

УДК 551.214

АКТИВНОСТЬ ВУЛКАНА КОРЯКСКИЙ С ОКТЯБРЯ 2008 г. ПО ОКТЯБРЬ 2009 г. ПО ДАННЫМ KVERT

О.А. Гирина, А.Г. Маневич, Д.В. Мельников, А.А. Нуждаев, С.В. Ушаков,
О.А. Коновалова

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

Вулкан Корякский ($53^{\circ}19'$ с.ш., $158^{\circ}43'$ в.д.; абсолютная высота – 3456 м) - стратовулкан, сложенный породами от базальтов до андезитов. В западной части его вершины находится открытый кратер размером примерно 150x300 м. Предположительно начало его деятельности относится к верхнему плейстоцену [5, 6]. В раннем голоцене наиболее интенсивная активность вулкана была, по данным тефрохронологии, в интервалах времени 9000-7250 и 6500-5700 ^{14}C лет назад [1]. В позднем голоцене самое сильное его извержение произошло 2870 ^{14}C лет назад, оно сопровождалось мощными лахарами [1].

В современное время достоверно известно два эпизода повышенной активности вулкана. С декабря 1956 г. по май 1957 г. из вершинного кратера и образовавшейся на западном склоне вулкана трещины наблюдалось выделение вулканических газов и пепла. Парогазовые столбы с небольшим содержанием пепла поднимались до 5.5 км над уровнем моря (н.у.м.) [4, 8]. Отсутствие в те годы сейсмических станций в районе вулкана Корякский не позволило проследить изменения его сейсмической активности. В 1992 г. в районе вулканов Авачинский и Корякский Камчатским филиалом геофизической службы (КФ ГС) РАН была установлена локальная сейсмо-логическая сеть. С 1 марта по 15 мая 1994 г. под вулканом Корякский на глубинах 0-8 км были зарегистрированы вулканические землетрясения с магнитудой до ~ 1.5 [3]. В целом, рой землетрясений был слабым, поверхностных проявлений усиления сейсмической активности Корякского отмечено не было – как и раньше, лишь изредка наблюдалась слабая фумарольная деятельность вулкана.

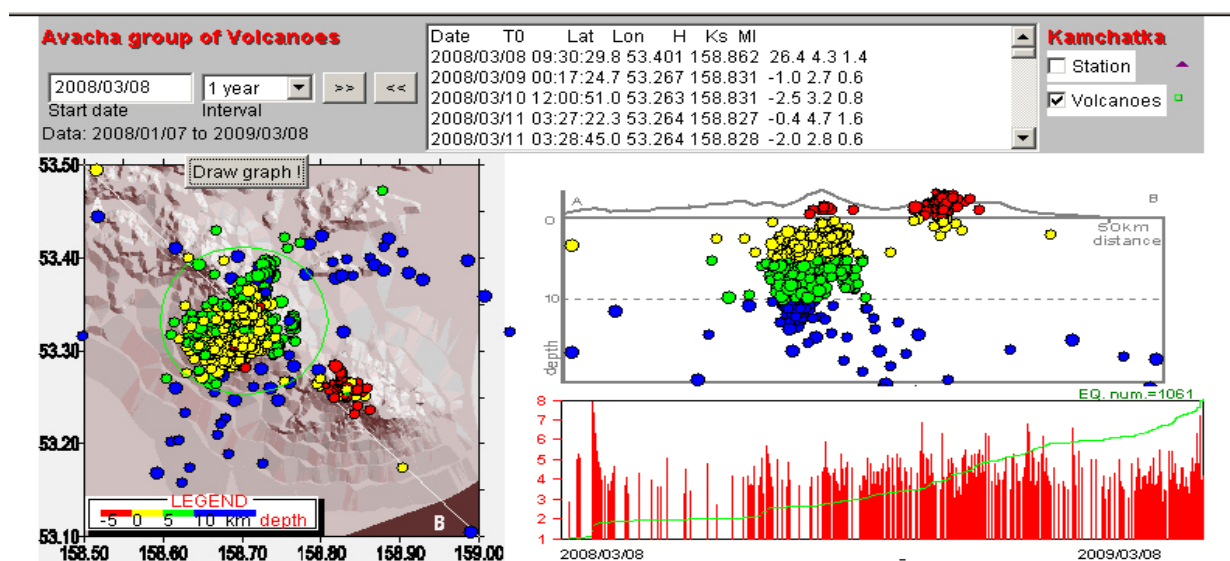


Рис. 1. Сейсмическая активность вулкана Корякский в 2008-2009 гг. по данным КФ ГС РАН:
<http://emsd.iks.ru/~ssl/monitoring/main.htm>

В дальнейшем в течение 14 лет время от времени в районе вулкана регистрировались отдельные сейсмические события, но сейсмичность не превышала уровень фона. Фумарольная активность вулкана также проявлялась относительно слабо: например, с 1991 по 2000 гг. она была отмечена в редкие месяцы 1991, 1992, 1994, 1997 гг., с 2000 по 2008 гг. практически не отмечалась [7].

Во время современной активизации вулкана, по данным КФ ГС РАН первый рой землетрясений с магнитудой 0.7-2.8 на глубинах 3.8-16.0 км в районе вулкана произошел с 24 марта по 6 апреля 2008 г. (рис. 1, 2). После относительного затишья до середины июня, сейсмичность Корякского вновь начала повышаться: с августа стали постепенно расти и количество землетрясений на глубинах 3-5 км в районе вулкана, и их сила: например, 31 августа регистрировалось 9 землетрясений с магнитудой 0.7-1.2 на глубинах 3.1-5.9 км, а 19 февраля - до 23 землетрясений в сутки с магнитудой 0.6-1.6 на глубинах 1.9-5.5 км (рис. 2).

Фумарольная активность вулкана стала явной только в конце октября, но ее интенсивность начала быстро повышаться. Если 6 ноября наблюдался парогазовый столб высотой 150 м над устьем фумаролы, то 24 ноября – 350 м; парогазовые шлейфы в начале ноября практически не регистрировались, ближе к концу месяца их протяженность составляла уже десятки километров (рис. 3).

Следует сказать, что устье фумаролы располагалось на западном склоне вулкана на высоте около 3 км н.у.м. в зоне трещины, образовавшейся при активизации вулкана в 1956-1957 гг. 21 декабря на спутниковом снимке NOAA-18 в

02:19 UTC сотрудниками группы KVERT [2] института вулканологии и сейсмологии (ИВиС) ДВО РАН впервые была отмечена слабая термальная аномалия в районе вулкана (рис. 4). На снимке NOAA-17 (4m5), 23 декабря 2008 г. в 23:57 UTC, в парогазовых шлейфах, протягивавшихся на 200 км на северо-восток от вулкана Корякский, сотрудниками группы KVERT ИВиС ДВО РАН впервые было отмечено содержание пепла (рис. 3б). По сообщению сотрудников Нальчевского природного парка 24 декабря, на западном склоне вулкана наблюдалась уже не одна, а две фумаролы, причем если нижний парогазовый столб высотой до 300 м над устьем был

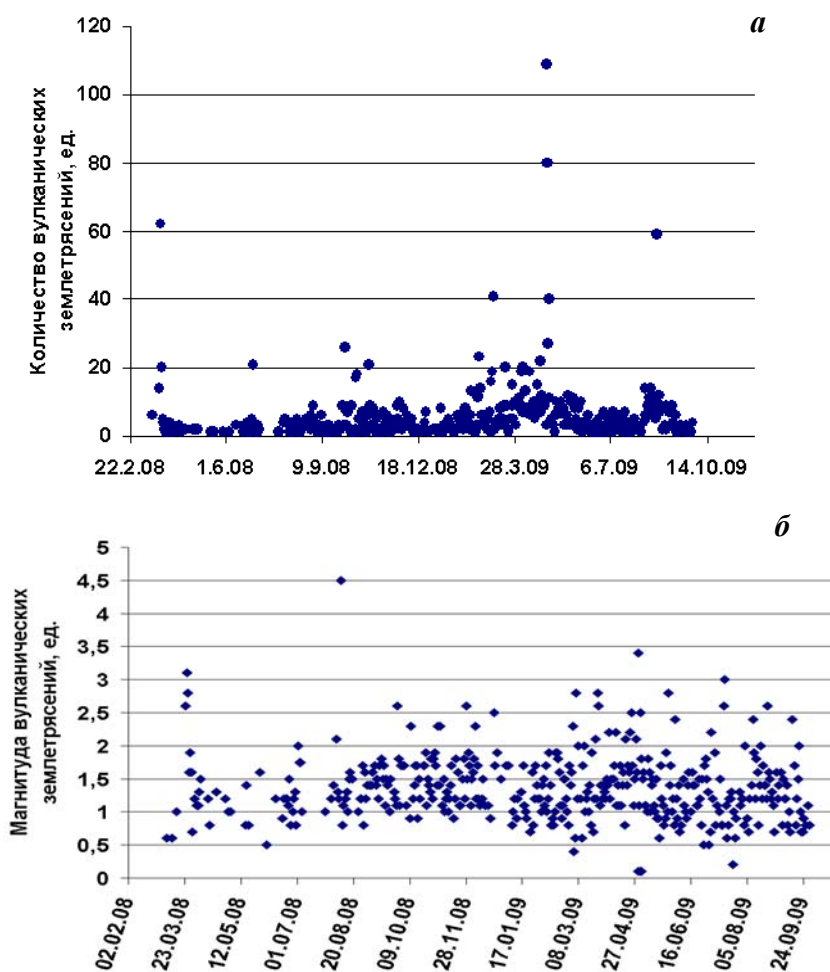


Рис. 2. Количество (а) и магнитуда (б) вулканических землетрясений вулкана Корякский с марта 2008 г. по октябрь 2009 г. (построено по данным КФ ГС РАН).

белым, то верхний – темным, то есть в нем визуально отмечалось присутствие пепла. Пепловый шлейф и небольшие отложения пепла на северо-западном склоне вулкана Корякский наблюдались 26 декабря пассажирами самолета, совершавшего посадку в Елизовском аэропорту. 28 декабря газо-пепловые шлейфы продолжали отмечаться и на спутниковых снимках, и визуально из гг. Петропавловск-Камчатский и Елизово. Ввиду появления пепловых шлейфов в районе Корякского, цветовой код опасности вулкана для авиации (ЦКОВА) 28 декабря 2008 г. был изменен группой KVERT с **Зеленого** на **Оранжевый**: <http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/updates/2008/12/Kam Act60-08.html> .

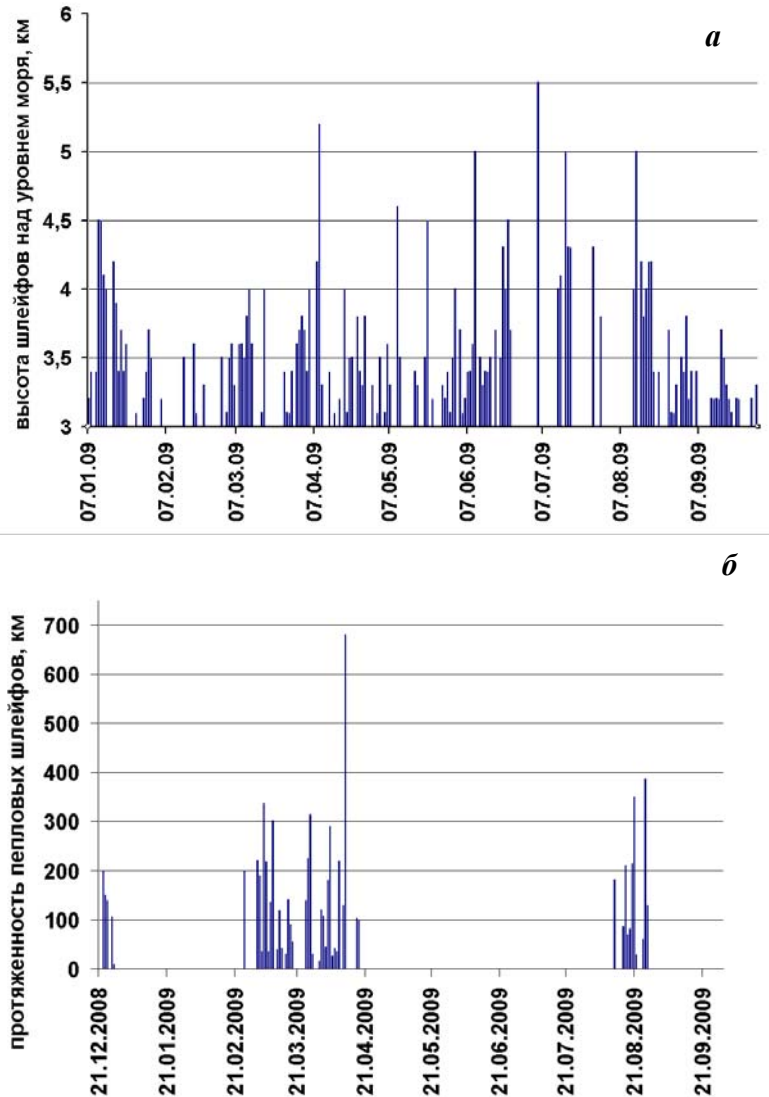


Рис. 3. Высота подъема над уровнем моря парогазовых и пепловых шлейфов (а) и протяженность пепловых шлейфов (б) вулкана Корякский в 2008-2009 гг.

а также изредка - слабые землетрясения в его постройке (рис. 2). С 11 января по 17 апреля 2009 г. в районе вершины вулкана на спутниковых снимках изредка отмечалась слабая термальная аномалия (рис. 4). 10-14 января наблюдалась мощная фумарольная деятельность вулкана с подъемом двух парогазовых столбов до 4.5 км н.у.м (рис. 3). 15-22 января интенсивность фумарольной активности вулкана менялась от умеренной до слабой, но аэрозольные шлейфы протягивались в западных и восточных направлениях на десятки километров. 22-25 февраля регистрировалась мощная парогазовая деятельность вулкана, 23 и 25 февраля - единичные пепловые шлейфы,

В связи с плохой погодой, в конце декабря и до 7 января не представлялось возможным проводить визуальный и спутниковый мониторинг вулкана. 6-7 января наблюдалась умеренная фумарольная деятельность Корякского, пепла в шлейфах не отмечалось, поэтому 7 января ЦКОВА был изменен с **Оранжевого** на **Желтый**: <http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/updates/2009/01/Kam Act02-09.html>. 8 января, при облете вулкана сотрудниками КФ ГС РАН и ИВиС ДВО РАН на вертолете, на его западном склоне было обнаружено уже три активных фумаролы (см. рис. на обложке настоящего сборника материалов конференции в День вулканолога).

Сейсмичность Корякского в январе-феврале (по данным КФ ГС РАН), преимущественно была на уровне фона, хотя почти ежедневно в районе вулкана регистрировалось от 1 до 8, иногда до 12, слабых вулканических землетрясений на глубинах 0.3-8.3 км,

распространявшиеся, соответственно, до 200 км на север и восток-северо-восток от вулкана. 4 марта количество пепла в шлейфах резко возросло – белоснежная вершина вулкана стала серой. В связи с вновь возникшей пепловой опасностью для авиapolетов, ЦКОВА 4 марта 2009 г. был изменен с *Желтого* на *Оранжевый*: <http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/updates/2009/03/KamAct12-09.html>.

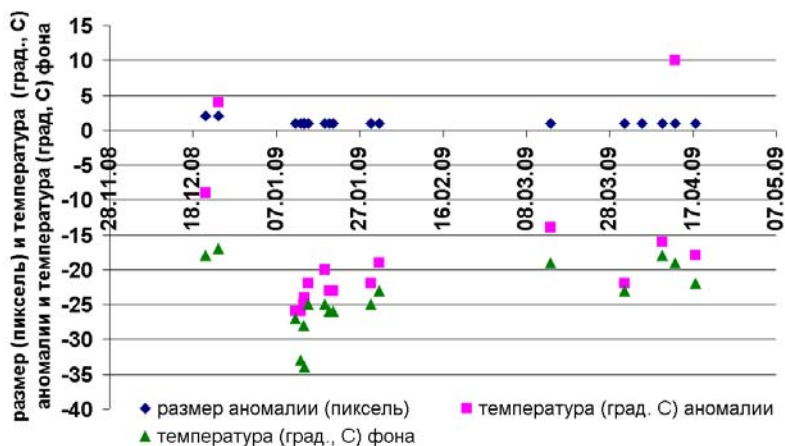


Рис. 4. Величина и температура аномалии в районе вершины вулкана Коряжский по спутниковым данным KVERT (NOAA) 16 и 18, 3 канал).

ний с магнитудой до 2.5, увеличилось количество землетрясений в постройке вулкана. С 7 по 25 апреля, кроме землетрясений, ежедневно отмечалось слабое спазматическое вулканическое дрожание. В конце апреля – начале мая (в течение трех дней) сейсмичность вулкана была наиболее высокой: 30 апреля и 2 мая было зарегистрировано по 80 слабых поверхностных событий и, кроме этого, по 109 и 27, соответственно, землетрясений с магнитудой 0.3-3.4 на глубинах 2.0-6.8 км (рис. 2). 3 мая в районе вулкана было отмечено 40 слабых поверхностных и 11 землетрясений с магнитудой 0.2-1.8 на глубинах до 1.0 км.

Если с 23 по 28 декабря 2008 г. пепла вместе с паром и газом поступало небольшое количество, то с 3 по 14 марта его содержание в парогазовых выбросах вулкана значительно увеличилось. С 3 марта по 18 апреля пепловые шлейфы протяженностью до 680 км, распространявшиеся в различных направлениях от вулкана, фиксировались на спутниковых снимках ежедневно (рис. 5, 6). Мощность пепла, выпавшего 4 марта на перевале между вулканами Коряжский и Авачинский, составляла 0.1-0.2 см (по данным туристов); на северном склоне Коряжского на высоте около 1 км н.у.м. - 4 см (по данным А.А. Овсянникова и А.В. Сокоренко, ИВиС ДВО РАН); на вершине вулкана Коряжский 7 марта - 5 см (по данным А.Н. Биченко). Неоднократно в населенных пунктах, попадавших в зону перемещения пепловых шлейфов, отмечались отложения тонких пеплов, мощность которых не превышала 0.1-0.2 см. Иногда, когда пеплопады происходили при сильных ветрах, мощность отложений пепла вместе со снегом на отдельных поверхностях достигала 2.0-2.5 см (например, 20 марта в центре п. Пиначево; 11 апреля в районе ИВиС ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский). Гранулометрический состав пепла, отобранного 2 апреля 2009 г. С.В. Ушаковым и А.В. Сокоренко на западном склоне вулкана Коряжский на высоте около 2.5 км н.у.м., по фракциям следующий: более 1.0 мм – 0.01 %; 1.0-0.5 мм – 0.17 %; 0.5-0.25 мм – 1.2 %; 0.25-0.125 мм – 8.54 %; 0.125-0.071 мм – 26.29 %; менее 0.071 мм – 63.79 % (аналитик О.А. Гирина). Пепел в основном состоял из мелких обломков старых лав, поры которых частично были заполнены пиритом, а также из частиц стекла старого облика,

В марте сейсмическая активность вулкана повысилась, например, 4 и 7 марта было зарегистрировано, соответственно, 16 и 40 вулканических землетрясений с магнитудой 0.3-2.8 на глубинах 2.0-8.3 км в районе вулкана. Позже в марте ежедневно фиксировалось от 1 до 10, иногда до 15 вулканических землетрясений. 18 марта, 4, 6, 13 и 24 апреля таких событий было по 19-22 в день. В апреле активность вулкана еще немного возросла: ежедневно регистрировалось от 5 до 22 землетрясе-

кристаллов плагиоклаза и пирита – то есть был резургентного состава. Ювенильного магматического вещества в нем не было обнаружено.

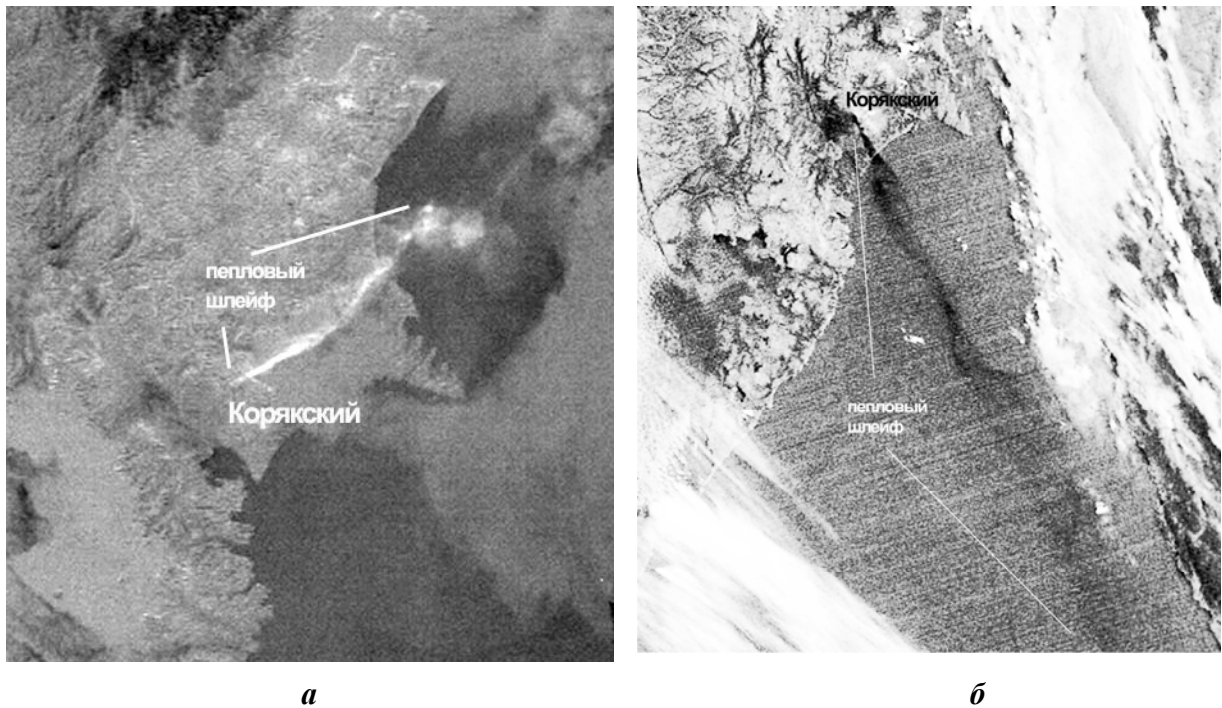


Рис. 5. Пепловые шлейфы от вулкана Корякский на спутниковых снимках: NOAA 18 (4m5) в 15:38 UTC 09 марта 2009 г. (а) и TERRA MODIS (31m32) в 11:19 UTC 12 марта 2009 г. (по данным ФГУ НПП «Росгеолфонд» и KVERT).



Рис. 6. Пепловые шлейфы в районе вулкана Корякский в декабре 2008 г. - марте 2009 г. по данным KVERT. Схема составлена А. Нуждаевым.

время года. Наименьшее количество пепла наблюдалось на восточном склоне вулкана Корякский. Малое количество пепла отмечалось также на склонах вулканов Авачинский и Козельский. На присыпанных пеплом ледниках на северном склоне вулкана наблюдались новые продольные трещины, в разрывах которых отмечался белый снег или лед. В крупных трещинах близко к вершине произошло некоторое

18 марта при ясной погоде в районе Южной Камчатки, в аэрозольном шлейфе вулкана Корякский удалось определить содержание SO_2 (данные со спутника OMI AURA, США). На площади шлейфа в 9724 км² содержание SO_2 составило около 0.48 килотонн (рис. 7).

При облете вулкана Корякский на вертолете 19 марта было отмечено, что все склоны вулкана осыпаны небольшим количеством пепла. Вероятно, благодаря отложениям пепла, на южных склонах вулкана снега стало значительно меньше – в верхней части постройки (выше 2500 м н.у.м.) наблюдались хорошо отпрепарированные лавы. На восточном и северном склонах вулкана количество снега было примерно таким же, как и раньше в это

смещение нижней части относительно верхней, что так же было видно по полоскам чистого белого без пепла льда. На поверхности северо-западного ледника примерно в его средней части наблюдалась дорожка чистого снега, обусловленная срывом ледовой массы.

На главной вершине вулкана на ледовом куполе прослеживалась крупная трещина длиной около 18 м (по оценкам А.Н. Биченко, альпиниста, поднимавшегося на вулкан 7 марта 2009 г.), глубину ее оценить было невозможно.

В западном кратере (главном) вулкана, в так называемой мульде диаметром около 40 м, наблюдался свежий провал колодцеобразной формы диаметром приблизительно 20 м - на чистых белых вертикальных стенках провала пепла не было. Этот провал окаймлялся в северной части еще двумя небольшими «колодцами», все они находились в пределах той же мульды.

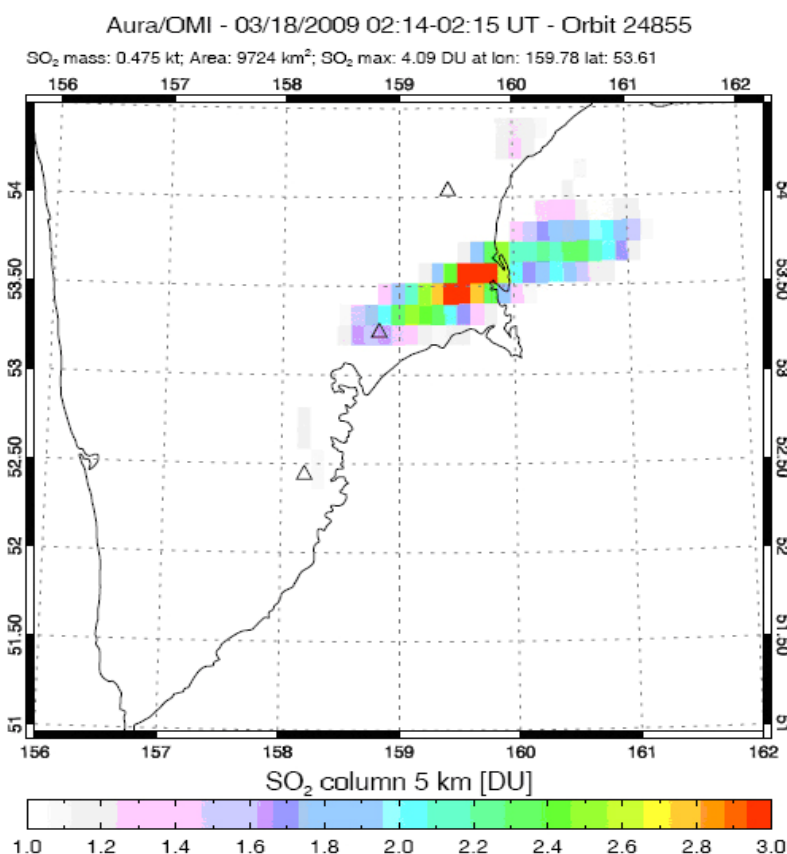


Рис. 7. Содержание SO₂ в аэрозольном шлейфе вулкана Корякский 18 марта 2009 г. по данным спутника OMI AURA, США.

Нижняя фумарола на высоте около 3 км н.у.м. осталась прежней - из нее продолжала поступать парогазовая смесь. Вероятно, оттого, что верхняя фумарола состояла из нескольких сближенных между собой газовых струй, находившихся в пределах одной воронки диаметром около 4 м (по оценке А.В. Сокоренко, ИВиС ДВО РАН) – она выглядела более мощной, чем нижняя. Из нее, кроме парогазовой смеси, продолжался вынос небольшого количества пепла.

Наиболее сильная парогазовая деятельность вулкана наблюдалась 9 апреля 2009 г. – высота парогазового с примесью пепла столба над устьем фумаролы достигала 2.2-2.5 км, то есть шлейф распространялся на высоте 5.2-5.5 км н.у.м. (рис. 8).

Хотя по спутниковым данным с 18 апреля пепловых шлейфов в районе вулкана Корякский не наблюдалось, невооруженным взглядом присутствие в парогазовых столбах небольшого количества пепла отмечалось до 22 апреля. Только один фумарольный столб на западном склоне вулкана был замечен 25 апреля – в ночь с 24 на

25 апреля нижняя фумарола прекратила свое существование. В дальнейшем, до конца апреля 2009 г. пепел в парогазовых шлейфах вулкана Корякский не регистрировался, в связи с этим, ЦКОВА 28 апреля 2009 г. был изменен с *Оранжевого* на *Желтый*: <http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/updates/2009/04/KamAct27-09.html>



Рис. 8. Парогазовая с небольшим содержанием пепла колонна над вулканом Корякский 9 апреля 2009 г. Фото С. Ушакова.

С 26 апреля по начало мая на Корякском наблюдалось любопытное явление: «снеговая линия наоборот» (рис. 9). После очередного снегопада весь вулкан был покрыт чистым снегом. Под ярким весенним солнцем небольшой слой снега, прикрывшего на вершине вулкана отложения пепла, быстро растаял, и получилось, что верхняя часть постройки вулкана стала черной, а нижняя – белой. Осенью, при первых снегопадах обычно наблюдается другая картина: верхняя часть вулкана становится белой от снега, а нижняя остается темной.

В течение мая-июля 2009 г. Наблюдалась умеренная или слабая фумарольная деятельность вулкана, парогазовый столб не поднимался выше 3.8 км н.у.м. 1 августа сотрудниками ИВиС (А. Сокоренко и Н. Горбач) было совершено восхождение на вулкан для изучения фумаролы. По их данным, ширина и глубина воронки, из которой происходило поступление парогазовой смеси на поверхность, составляли около 10 м. На дне воронки имелось отверстие размером ~ 2x2 м, которое представляло собой непосредственное устье фумаролы:

<http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/current/krk/index.html> .

Новое усиление активности вулкана было зарегистрировано в августе 2009 г. По данным КФ ГС РАН, с 10 по 23 августа сейсмичность Корякского была выше уровня фона. 10, 16-18, 24 и 26 августа в районе вулкана отмечалось от 12 до 14 вулканических землетрясений с магнитудой от 0.3 до 2.4 на глубинах от 8 км и выше, а 23 августа – 59 землетрясений с магнитудой 0.5-2.6 (рис. 2). Кроме этого, с 12 августа по 17 сентября в районе Корякского регистрировалось слабое вулканическое дрожание. В связи с пепловой опасностью для авиapolетов, ЦКОВА 17 августа 2009 г. был изменен с *Желтого* на *Оранжевый*: <http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/updates/2009/08/KamAct45-09.html> .

По визуальным и спутниковым данным, с 12 по 27 августа на вулкане отмечались парогазовые шлейфы, содержащие пепел. 13 августа парогазовый столб с содержанием пепла поднимался до 5 км н.у.м. Пепловые шлейфы протягивались преимущественно в восточных направлениях от вулкана до 350 км (21 августа) и 385 км (26 августа) (рис. 3). 17-18 августа на дачных участках, расположенных на склонах Корякского, наблюдался небольшой пеплопад, мощность пепла составила там менее 0.1 см. Мощность пепла на юго-восточном склоне вулкана Козельский (в районе горнолыжной базы) 27 августа также была менее 0.1 см. В дальнейшем пепловых шлейфов в районе вулкана не отмечалось, поэтому 3 сентября ЦКОВА был изменен с *Оранжевого* на *Желтый*: <http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/updates/2009/09/KamAct50-09.html>



Рис. 9. «Снеговая линия наоборот» на вулкане Корякский 29 апреля 2009 г. Фото А. Сокоренко.

До конца сентября 2009 г. наблюдалась слабая или умеренная фумарольная активность вулкана. Сотрудники группы KVERT ежедневно анализировали данные сейсмического, визуального и спутникового мониторинга вулкана для оперативного реагирования на изменения его деятельности.

Выводы

1. Во время активизации вулкана Корякский 2008-2009 гг. существовало три периода, во время которых в парагазовых шлейфах отмечалось содержание пепла, то есть вулкан был опасен для авиации: 23-28 декабря 2008 г., 4 марта – 18 апреля и 13-27 августа 2009 г.
2. Наибольшая высота парагазовых шлейфов, содержавших пепел, составляла 5.5 км н.у.м., протяженность – до 680 км от вулкана.
3. В связи с тем, что при событиях на вулкане Корякский в декабре 2008 г. – сентябре 2009 г. ювенильное магматическое вещество не поступало на поверхность земли, извержением назвать этот период деятельности вулкана нельзя, но можно - активизацией.
4. Активизация вулкана Корякский в 2008-2009 гг. была достаточно похожа на его активизацию в 1956-1957 гг.

Работа выполнена в рамках работы KVERT «Вулканический пепел и безопасность для авиации».

Список литературы

1. *Базанова Л.И., Пузанков, М.Ю., Брайцева О.А. и др.* Действующий вулкан Корякский (Камчатка, Россия): новые данные о динамике активности в голоцене// Тезисы докладов международной конференции по вопросам сейсмологии, вулканологии и процессам субдукции Камчатско-Алеутского региона. Петропавловск-Камчатский, 1-9 июля 1998. Петропавловск-Камчатский: ИВГиГ ДВО РАН. 1998. С. 20.

2. *Гирина О.А., Гордеев Е.И.* Проект KVERT - снижение вулканической опасности для авиации при эксплозивных извержениях вулканов Камчатки и Северных Курил. // Вестник ДВО РАН. 2007. № 2. С. 100-109.
3. *Гордеев Е.И., Сеньюков С.Л.* Сейсмическая активизация вулкана Корякский в 1994 г.: гибридные сейсмические события и их применение для оценки вулканической опасности// Вулканология и сейсмология. М., 1998. № 4-5. С. 112-126.
4. *Гущенко И.И.* Состояние Корякского вулкана в апреле - мае 1957 г. // Бюл. вулканол. ст. М., 1959. № 28. С. 21-22.
5. *Маренина Т.Ю., Сирин А.Н., Тимербаева К.М.* Корякский вулкан на Камчатке // Тр. лабор. вулканол. М., 1962. Вып.22. С. 67-149.
6. *Масуренков Ю.П., Пузанков М.Ю., Егорова И.А.* Вулкан Корякский // Действующие вулканы Камчатки: в 2-х т. М., 1991. Т.2. С. 228-243.
7. *Овсянников А.А., Маневич А.Г.* Об активности вулкана Корякский в исторический период // Вулканизм и геодинамика: Материалы IV Всероссийского симпозиума по вулканологии и палеовулканологии. Т. 2. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН. 2009. С. 645-648.
8. *Сирин А.Н., Тимербаева К.М.* Извержение Корякского вулкана в начале 1957 г. // Бюл. вулканол. ст. М., 1959. № 20. С. 3-20.

THE ACTIVITY OF KORYAKSKY VOLCANO FROM OCTOBER 2008 TILL OCTOBER 2009 (BASED ON KVERT DATA)

**O.A. Girina, A.G. Manevich, D.V. Melnikov, A.A. Nuzhdaev, S.V. Ushakov,
O.A. Konovalova**

*The Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS, 683006, Petropavlovsk-Kamchatsky,
e-mail: girina@kscnet.ru*

Seismic activity at Koryaksky volcano has started to increase since March 2008. A fumarole on the western flank of the volcano was observed in late October. On 22 December the satellite images revealed first ash plumes drifted NE for 200 km. The increased activity of the volcano was registered in March-April and August 2009. For these periods volcano has produced numerous gas plumes with various amount of ash drifted primarily E and W for 600 km.