

## **АКТИВНОСТЬ ВУЛКАНОВ КАМЧАТКИ И СЕВЕРНЫХ КУРИЛ В 2005 г.**

**А. Г. Маневич, О. А. Гирина, Н. А. Малик, Д. В. Мельников, С. В. Ушаков,  
Ю. В. Демянчук, Л. В. Котенко**

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

### **Введение**

Комплексный мониторинг активных вулканов Камчатки и Северных Курил проводится в рамках проекта KVERT [4, 6], в тесном сотрудничестве ученых Института вулканологии и сейсмологии (ИВиС) ДВО РАН, Камчатского Филиала Геофизической Службы (КФ ГС) РАН и Аляскинской вулканологической обсерватории (АВО) США. Мониторинг вулканов включает: анализ сейсмической активности вулканов; визуальные наблюдения эруптивных процессов как непосредственно вблизи вулканов, так и с помощью видеокамер, обслуживаемых КФ ГС РАН, направленных на вулканы Ключевской, Шивелуч, Безымянный; полевые работы в районах активных вулканов для изучения изверженных продуктов, а также процессов, предвещающих и сопровождающих их поступление на поверхность земли; обработку спутниковой информации для выявления термальных аномалий, пепловых выбросов, пепловых и парогазовых шлейфов.

В 2005 г. произошло шесть извержений четырех вулканов Камчатки (Безымянный, Ключевской, Шивелуч, Карымский), также в состоянии повышенной активности находились вулканы Авачинский, Мутновский и Горелый на Камчатке и вулканы Эбеко и Чикурачки на Северных Курильских островах.

*Вулкан Безымянный* – один из активнейших вулканов Камчатки, расположен в центральной части Ключевской группы вулканов. В 2005 г. произошли два эксплозивных извержения вулкана, оба они были предсказаны сотрудниками KVERT (КФ ГС РАН) по сейсмическим и спутниковым данным.

Эксплозивное извержение вулкана 11 января началось в 08:02 UTC [1, 7]. По сейсмическим данным, наиболее активная фаза извержения с подъемом пепловой тучи на высоту 8–10 км над уровнем моря (н.у.м.), происходила с 08:02 до 08:45 UTC. Перемещение пепловых облаков к западу-юго-западу от вулкана на расстояние нескольких сотен километров отмечалось по спутниковым снимкам NOAA AVHRR, GOES и MODIS (TERRA и AQUA). Площадь отложений пепла на территории Камчатки составила около 5000 км<sup>2</sup>. В районе переправы через р. Камчатка мощность отложений тефры была 0.5 см, в районе моста через р. Бильченок – 0.1 см. В юго-восточном секторе вулкана на площади около 120 км<sup>2</sup> наблюдались рассеянные обломки лавы андезитового состава размером от 2–4 до 30–40 см. Облет вулкана на вертолете 27 июля показал, что при извержении на вершине купола образовался центральный кратер диаметром около 300 и глубиной около 200 м. В результате эруптивного события на юго-юго-восточном склоне вулкана были сформированы отложения пеплово-глыбового пирокластического потока протяженностью 5 км и пирокластических волн. Более подробно об этом извержении вулкана смотрите статью [1] настоящего сборника.

Следующее эксплозивное извержение вулкана Безымянный произошло с 12:00 до 13:15 UTC 30 ноября. С 11 ноября сейсмичность вулкана начала медленно повышаться. 29 ноября были отмечены сейсмические сигналы, сопровождающие обрушение раскаленных лавин, появилось вулканическое дрожание. Сотрудниками KVERT (КФ ГС РАН) был дан прогноз эксплозивного извержения вулкана по сейсмическим данным. В связи с сильным циклоном, господствовавшим в то время на Камчатке, визуальные наблюдения эксплозивной активности вулкана отсутствуют. Локальное пепловое облако размером до нескольких десятков километров переместилось на высоте около 6 км н.у.м. на запад от вулкана к Охот-

скому морю (рис. 12 из работы [7]), создавая потенциальную опасность для самолетов, летевшим по российским и международным авиатрассам. Плохая погода над Камчаткой не позволила аэропорту Елизово принимать авиалайнеры, они совершили посадку на материковой части России. Это, а также своевременное оповещение KVERT метеорологического центра аэропорта (АМЦ) о вулканической опасности, связанной с извержением вулкана Безымянный, дало возможность самолетам благополучно избежать встречи с пепловыми облаками. В пос. Козыревск отмечалось присутствие небольшого количества пепла, приносимого с порывами ветра.

При облете вулкана 1 апреля 2006 г., на западном склоне купола была обнаружена трещина длиной более 300 м, которая прошла примерно по границе лавовых потоков 2003 и 2004 гг. (рис. 1). Интенсивная фумарольная деятельность наблюдалась на всем протяжении трещины; в местах обрушений во фронтальных частях обоих потоков. В центральной части купола наблюдался крупный экструзивный блок. Возможно, образование этой трещины связано именно с эруптивным событием 30 ноября 2005 г.



Рис. 1. Состояние вулкана Безымянный 1 апреля 2006 г. Фото Ю.В. Демянчука.

В целом, в течение 2005 г. в периоды между эксплозивными извержениями вулкана отмечалась преимущественно слабая фумарольная активность купола, лишь в отдельные дни парогазовый столб поднимался на высоту до 1200 м над его вершиной. Парогазовые шлейфы протягивались от вулкана преимущественно на восток, юго-восток и запад.

*Вулкан Шивелуч* – самый северный и один из наиболее активных вулканов Камчатки. Очередной цикл его эруптивной активности, начавшийся в 1980 г., продолжается в настоящее время. В 2005 г. произошли два извержения вулкана, связанные с ростом лавового купола: 27 февраля – наиболее сильное эксплозивное извержение вулкана со времени пароксизма 1964 г. и 22 сентября – небольшое эксплозивно-обвальное эруптивное событие.

В течение января-февраля 2005 г. сейсмичность вулкана была выше фона, ежедневно регистрировались поверхностные землетрясения и спазматическое вулканическое дрожание. 20-22 февраля визуально наблюдалось свечение отдельных участков купола, что было связано с интенсификацией экструзивного процесса, начавшего происходить на куполе вулкана, и как следствие этого – с более частыми обрушениями отдельных горячих

блоков и раскалённых лавин с купола. Однако, явно выраженной сейсмической подготовки в районе вулкана Молодой Шивелуч перед эруптивным событием 27 февраля 2005 г. не отмечалось.

Сильная эксплозивная активность вулкана началась (по сейсмическим данным КФ ГС РАН) 27 февраля в 06:25 UTC. В 11:50 UTC этого дня было отмечено усиление сейсмичности, и примерно тогда же сейсмостанция SVL (в 8 км от лавового купола) перестала работать. На сейсмостанции в п. Ключи выделение сейсмических сигналов, связанных с эруптивными событиями на вулкане Шивелуч, было невозможно в связи с высокой активностью вулкана Ключевской. Деятельность вулкана была оценена КФ ГС РАН по сейсмическим данным сейсмостанций, удаленных от него на расстояние до 200 км. Продолжительность событий составила около 6 ч 35 мин (с 06:25 до 13:00 UTC 27 февраля).

По сообщениям пилотов международных авиатрасс, пролегающих рядом с Камчаткой, высота эруптивной колонны в 07:15 UTC 27 февраля была примерно 8.5 км н.у.м. В связи с активной циклонической деятельностью в районе Камчатки эруптивная туча перемещалась на запад от вулкана, хотя пеплопад в этот день отмечался и в п. Ключи. Мощность загрязненного пеплом снега составляла там 2-3 см. По данным АМЦ Елизово, пеплопад происходил также в п. Усть-Хайрюзово (на западном побережье Камчатки) с 21:40 UTC 27 февраля до 19:40 UTC 28 февраля. Аэропорт п. Усть-Хайрюзово на это время был закрыт. На снегу в поселке был отмечен маломощный слой тонкого красно-рыжего пепла. По словам охотника, в 20 км от п. Верхнее Хайрюзово мощность тонкого пепла вместе со снегом была 1 см. По данным Камчатского гидрометеорологического центра, в районе оз. Двухюрточное мощность чистого пепла составляла 2-3 см. Общая площадь, покрытая тефрой, была оценена в 25000 км<sup>2</sup> [2]. К сожалению, плотная облачность над полуостровом не позволила отслеживать динамику извержения вулкана в непрерывном режиме.

28 февраля в 16:56 UTC на спутниковом снимке NOAA-16 AVHRR в районе вулкана наблюдалась термальная аномалия размером 45 пикселей [2]. Аномалия была связана с отложениями на юго-западном склоне вулкана пирокластического потока большой площади, заполнившими долину р. Байдарная. Протяженность отложений этого потока была оценена по спутниковым снимкам TERRA MODIS и ASTER, и в дальнейшем уточнена при полевом изучении распространения продуктов извержения в июле 2005 г. с помощью GPS, и составила 28 км [5]. При обследовании отложений потока в марте были отмечены их высокая газонасыщенность и температура (на глубине 167 см – 402°C). Плотность естественного сложения горячих отложений одного из рукавов пирокластического потока мощностью от 0.5 до 5-10 м на протяжении нескольких километров от его фронтальной части варьировала в небольших пределах: от 1.65 до 1.79 г/см<sup>3</sup> на глубине 4-7 см от поверхности. В широкой части потока, где он еще не разделился на рукава, мощность отложений была порядка 20 м, они были более газонасыщенными, что отразилось и в показаниях плотности естественного сложения – 1.48-1.50 г/см<sup>3</sup>. На поверхности потока наблюдались многочисленные воронки вторичных фреатических взрывов. Поток был уничтожено более 10 км<sup>2</sup> леса, многие деревья были частично погребены отложениями потока, а частично остались на его поверхности (рис. 2). По всему фронту потока наблюдались навалы обожженных и обугленных в разной степени деревьев. На поверхности потока, а также на его фронте и между языками наблюдались



**Рис. 2.** Отложения пирокластического потока извержения вулкана Шивелуч 27 февраля 2005 г. Фото О.А. Гириной.

отложения пирокластических волн. Площадь отложений пирокластического потока равна  $\sim 21 \text{ км}^2$ , объем отложений — около  $0.2 \text{ км}^3$  [5].

По инструментальным измерениям, выполненным 5 марта из г. Ключи (45 км от вулкана), видимая высота лавового купола Новый в результате извержения уменьшилась приблизительно на 130 м. Сразу же после извержения в западной части купола было отмечено выжимание нового экструзивного блока. К началу апреля высота восточной и растущей западной частей купола стала примерно одинаковой. В дальнейшем рост купола несколько замедлился, и на этом фоне начали происходить относительно редкие эксплозии ювенильного вещества до высоты 7-8 км н.у.м. После окончания февральского извержения вулкана первый пепловый выброс до высоты 4 км н.у.м. был отмечен 1 июня. Кроме этого, изредка в мае, июне и августе, и почти непрерывно в июле на куполе происходили обрушения раскаленных лавин. Самая мощная из них 10 июля протянулась на 4.5 км от подножия купола. В марте-апреле в основном наблюдалась парогазовая с небольшим содержанием пепла активность купола. По данным вулканологов, работавших на склоне вулкана, 29 июня, а также 30 июня с 17:25 UTC в течение  $\sim 40$  мин непрерывно происходили обрушения блоков растущего купола и формирование раскаленных лавин с подъемом пепловых облаков до 3-5 км н.у.м. и перемещением пепловых шлейфов на запад от вулкана. В июне-июле часто наблюдались вторичные фреатические взрывы на пирокластическом потоке. 7 июля в 12:40 UTC на сейсмостанции п. Ключи, расположенной в 45 км от вулкана, было зарегистрировано сейсмическое событие продолжительностью 11 минут, которое по характеристикам сигнала было оценено как пепловый выброс на высоту около 10 км н.у.м. По информации вулканологов, находившихся в то время на полевых работах на склоне вулкана, высота пепловой эксплозии не превысила 7.5 км н.у.м. (рис. 3). В целом, в июле пепловые выбросы и раскаленные лавины наблюдались почти ежедневно. Пепел



**Рис. 3.** Пепловая эксплозия вулкана Шивелуч на высоту 7.5 км над уровнем моря 7 июля 2005 г. Фото О.А. Гириной.

ювенильных эксплозий поднимался до 7.5 км н.у.м., пепел раскаленных лавин — до 4.5 км н.у.м. Пепловые шлейфы в основном распространялись в западных направлениях.

Очередное извержение вулкана Молодой Шивелуч произошло 22 сентября в 05:15 UTC. Оно было связано с гравитационным обрушением части вязкого блока лавы с юго-западной части купола, вызванным, вероятно, эксплозивной активностью вулкана. По данным КФ ГС РАН, 20-21 октября в районе вулкана регистрировалось вулканическое дрожание с  $A/T_{\text{макс}}$  от 0.11 до 0.22 мкм/с. Во время извержения пепловая колонна поднялась, по сейсмическим и спутниковым данным, предположительно на высоту до 7.5 км н.у.м. По визуальным данным сейсмологов, работавших на юго-западном гребне над долиной реки Байдарной примерно в 9 км от лавового купола, с 06:00 до 08:00 UTC 22 сентября в их лагере отмечался пеплопад. По спутниковым данным, пепловый шлейф протянулся на 480 км на юго-восток от вулкана. По сообщению Демянчука Ю.В., ось пеплопада прошла немного западнее р. Сухой Хапицы. На склоне Ключевского вулкана, в 60 км от вулкана Шивелуч, мощность пепла была до 0.3-0.5 см, количество выпавшего пепла составило около  $200 \text{ г/м}^2$ . Пирокластический поток протяженностью до 20 км и объемом  $0.01 \text{ км}^3$  был сформирован на юго-западном склоне вулкана (рис. 4) [5]. После окончания извержения вулкана — в



**Рис. 4.** Отложения пирокластического потока извержения вулкана Шивелуч 22 сентября. Фото В.В. Ящука.

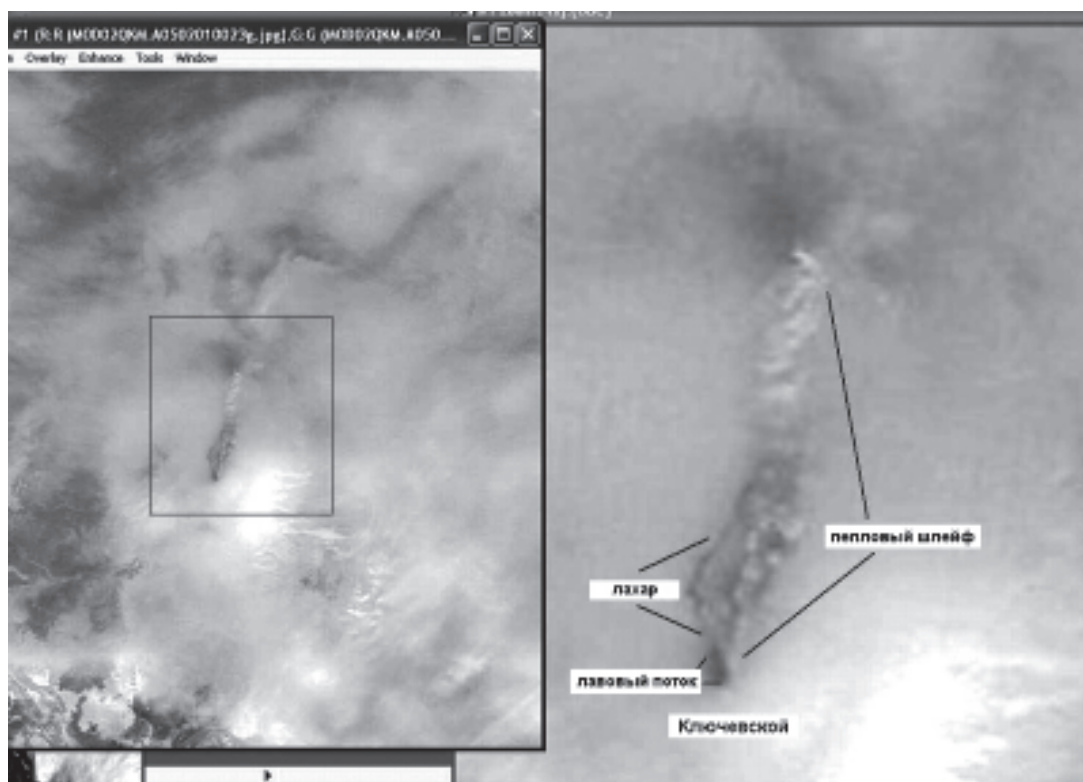
течение сентября-декабря продолжалось выжимание вязкой лавы на куполе, сопровождавшееся иногда небольшими раскаленными лавинами. С октября по декабрь 2005 г. активность вулкана постепенно снизилась.

*Вулкан Ключевской* – самый высокий действующий вулкан Евразии и один из наиболее продуктивных вулканов мира. С января по апрель 2005 г. происходило сильное эксплозивное извержение вулкана, в дальнейшем он находился в умеренно-активном состоянии. Предыдущая активизация вулкана наблюдалась с сентября 2003 г. по январь 2004 г.: отмечались пепловые выбросы до высоты 5-7 км н.у.м., а также в течение двух недель – свечение над кратером, обусловленное заполнением кратера лавой и формированием внутрикратерного шлакового конуса.

Извержение 2005 г. предварялось активной сейсмической подготовкой. С конца октября 2004 г. по 11 января 2005 г. сейсмичность вулкана была преимущественно на уровне фона. С 6 января и вплоть до окончания эксплозивного извержения в застройке вулкана устойчиво регистрировались поверхностные землетрясения с магнитудой  $M_1=1.0-2.2$ . 12 января 2005 г. сейсмичность вулкана превысила фоновый уровень, и стало регистрироваться прерывистое спазматическое вулканическое дрожание. Затем характер вулканического дрожания изменился с прерывистого на непрерывный. С 15 января перестали регистрироваться землетрясения с глубины 30 км, а над кратером вулкана, по спутниковым снимкам, начала отмечаться термальная аномалия. До 16 января 2005 г. на вулкане фиксировалась только парогазовая деятельность разной интенсивности, с подъемом парогазового столба в среднем до 5-5.2 км н.у.м. С этого дня высота фумарольных выбросов возросла до 5.7-6.2 км, в них начал отмечаться пепел.

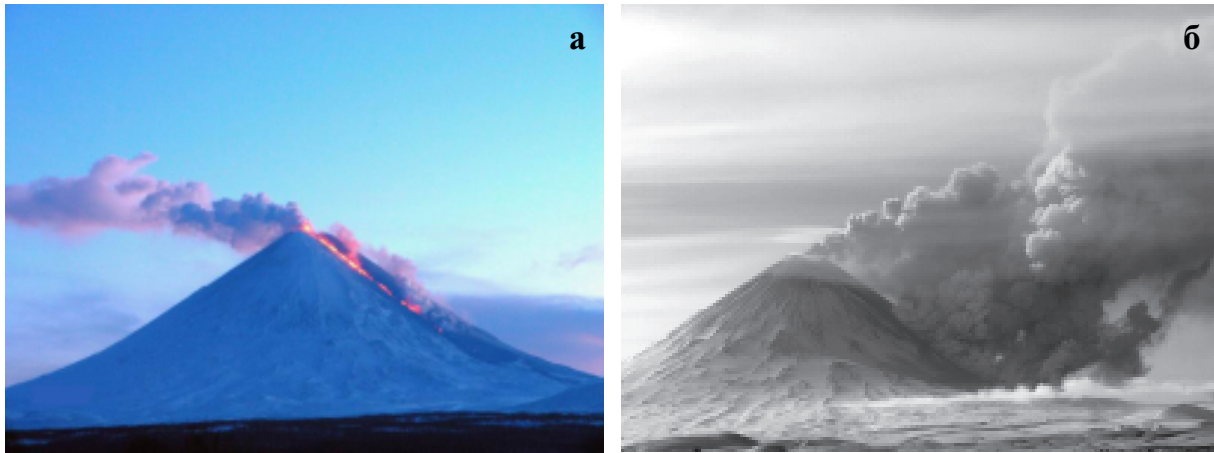
16 января началась кульминационная стадия извержения вулкана - впервые было зарегистрировано свечение над кратером, которое было обусловлено началом заполнения кратера вулкана лавой. Свечение отмечалось в течение восьми дней, и только 21 января было зафиксировано начало стромболианской активности вулкана. В феврале с перио-

дичностью 15-30 секунд происходили выбросы раскаленных бомб на высоту до 300 м над кромкой кратера. 21 января на спутниковых снимках отмечались пепловые шлейфы, протягивавшиеся от вулкана до 40 км в северо-восточном направлении. С 7 февраля парогазовые шлейфы с содержанием пепла фиксировались практически каждый день. В феврале их протяженность составляла порядка 50-250 км от вулкана, направление распространения было, преимущественно, северо-восточное и северо-западное. 31 января началась эффузивная фаза извержения - излияние лавового потока по Крестовскому желобу вулкана. Это стало ясно после сообщения лесорубов о том, что по р. Крутенькая почти до дороги «Ключи - Апахончич» прошел грязевой поток. Обнаружен он был в 6 км на юго-восток от п. Ключи. Фронт потока высотой до нескольких метров тащил грязь, громадные камни и деревья. 1 февраля сотрудниками Камчатской вулканологической станции имени Ф.Ю. Левинсон-Лессинга было проведено обследование русла реки. Глубина русла составляла около 5 метров. Площадь по обе стороны русла на расстоянии до 100 метров была покрыта камнями и грязью. Грязь наблюдалась и на стволах деревьев на высоте до 1.5 метров. Таким образом, мощность грязевого потока была около 6.5 м. Эти лавовый и грязевой потоки были зафиксированы сотрудниками KVERT на спутниковом снимке TERRA MODIS от 00:23 UTC 1 февраля (рис. 5).



**Рис. 5.** Пепловый шлейф, лавовый и грязевой потоки на склоне вулкана Ключевской в 00:23 UTC 1 февраля 2005 г. на снимке TERRA MODIS. Обработка данных выполнена О. Гириной и Д. Мельниковым.

В феврале-марте извержение вулкана усилилось. 2 февраля визуально было отмечено излияние лавового потока по Крестовскому желобу (рис. 6а). Вследствие появления лавового потока величина термальной аномалии на спутниковых снимках выросла до 20 пикселей, и в дальнейшем ее размер варьировал от 15 до 60 пикселей. С 6 февраля ярко начала проявляться вулканская деятельность - наблюдались парогазовые с различным содержанием пепла выбросы из вершинного кратера вулкана на высоту до 6-7.5 км н.у.м., а также мощные фреатические взрывы в Крестовском желобе на высоту до 7-8 км н.у.м., вследствие внедрения лавового потока в ледники (рис. 6б). В кратере вулкана был обнаружен шлаковый конус, высота которого примерно на 100 м превышала его кромку.



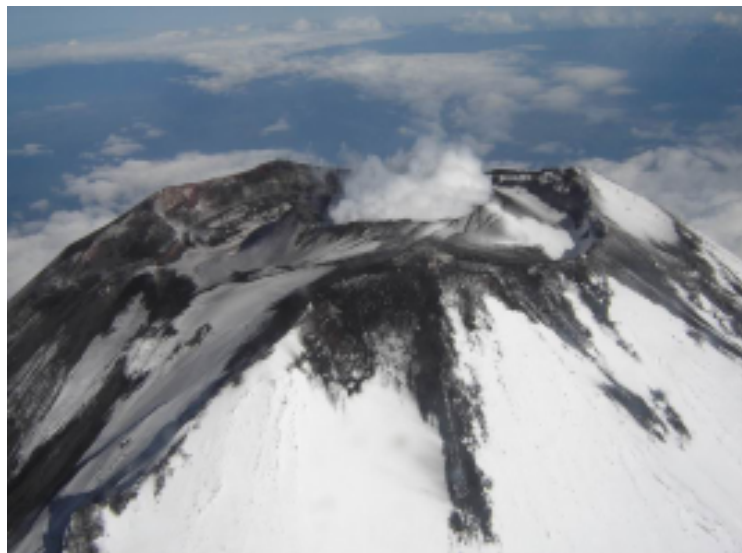
**Рис. 6.** Активность вулкана Ключевской: лавовый поток в Крестовском желобе (а), фреатические взрывы в желобе (б). Фото В.Г. Ушакова.

При облете вулкана на вертолете 16 февраля сотрудниками ИВиС ДВО РАН было отмечено, что лавовый поток спустился до высоты 2.5 км н.у.м., протяженность грязевого потока от фронта лавового потока составила около 27 км. С конца февраля до середины марта наблюдалась мощная стромболианская активность вулкана - высота выбросов раскаленных бомб над кратером достигала 1 км. С 15 марта лавовый поток двигался по Крестовскому желобу и склону вулкана несколькими рукавами. Пепловые столбы, вплоть до 3 апреля поднимались из кратера вулкана до высоты 6-7.5 км н.у.м. 23-24 марта высота пепловых выбросов составляла 8.8 км н.у.м. Пепловые шлейфы протягивались от вулкана преимущественно на север и северо-запад на расстояние до 250-350 км (23 и 24 марта — до 600 км). С 13 марта амплитуда непрерывного вулканического дрожания начала снижаться, а с 31 марта отмечалось уменьшение высоты пепловых выбросов до 6 км н.у.м. В февралемарте в близлежащих от вулкана поселках Ключи и Козыревск отмечалось порядка восьми пеплопадов, наиболее сильный из них происходил в п. Ключи 23-24 марта.

В конце марта - апреле активность вулкана постепенно ослабевала, 29 апреля сейсмичность вулкана снизилась до уровня фона, эксплозивно-эффузивное извержение 2005 г. завершилось.

При облете кратера вулкана в августе 2005 г. было выяснено, что шлаковый конус, сформированный во время последнего извержения, занимает большую часть кратерного пространства (рис. 7).

В июле и сентябре 2005 г. был зарегистрирован слабый всплеск активности вулкана. В его постройке под центральным кратером были зарегистрированы поверхностные землетрясения. По визуальным данным вулканологов, работавших в районе вулкана Безымянный, 21 июля в 22:22 UTC произошел небольшой пепловый выброс из кратера вулкана на высоту около 100 м. С июня по ноябрь на вулкане наблюдалась, в основном, фумарольная деятельность с подъемом парогазового столба на высоту до 5-6 км н.у.м. Слабая термальная аномалия, связанная, вероятно, с постепенным остыванием лавы в кратере вулкана, иногда отмечалась в районе вулкана в июле - октябре.



**Рис. 7.** Состояние вершинного кратера вулкана Ключевской 21 августа 2005 г. Фото Ш. Роуз.

*Вулкан Карымский* в 2005 году находился в состоянии стромболианско-вулканской активности. Ввиду удаленности вулкана от населенных пунктов его состояние оценивалось, главным образом, по данным телеметрической сейсмической станции Карымская (KRY), обслуживаемой КФ ГС РАН. В течение 2005 г. характер сейсмической активности вулкана был нестабильным: отмечались три резких усиления его деятельности – 13 апреля, 29 июня и 30 августа, а также менее резкие усиления – 25 апреля и 14 мая. С 1 по 22 июня и с 28 августа по 10 октября, исходя из сейсмических данных, эруптивная активность вулкана была выражена слабо, пепловых выбросов не происходило.

В периоды визуальных наблюдений за вулканом в 2005 г. выделяются несколько типов его активности:

- парогазовая эмиссия с различным, но небольшим содержанием пепла;
- стромболианская активность – пепловые выбросы высотой до 200-500 м над кратером, происходившие с интервалами 3-20 минут;
- мощные пепловые выбросы на высоту до 5 км н.у.м. (рис. 8), перед которыми обычно наблюдались паузы в эруптивной и сейсмической активности. Выбросы сопровождалась воздушной ударной волной, разбросом бомб широким веером по склонам конуса.

В результате эксплозий формировались пепловые шлейфы, плотность и дальность распространения которых зависели от мощности пепловых выбросов и от розы ветров. Преимущественно отложения пепла наблюдались в азимутальном секторе 90-270 градусов на расстоянии до нескольких десятков километров от вулкана.



**Рис. 8.** Эксплозивная активность вулкана Карымский 22 декабря 2005 г. Фото А.Г. Маневича.

Во время полевых работ с 20 апреля по 3 мая в юго-западной части конуса вулкана был обнаружен пеплово-глыбовый пирокластический поток протяженностью около 1.6 км и шириной во фронтальной части 150-200 м. Анализируя сейсмичность и принимая во внимание внешний вид потока, можно связать его образование с активизацией вулкана 13 апреля.

В конце сентября в кратере вулкана был обнаружен лавовый купол: <http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/current/krm/new.html>. К концу октября он заполнял значительную часть кратера. Купол, по всей видимости, не раз частично разрушался в результате мощных эксплозий, подтверждением чему являются куски пемзы размером до 10-15 см, обнаруженные в декабре на снегу на расстоянии 3-4 км от кратера. 18 декабря в кратере вулкана наблюдался, вероятно, новый купол. Судя по его морфологии, он был сложен немного менее вязкой лавой. Предыдущий купол был разрушен.

На спутниковых снимках в районе вулкана в 2005 году почти непрерывно отмечалась термальная аномалия размером до 13 пикселей. Активизация вулкана 13 апреля и 14 мая выразилась в появлении термальной аномалии размером до 4 пикселей, притом, что на протяжении нескольких дней до этого аномалия не фиксировалась. Термальная аномалия размером 8 пикселей 20 октября, вероятно, связана со стромболианской активностью вулкана, наблюдаемой работавшими в то время в районе вулкана сотрудниками ИВиС ДВО РАН. Термальные аномалии значительной величины в большинстве случаев обусловлены, вероятно, совпадением



времени спутниковых снимков и эксплозивной, особенно стромболианской, активности вулкана. В целом, по размерам термальной аномалии можно выделить три фазы активизации вулкана: в середине апреля, середине июля и в конце августа, что хорошо соотносится с данными сейсмических и визуальных наблюдений. Извержение вулкана продолжается.

*Вулкан Авачинский* в 2005 г. находился в состоянии фумарольной активности. Главной особенностью сейсмической активности вулкана было неоднократное в течение года увеличение числа сейсмических событий и группирование их в серии. Эта особенность проявилась в середине ноября 2004 г. и исчезла в феврале 2005 г. Количество слабых землетрясений ( $M_1 < 1.0$ ) в сутки не превышало 9, происходили они преимущественно в постройке вулкана или на глубине до 0.5 км. Еще одно усиление сейсмичности было зарегистрировано с 15 по 28 ноября. С конца ноября сейсмическая активность стала затихать.

Впервые термальная аномалия на спутниковых снимках в районе кратера вулкана Авачинский была зафиксирована 7 ноября, она также проявлялась 21-22 и 29 ноября.

Фумарольная активность вулкана в целом была низкой. В феврале-марте и июле-сентябре высота парагазового столба не превышала 600-700 м над кратером. Температура режимной фумаролы на западной кромке кратера в течение года не превышала 200°C.

*Вулканы Мутновский и Горелый* находились в состоянии обычной для них активности, сейсмичность, в основном, не превышала уровень фона. Вулкан Мутновский проявлял умеренную фумарольную активность, при этом высота фумарольного столба иногда достигала 600-700 м над уровнем Активной воронки. На вулкане Горелый лишь 13 февраля был зарегистрирован фумарольный столб высотой 150 м над кратером. На вулкане Мутновский неоднократно в течение года фиксировалась слабая термальная аномалия размером 1-2 пикселя. Температура фумарол на Нижнем фумарольном поле вулкана Мутновский была около 100°C.

*Вулкан Чикурачки* – наиболее активный вулкан Северных Курил. В 2005 г. активизация вулкана наблюдалась в марте - апреле [3]. 1 марта 2005 г. в KVERT было передано сообщение от охотников и штурманов, что впервые после долгого перерыва на вулкане наблюдался парагазовый столб высотой до 400 м над кратером. По визуальным наблюдениям служащих маяка с мыса Подгорный, 10 марта отмечались слабые пепловые выбросы из кратера вулкана. По сообщениям пилотов, 29 марта на снегу к юго-востоку от вулкана были обнаружены отложения пепла. По сообщениям рыбаков, время от времени пепловые выбросы происходили вплоть до 7 апреля. 12 и 23 марта на спутниковых снимках TERRA MODIS и NOAA AVHRR сотрудниками KVERT были обнаружены пепловые шлейфы, протягивавшиеся от вулкана, соответственно, на 40 км на северо-северо-запад и на 70 км на восток. В дальнейшем, по спутниковым и визуальным данным, эруптивная активность вулкана не отмечалась.

*Вулкан Эбеко*, расположенный в 7 км от г. Северо-Курильск, находится в состоянии постоянной слабой активности. В 2005 г. отмечалось несколько активизаций вулкана. В конце января – апреле парагазовый столб поднимался до высоты 600 м над кратером, в городе время от времени ощущался запах сероводорода [3]. Обследования вулкана показывали, что в Активной воронке происходят изменения. В течение этого периода там появились новые фумаролы, озеро возникало и исчезало, отмечались небольшие пепловые выбросы и слабые пеплопады в г. Северо-Курильск и над Вторым Курильским проливом.

В июле-ноябре вновь наблюдалось усиление активности Эбеко:

- образовалось новое фумарольное поле на внешнем северо-восточном склоне Активной воронки, названного по времени обнаружения Июльским. С июля до ноября площадь поля значительно выросла, количество мощных фумарол увеличилось с 2 до 20, повысилась интенсивность рассеянного парения по площади поля; температура газов на выходе из устья достигла в верхней части поля 529°C, в нижней части – возросла с 110-123°C до 155°C. Вся площадь этого фумарольного поля была покрыта возгонами серы, трещинами и провалами, из которых наблюдалось активное парение, ощущался сильный запах хлора (рис. 9).

- в Активной воронке было обнаружено озеро, размер которого изменился с 15х30 м 16 июля до 10х15 м 8 сентября. Температура воды была около 40°C, рН=0.8.

- увеличилась площадь прогрева Активной воронки. На внутренней северо-восточной стенке Активной воронки были обнаружены новые фумаролы и термальные площадки, наблюдалось усиление их активности, температура фумарол 8 сентября составляла 480°C, рядом с ними наблюдались отложения черной серы, в составе газов преобладали сероводород и хлор, 15 сентября в Активной воронке были отмечены три активные фумаролы на северо-восточном внутреннем склоне, а также одна на ее внешнем склоне.

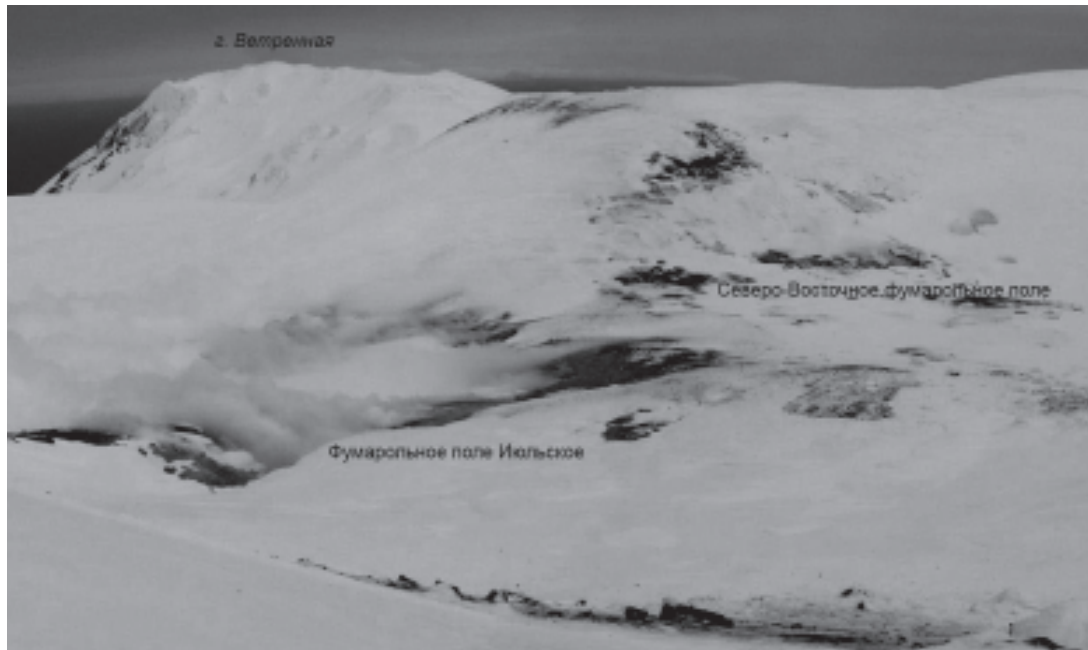


Рис. 9. Новое фумарольное поле Июльское на вулкане Эбеко. Фото Л.В. Котенко.

- образовалась воронка взрыва диаметром около 1 м, глубиной около 3 м в верховьях ручья Лагерного, со дна которой поднимались струи пара с температурой 70-100°C, вся поверхность вокруг воронки в радиусе 7-9 м была покрыта слоем черной грязи с вкраплениями серы. К 29 сентября воронка увеличилась в размере до 1х3 м, вокруг нее в радиусе 50 м были разбросаны кусочки серы с кристаллами пирита.

- 29 сентября на внутренней восточной стенке Восточного цирка обнаружена термальная площадка размером 70х10 м, под ней – котел диаметром 3 м.

В июле - декабре наблюдалась фумарольная деятельность вулкана с подъемом парогазового столба до 500 м и 29 ноября – до 1800 м над кратером вулкана. 15-16 сентября парогазовые шлейфы протягивались от вулкана до 20 км на восток-юго-восток и север. В августе-декабре в г. Северо-Курильск по 3-8 дней в месяц ощущался запах сероводорода и хлора, иногда очень сильный, вызывающий кашель.

В целом, в 2005 г. активность вулканов Камчатки была очень высокой, особенно вулканов Северной группы. Эруптивные тучи поднимались до 10 км н.у.м., пепловые шлейфы протягивались на сотни километров от вулканов, создавая высокую опасность для авиapolетов по трассам в районе полуострова. Благодаря тесному сотрудничеству сотрудников проекта KVERT, метеорологического центра аэропорта Елизово, консультационных центров по вулканическим пеплам в гг. Токио, Анкоридж и Вашингтон (Tokyo VAAC, Anchorage VAAC and Washington VAAC) все необходимые меры для безопасности авиapolетов вблизи Камчатки были приняты; фатальных происшествий, связанных с взрывной активностью вулканов, не произошло.

## Список литературы

1. *Гирина О.А., Горбач Н.В.* Извержение вулкана Безымянный 11 января 2005 г. // *Материалы международного симпозиума “Проблемы эксплозивного вулканизма” 25-30 марта 2006 г. Петропавловск-Камчатский. 2006. С. 84-93.*
2. *Гирина О.А., Демянчук Ю.В., Мельников Д.В. и др.* Новая пароксизмальная фаза извержения вулкана Молодой Шивелуч, Камчатка, 27 февраля 2005 г. (предварительное сообщение) // *Вулканология и сейсмология. 2006. № 1. С. 16-23.*
3. *Гирина О.А., Малик Н.А., Котенко Л.В.* Действующие вулканы Северных Курил и их активность в 2004-2005 гг. // *Материалы ежегодной конференции, посвященной Дню вулканолога. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2005. С. 79-87.*
4. *Гирина О.А., Сеньюков С.Л., Нил К.А.* Камчатская группа реагирования на вулканические извержения (KVERT) в 2002-2004 // *Материалы 4-го международного совещания по процессам в зонах субдукции Японской, Курило-Камчатской и Алеутской островных дуг. 2004. П-Камчатский. С. 31-32.*
5. *Нуждаев А.А., Гирина О.А., Мельников Д.В.* Некоторые результаты изучения пирокластических отложений извержений 28 февраля и 22 сентября 2005 г. вулкана Молодой Шивелуч наземными и дистанционными методами // *Вестник КРАУНЦ. Науки о земле. П-Камчатский. 2005. № 6. С. 62-66.*
6. *Кирьянов В.Ю., Нил К.Э., Гордеев Е.И. и др.* Камчатская группа реагирования на вулканические извержения (KVERT) // *USGS. 2003. Fact Sheet 151-02.*
7. *Сеньюков С.Л., Дрознина С.Я., Нуждина И.Н. и др.* Исследования вулканов Камчатки дистанционными методами в 2005 г. // *Материалы международного симпозиума “Проблемы эксплозивного вулканизма” 25-30 марта 2006 г. Петропавловск-Камчатский. 2006. С. 61-72.*

## 2005 ACTIVITY OF KAMCHATKA AND NORTHERN KURILES VOLCANOES

**A. G. Manevich, O. A. Girina, N. A. Malik, D. V. Melnikov, S. V. Ushakov, Yu. V. Demyanchuk, L. V. Kotenko**

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

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 2005. 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.

Six eruptions of four volcanoes (Bezymianny, Klyuchevskoy, Sheveluch, Karymsky) occurred during 2005, also Avachinsky, Mutnovsky, Gorely volcanoes at Kamchatka and Ebeko and Chikurachki volcanoes at Northern Kurile Islands were in the state of increased activity.