работах, пеплы при многочисленных эксплозиях, в основном, не поднимались выше 3.5 км н.у.м., лишь однажды - 24 июля - был отмечен мощный пепловый выброс

на высоту до 6.5 км н.у.м. (рис. 8 на второй странице обложки). В результате эксплозий формировались пепловые шлейфы, плотность и дальность распространения которых зависели от мощности пепловых выбросов и розы ветров. Пепловые шлейфы протягивались до 360 км от вулкана преимущественно в юго-восточном, восточном и северо-восточном направлениях, неоднократно наблюдались отдельные пепловые облака на расстояниях до 250 км от вулкана. При отсутствии облачности, на спутниковых снимках в районе кратера вулкана почти постоянно отмечалась термальная аномалия размером от 1 до 24 пикселей. Извержение вулкана в настоящее время продолжается.

Вулкан Ключевской – самый высокий действующий вулкан Евразии и один из наиболее продуктивных вулканов мира. Сильное эксплозивно-эффузивное извержение вулкана происходило с января по апрель 2005 г. В течение 2006 г. вулкан находился в умеренно-активном состоянии. По данным КФ ГС РАН, сейсмичность вулкана преимущественно не превышала уровень фона, хотя почти ежедневно в течение года регистрировались вулканические землетрясения на глубине 30 км (их максимальное количество за сутки в разные месяцы составляло от 17 до 67) и поверхностные, наибольшее количество которых отмечалось в августе (48) и сентябре (38). Слабое непрерывное вулканическое дрожание регистрировалось почти весь июнь, 25 июля, 6 дней в августе, 16 дней в ноябре. Вероятно, сейсмические события, происходившие на глубине, были связаны с миграцией магматического вещества под вулканом, а поверхностные события - с постепенным оседанием шлакового конуса в его вершинном кратере. Явной связи сейсмической и фумарольной активности вулкана не наблюдалось. Вулкан, в основном, находился в состоянии слабой и умеренной парогазовой деятельности, лишь 20 февраля, 20-21 июня и 23 октября парогазовый столб поднимался на 6-7 км н.у.м. По данным KVERT, слабая термальная аномалия наблюдалась в районе кратера вулкана 8 января, 13 февраля, 5 мая и 2 июня.

Сравнение фотоснимков кратера, сделанных вулканологами при его облете на вертолете 21 августа 2005 г. и альпинистами при восхождении на вулкан 22 июля 2006 г., показывает, что в течение года произошло некоторое оседание шлакового конуса (рис. 9 на второй странице обложки).

По данным КФ ГС РАН, с 15 декабря сейсмичность вулкана немного повысилась. По спутниковым данным АВО и КФ ГС РАН, в районе кратера вулкана иногда начала отмечаться слабая термальная аномалия. В связи с этим, 19 декабря экспертная группа KVERT изменила

цветовой код опасности вулкана для авиации с Зеленого на Желтый: <http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/updates/2006/12/KamAct58-06.htm>. В декабре сейсмичность Ключевского была немного выше фона, вулканические землетрясения регистрировались на глубине 30 км и в постройке вулкана. По визуальным данным, отмечалась его умеренная фумарольная деятельность.

Вулкан Авачинский в 2006 г. находился в состоянии умеренной фумарольной деятельности. Высота парагазового столба не превышала 700 м над кратером. По данным КФ ГС РАН, в течение года сейсмичность вулкана не превышала уровень фона, хотя достаточно часто отмечались отдельные слабые сейсмические события и их серии, которые происходили преимущественно в постройке вулкана или на глубине до 0.5 км, их количество не превышало 8 в сутки.

Вулканы Мутновский и Горелый в 2006 г. находились в состоянии слабой активности. По данным КФ ГС РАН их сейсмичность, оцениваемая по одной сейсмической станции, находящейся на склоне вулкана Горелый, в основном, не превышала уровень фона. Почти непрерывно с января по июнь и с июля по декабрь регистрировалось слабое вулканическое дрожание. **Вулкан Мутновский** проявлял умеренную фумарольную активность, при этом высота парагазового столба лишь иногда достигала 600 м над кромкой Активной воронки. На вулкане неоднократно с января по сентябрь фиксировалась слабая термальная аномалия размером 1-2 пикселя. **На вулкане Горелый** фумарольная активность была слабой, парагазовые столбы не поднимались над кратерами. Вулкан был относительно спокоен.

Вулкан Эбеко, расположенный в 7 км от города Северо-Курильск на о.Парамушир (Северные Курилы), находится в состоянии повышенной фумарольной активности с января 2005 г. (Гирина и др., 2005).

По визуальным оценкам Л.В. Котенко, площадь прогрева Активной воронки и Северного кратера продолжала увеличиваться. На восточной и восточно-северо-восточной внутренней стенке воронки наблюдались мощные фумаролы. Между 9 августа и 17 сентября 2006 г. произошло обрушение нижней части ее северо-западной стенки, а цвет озера, обнаруженного в Активной воронке в январе 2005 г., изменился с бирюзового на зеленый. В августе-октябре 2006 г. уровень озера значительно понизился (рис. 10). 31 октября 2006 г. температура воды в озере была 27°C, pH=1.0; в сентябре 2005 г. - t=35-40°C, pH=0.8.

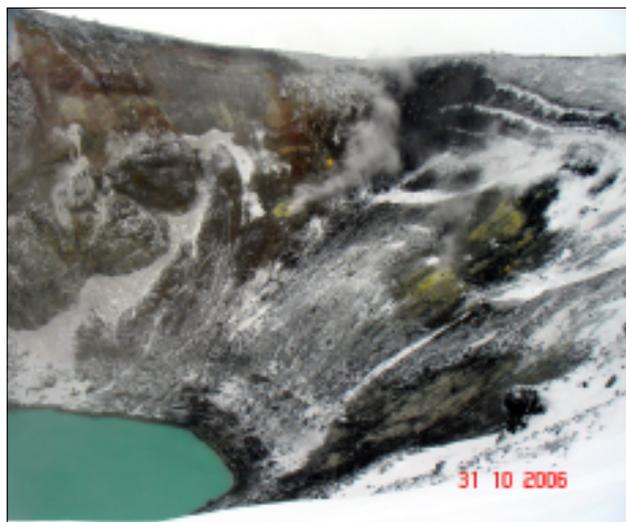


Рис. 10. Состояние Активной воронки вулкана Эбеко 31 октября 2006 г. Фото Н.А. Малик.

Наиболее интенсивная фумарольная деятельность происходила на Июльском фумарольном поле, образовавшемся в июле 2005 г. на северо-восточном склоне части вулкана, называемой «Северный кратер». Его площадь продолжала увеличиваться, появились новые фумаролы. Максимальная измеренная температура фумарол западной части поля в 2006 г. составила 508°C, в ноябре 2005 г. - 529°C. На Северо-восточном фумарольном поле в июле возникло 3 новых котла. 31 октября температура в Большом котле была 87°C, pH=1.1. Вся поверхность между Июльским, Северо-восточным фумарольными полями и Активной воронкой была покрыта термальными площадками. Значительных изменений в состоянии других фумарольных полей вулкана не наблюдалось.

В течение года, в дни, когда вулкан не был закрыт облачностью, из г. Северо-Курильск наблюдалась фумарольная деятельность вулкана с подъемом парагазового столба до высоты 100-1000 м над кратером. При западном, северо-западном ветре и периодически при штиле в г. Северо-Курильск ощущался запах вулканических газов. Особенно часто (до 16 дней в месяц) это наблюдалось в зимние и осенние месяцы, что связано с преобладанием в эти сезоны северо-западных ветров.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Активность вулканов Камчатки в 2006 г. была высокой: произошло два сильных пароксизмальных эксплозивных извержения вулкана Безымянный; с 4 по 31 декабря на вулкане Шивелуч наблюдалась повышенная эксплозивная деятельность; извержение вулкана Карымский

продолжается. Эруптивные тучи поднимались до 15 км н.у.м., пепловые шлейфы протягивались на сотни километров от вулканов, создавая высокую опасность для авиapolетов по трассам в районе полуострова. На о. Парамушир (Северные Курилы) в 2006 г. в состоянии повышенной фумарольной активности находился вулкан Эбеко. Благодаря тесному сотрудничеству коллег проекта KVERT, метеорологического центра аэропорта Елизово, консультационных центров по вулканическим пеплам в гг. Токио, Анкоридж и Вашингтон (Токио VAAC, Anchorage VAAC and Washington VAAC), все необходимые меры для безопасности авиapolетов вблизи Камчатки были приняты; фатальных происшествий, связанных с эксплозивной активностью вулканов, не произошло.

Список литературы

Алидибиров М.А., Богоявленская Г.Е., Кирсанов И.Т. и др. Извержение вулкана Безымянный в 1985 г. // Вулканология и сейсмология. 1988. № 6. С.3-17.
Богоявленская Г.Е., Кирсанов И.Т. Двадцать пять лет вулканической активности вулкана Безымянного // Вулканология и сейсмология. 1981. № 2. С. 3-13.
Гирина О.А., Малик Н.А., Котенко Л.В. Действующие вулканы Северных Курил и их ак-

тивность в 2004-2005 гг. // Материалы ежегодной конференции, посвященной Дню вулканолога. 30 марта 2005 г. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2005. С. 79-87.
Гирина О.А., Сеньюков С.Л., Нил К.А. Камчатская группа реагирования на вулканические извержения (KVERT) в 2002-2004 гг. // Материалы 4-го международного совещания по процессам в зонах субдукции Японской, Курило-Камчатской и Алеутской островных дуг, август 2004. П-Камчатский. 2004. С. 31-32.
Кирьянов В.Ю., Нил К.Э., Гордеев Е.И. и др. Камчатская группа реагирования на вулканические извержения (KVERT) // USGS. 2003. Fact Sheet 151-02.
Маневич А.Г., Гирина О.А., Малик Н.А. и др. Активность вулканов Камчатки и Северных Курил в 2005 г. // Проблемы эксплозивного вулканизма (к 50-летию катастрофического извержения вулкана Безымянный). Материалы первого международного симпозиума. 25-30 марта 2006 г. Петропавловск-Камчатский. 2006. С. 76-86.
Sergey L. Senyukov. Algorithm of the eruption prediction of Bezymianny volcano (Kamchatka) // 5th Biennial Workshop on Subduction Processes emphasizing the Japan-Kurile-Kamchatka-Aleutian Arcs (JKASP-5). 2006. A 307. P. 57.

2006 ACTIVITY OF KAMCHATKA AND NORTHERN KURILES (PARAMUSHIR ISLAND) VOLCANOES

**O. A. Girina¹, S. L. Senyukov², N. A. Malik¹, A. G. Manevich¹, S. V. Ushakov¹,
 D. V. Mel'nikov¹, Yu. V. Demyanchuk¹, S. Ya. Droznina², T. Yu. Kozhevnikova²,
 I. N. Nuzhdina², S. L. Toloknova², L. V. Kotenko¹**

¹*Institute of Volcanology and Seismology, FED, RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, e-mail: girina@ksnet.ru*

²*Kamchatkan Branch Geophysical Survey, RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky*

Complex monitoring of Kamchatkan and Northern Kuriles in cooperation of the scientists of Institute of Volcanology and Seismology, Kamchatkan Branch of Geophysical Survey and Alaska Volcano Observatory was carried out in KVERT project during 2006. Volcano monitoring includes the analysis of the seismic activity of the volcanoes, visual observations of volcanic processes nearby of volcanoes and by web-cameras (Klyuchevskoy, Sheveluch, Bezymianny), field works in areas of active volcanoes for research erupted products and processes before and during its eruptions, satellite information processing for the detection of thermal anomalies, ash and gas-steam plumes.

Explosive eruptions of three volcanoes (Sheveluch, Bezymianny and Karymsky) occurred during 2006; also Klyuchevskoy, Avachinsky, Mutnovsky, Gorely volcanoes at Kamchatka and Ebeko volcano at Northern Kuriles were in the state of increased fumarolic activity.