

УДК 551.21.032

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДВЕСТНИКИ ИЗВЕРЖЕНИЙ ВУЛКАНА
БЕЗЫМЯННЫЙ В 1982–1983 ГГ. ПО
АЭРОФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИМ ДАННЫМ

В.Н. Двигало, А.В. Шевченко

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

В предыдущих исследованиях установлено, что извержения вулкана Безымянный с 1977 г. имели циклический характер и происходили в виде последовательной смены типов активности. На основе данного факта выявлены морфологические признаки начала каждого нового цикла извержений. В настоящей работе приведены результаты фотограмметрических исследований деятельности вулкана в период между двумя извержениями 1982–1983 гг.: количественные характеристики купола и его элементов, величины деформаций в прижерловой зоне; представлены топографические профили. Показано, что систематически выполняемый аэрофотограмметрический мониторинг вулкана позволяет выявлять предвестники мощных эксплозивных событий на самых ранних стадиях подготовки извержения.

Введение

Катастрофическое извержение 30 марта 1956 г. [1, 2] вулкана Безымянный открыло новый этап его деятельности: в образовавшемся кратере началось формирование лавового купола Новый. В период 1956–1965 гг. происходило выжимание жестких блоков, с 1965 по 1977 гг. появились также небольшие порции пластичной лавы. С 1977 г. активность вулкана носит циклический характер [1, 3]; рост купола Новый происходит по экзогенному типу [5, 6, 7]. В 2009 г. вулкан Безымянный стал формироваться как стратовулкан. К этому времени поверхность купола была полностью перекрыта отложениями пирокластики и лавовых потоков, на вершине постройки, которая приобрела конусовидную форму, сформировался кратер, ставший единым центром проявления активности. После извержения 1 сентября 2012 г. вулкан находится в режиме фумарольной деятельности.

Систематически проводимые в 70–80-х гг. прошлого века аэрофотосъемки вулкана Безымянный давали возможность фиксировать происходящие на лавовом куполе изменения и таким образом отслеживать в деталях его морфодинамику. В результате этого были выявлены некоторые закономерности в характере деятельности вулкана, которые также могут рассматриваться как предвестники извержений [3].

Результаты фотограмметрических исследований

С 1977 г. извержения Безымянного происходили по одному сценарию, изменялась только интенсивность и продолжительность чередующихся процессов. Извержения начинались с медленного выжимания лавовой пробки из жерла вулкана. Данный процесс предварялся по-

явлением проталин (в зимнее время) и трещин в области жерла, что являлось первым признаком активизации вулкана в очередном цикле его деятельности. Вслед за экструзивной фазой следовали интенсивные эксплозивные события с формированием пирокластических потоков. На куполе образовывались крупные эксплозивные воронки. Данный этап цикла активности представлял наибольшую опасность. По завершению эксплозивных событий, как правило, происходило излияние лавовых потоков, которые бронировали склоны купола и запечатывали жерло магмоподводящего канала, после чего цикл активности завершался [3].

Таким образом, можно выделить четыре фазы каждого цикла активности вулкана Безымянный, наблюдаемых с 1977 г.: экструзивная → эксплозивная → эффузивная → фаза временного покоя.

В 1982–1983 гг. аэрофотосъемка купола выполнялась 10 раз. В настоящей статье представлены результаты фотограмметрической обработки 6-и наиболее репрезентативных съемок.

16 сентября 1982 г. (рис. 1) купол с осыпной мантией заполнял практически все дно кратера 1956 г, размеры его основания – 1150×1850 м. В центральной части купола на его поверхности находится останец сферического тела, которое было выжато в начале 1979 г. и впоследствии частично разрушено эксплозивными событиями 11 февраля 1979 г. [4]. Останец представляет собой округлый вал с диаметром основания 370 м, высотой до 60 м, окаймляющий открытую на восток воронку с ЮЗ стороны. Средний диаметр воронки – 450 м. Наивысшая отметка вала – 2858 м. Выходы фумарол наблюдаются в западном секторе купола, а также по западному и ЮЗ краям вала. С начала 1982 г. в центральной части воронки происходи-

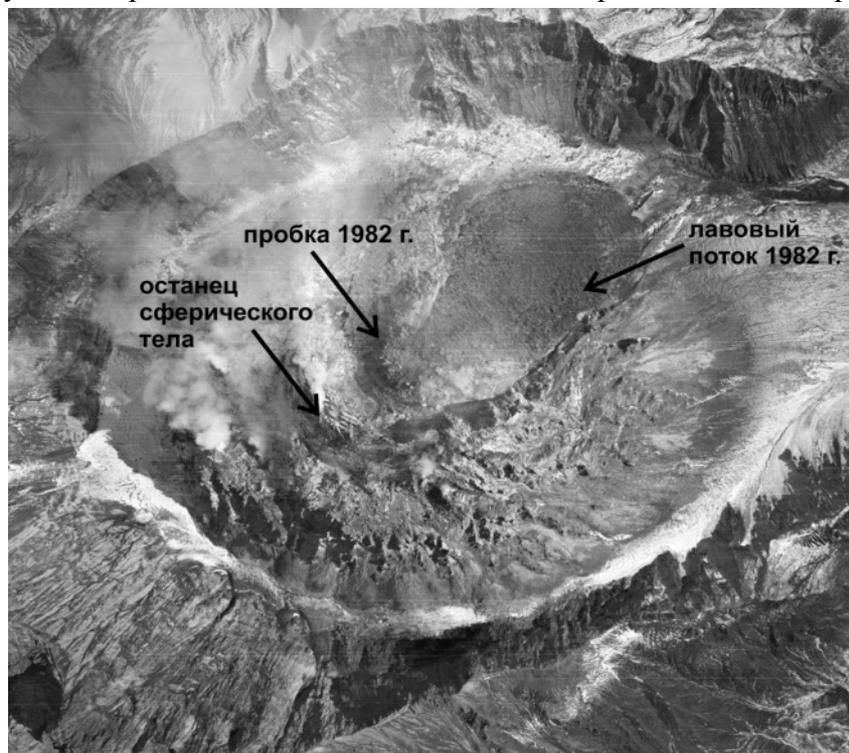


Рис. 1. Купол вулкана Безымянный 16 сентября 1982 г., фото В.Н. Двигало.

ло выжимание лавовой пробки высотой 80 м, с диаметром основания 440 м. При извержении 6 июня 1982 г. эта пробка также была частично разрушена открытой на восток воронкой диаметром 140 м. После чего из ее центральной части по эруптивному желобу в восточном направлении излился маломощный (до 10 м) лавовый поток. Поверхность потока осложнена частыми узкими складками, выгнутыми по направлению течения. Относительная высота складок – 2–4 м, их ширина – 3–10 м. Поток имеет каплевидную форму, бортовые валы отсутствуют. Размеры потока – 370×680 м, площадь в плане – 177130 м². Абсолютная отметка центральной части жерла 2810 м.

Таким образом, на снимке от 16 сентября 1982 г. мы можем наблюдать формы рельефа, образованные в результате трех последовательно сменяющих друг друга фаз эруптивного цикла: лавовая пробка, эксплозивная воронка и лавовый поток. Аэрофотосъемка вулкана, выполненная 19 октября 1982 г., показала полное соответствие всех элементов рельефа купола состоянию на 16 сентября 1982 г.

К 26 января 1983 г. (рис. 2) в активной части купола произошел ряд заметных изменений. Прижерловая часть потока приподнята в среднем на 3 м и рассечена системой трещин мери-

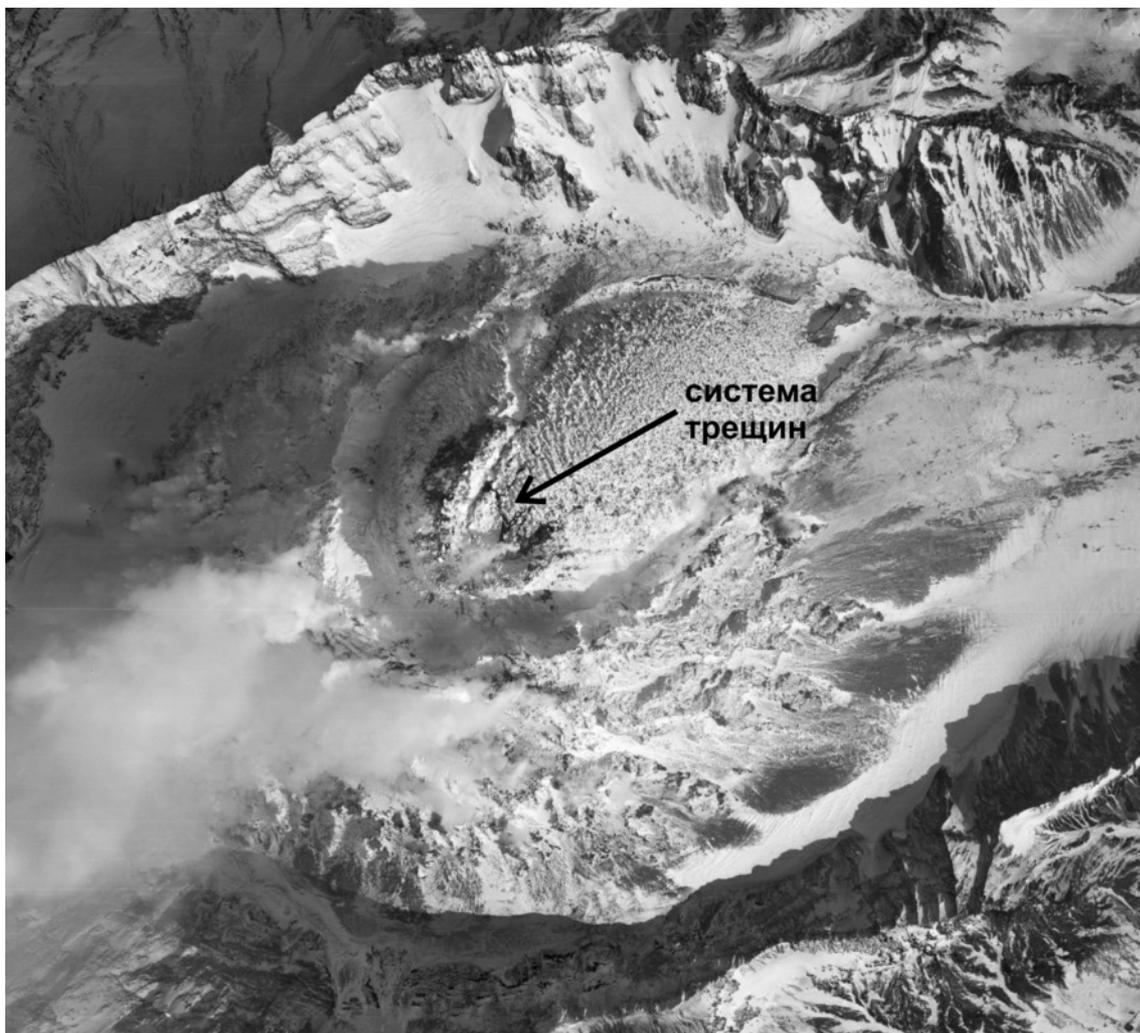


Рис. 2. Купол вулкана Безымянный 26 января 1983 г., фото В.Н. Двигало.

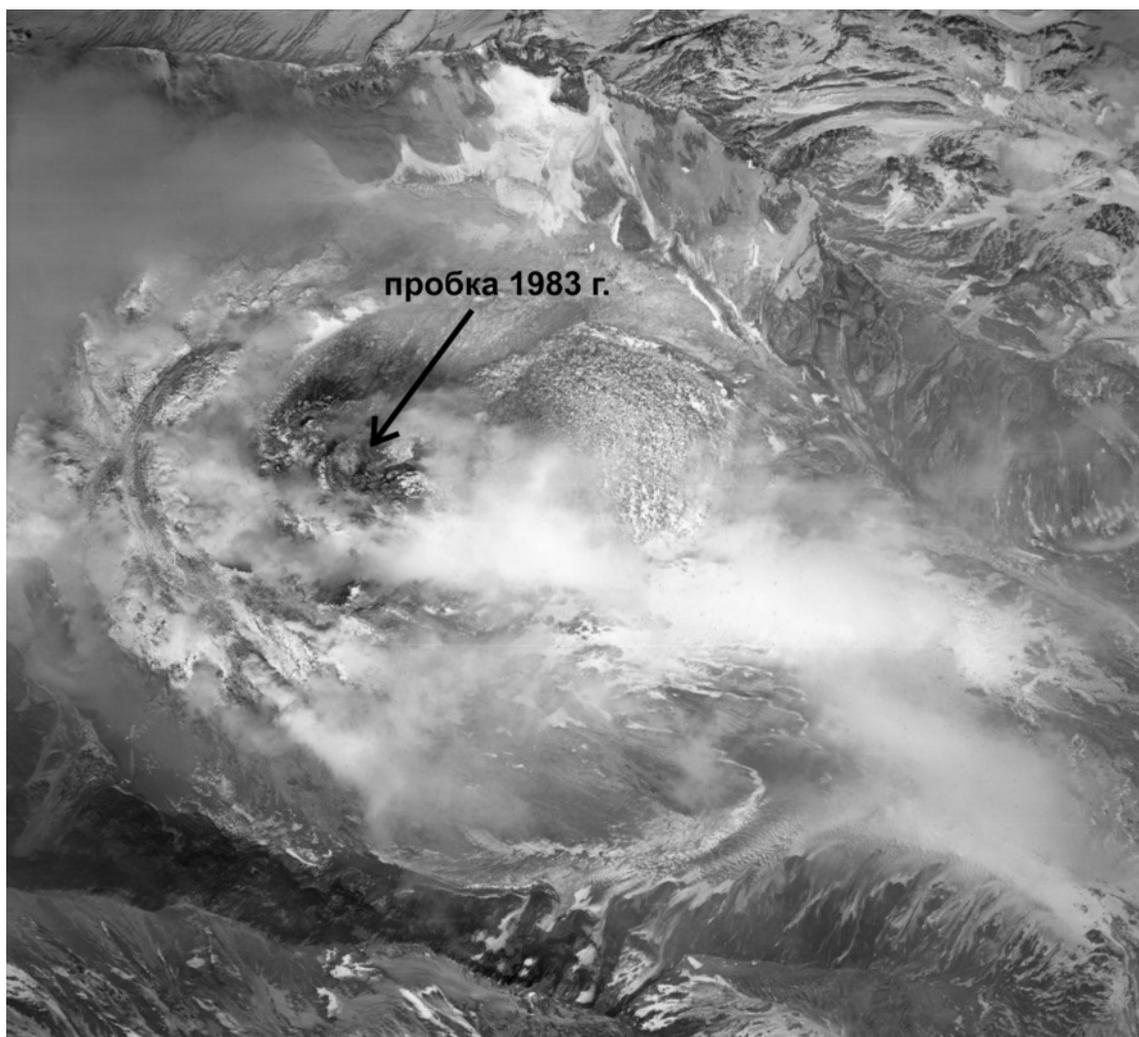


Рис. 3. Купол вулкана Безымянный 20 апреля 1983 г., фото В.Н. Двигало.

дионального и широтного простирания. Ширина трещин до 2 м, длина до 120 м. В южном секторе меридиональной трещины, проходящей через центральную часть жерла, образовалась фумарола, газы которой поднимаются на высоту 30 м. На заснеженной поверхности лавового потока все трещины легко распознаются по образовавшимся вдоль них проталинам. Следовательно, аэрофотосъемкой от 26 января 1983 г. было зафиксировано начало очередной активизации вулкана, на что указывают морфологические предвестники – трещины, фумарола, проталины, выявленные визуально по снимкам, и деформации, установленные фотограмметрическим методом.

На снимке 20 апреля 1983 г. (рис. 3) в центральной воронке (извержения 6 июня 1982 г.) наблюдается выжимание новой лавовой пробки. Наиболее высокий (до 35 м) западный сектор пробки, выжатый непосредственно из жерла и представляющий в плане половину разрезанного вдоль оси круглого стержня диаметром 80 м, выглядит как монолит. Абсолютная отметка его высшей точки – 2845 м. Восточный сектор, отделенный от западного трещиной шириной до 12 м и глубиной до 20 м, расколот на три отклонившихся к востоку блока – северный с размерами в плане 20×50 м, средний – 36×55 м и южный – 36×54 м. Ширина тре-

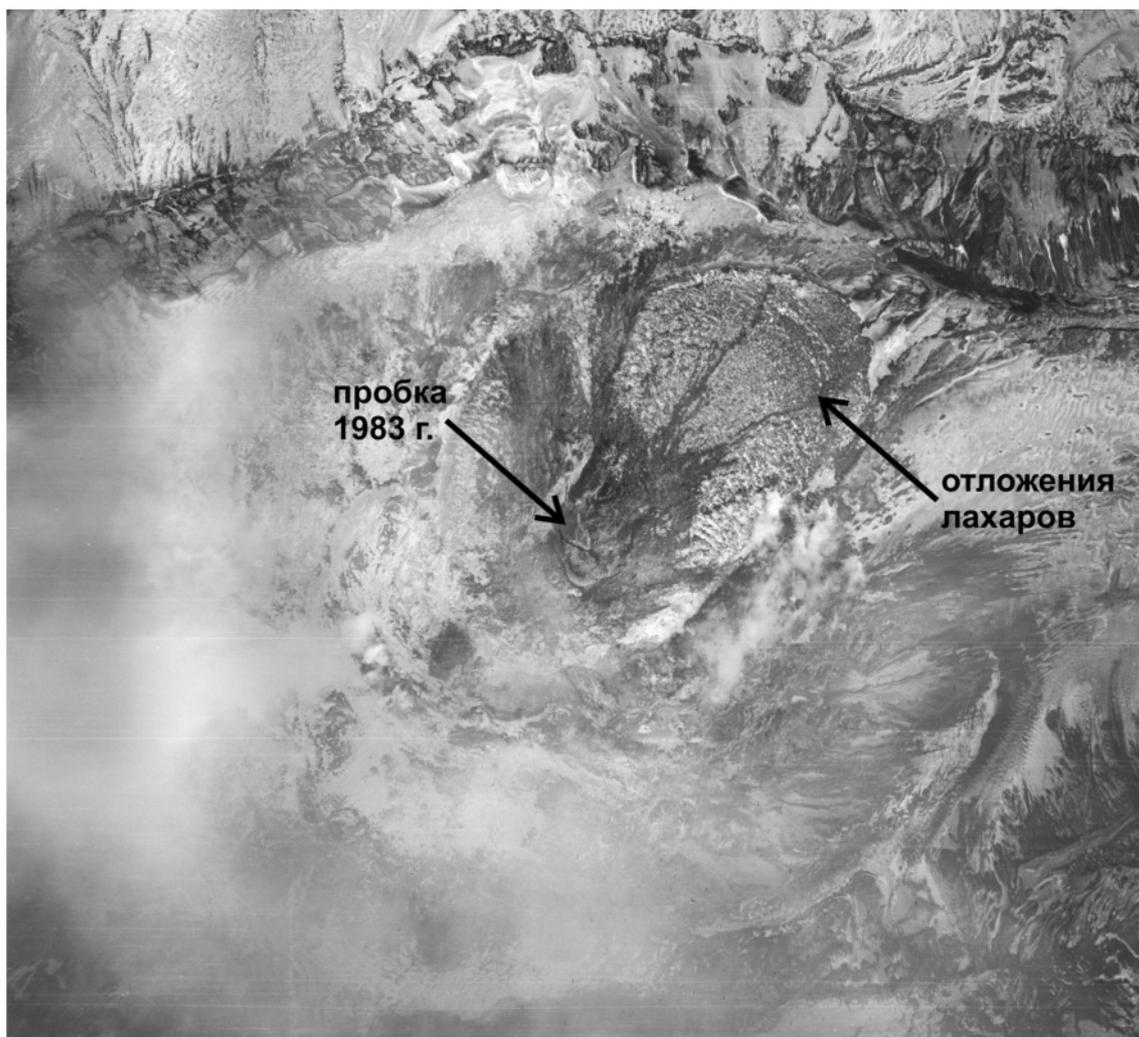


Рис. 4. Купол вулкана Безымянный 30 апреля 1983 г., фото В.Н. Двигало.

щин между блоками доходит до 14 м при глубине до 16 м. Деформациями на эту дату охвачена верхняя половина лавового потока площадью 28400 м². Наибольшая скорость выжимания лавовой пробки по высоте в период с 26 января 1983 г. составила 0,4 м/сут.

Следующая съемка, выполненная 30 апреля 1983 г. (рис. 4), показала, что процесс выжимания блоков продолжается ускоренными темпами. Подверженная деформациям площадь поверхности купола увеличилась до 37800 м². Отметка высшей точки западного сектора достигла 2854 м. То есть наибольшая скорость выжимания за прошедшие 10 дней возросла до 0,9 м/сут. При этом жерловый стержень пробки был рассечен до основания трещиной шириной 7 м, блоки восточного сектора так же претерпели заметные изменения как за счет продолжающегося выжимания так и, возможно, за счет разрушения слабыми взрывами, небольшие воронки которых можно разглядеть на дне трещин. Данное обстоятельство говорит о начале новой эксплозивной фазы, которая к моменту съемки еще носит умеренный характер, но в скором времени должна возрасти (как это и произошло 22 мая 1983 г.). Лавовый поток 1982 г. покрыт отложениями трех небольших и узких лахаров длиной до 420 м, образованных за счет поступления взрывного материала на заснеженную поверхность.

Приведенные ниже профили купола (рис. 5), построенные по цифровым моделям рельефа за исследуемый период наглядно демонстрируют изменения его морфологии. Величины деформаций прижерловой зоны потока, произошедших с 16 сентября 1982 г. по 20 и 30 апреля 1983 г., представлены на рис. 6.

Заключение

Морфологические предвестники извержений вулкана Безымянный, описанные в настоящей работе, были выявлены только за счет систематически проводимых аэронаблюдений. Проталины и трещины, свидетельствующие о начале очередного эруптивного цикла, могут быть обнаружены визуально как во время облетов, так и при дешифрировании снимков, одна-

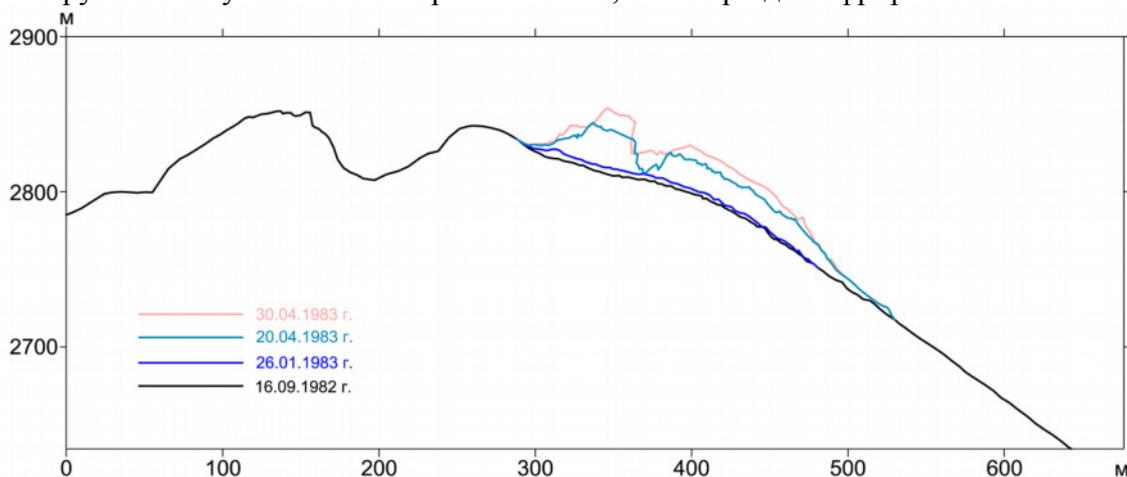


Рис. 5. Топографические профили купола Новый на различных стадиях его формирования в 1982–1983 гг.

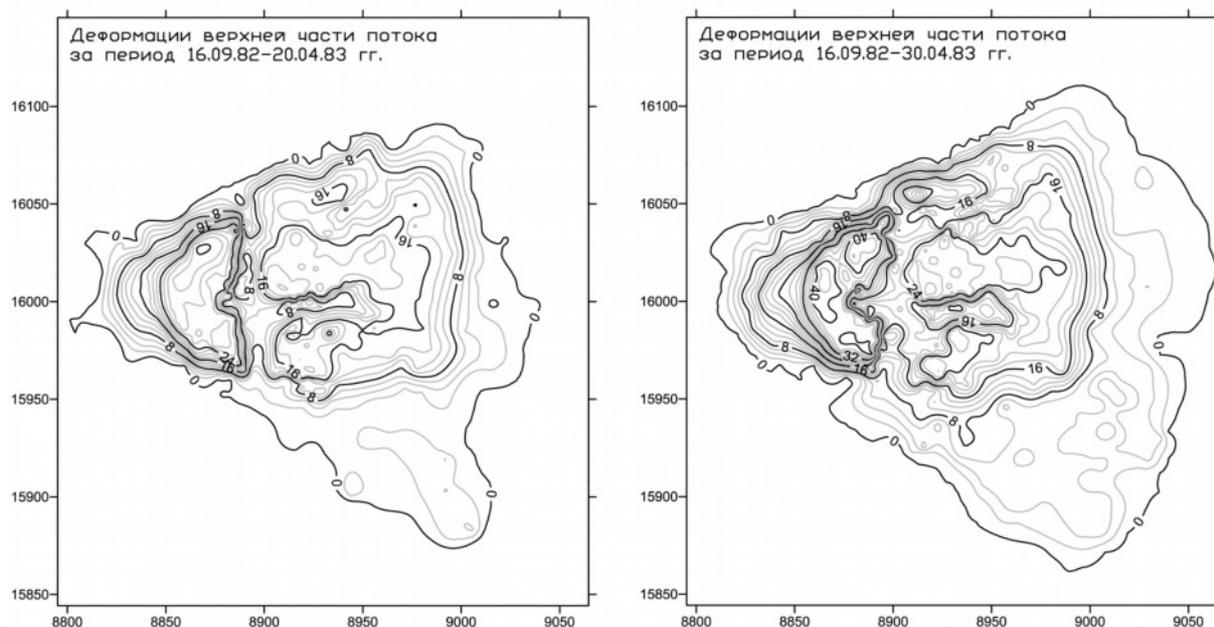


Рис. 6. Область и величины деформаций над активным жерлом Безымянного вулкана в изоанализах, проведенных через 5 м.

ко такие предвестники как деформации прижерловой зоны могут быть установлены только в процессе фотограмметрической обработки.

С 2009 г. характер деятельности вулкана Безымянный существенно изменился, описанных в настоящей работе циклов как таковых уже не наблюдается. Сейчас вулкан находится в состоянии относительного покоя, однако эксплозивная активность может возобновиться в любой момент, при этом значительно возрастет площадь прилегающей территории, подверженной его опасному воздействию, так как после заполнения атрио, пирокластические потоки смогут беспрепятственно поступать на ранее безопасные южные склоны. В связи с данным обстоятельством возникает необходимость систематического мониторинга активности Безымянного вулкана аэрометодами с целью фиксации происходящих изменений в его постройке и выявления новых морфологических предвестников извержений.

Список литературы

1. *Богоявленская Г.Е., Брайцева О.А., Мелекесцев И.В. и др.* Вулкан Безымянный // Действующие вулканы Камчатки. Т. 1. М.: Наука, 1991. С. 168-194.
2. *Гориков Г.С.* Первое историческое извержение вулкана Безымянного // Бюл. вулканол. ст. 1956. № 24. С. 70.
3. *Двигало В.Н.* Морфологические предвестники (первые признаки) активизации некоторых вулканов Камчатки // Вулканология и сейсмология. 2000. № 4. С. 3-16.
4. *Селезнев Б.В., Двигало В.Н., Гусев Н.А.* Развитие вулкана Безымянный по данным стереофотограмметрической обработки материалов аэрофотосъемки 1950, 1967 и 1976–1981 гг. // Вулканология и сейсмология. 1983. № 1. С. 52-64.
5. *Шевченко А.В., Свирид И.Ю., Двигало В.Н.* О терминологии по лавовым образованиям андезитового и кислого вулканизма // Тезисы докладов XVIII Традиционной региональной научной конференции «Вулканизм и связанные с ним процессы», посвященной Дню вулканолога. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2015. С. 126-129.
6. *Carter A.J., Ramsey M.S., Belousov A.B.* Detection of a new summit crater on Bezymianny Volcano lava dome: satellite and field-based thermal data // Bull. of Volcanol. 2007. 69. P. 811-815.
7. *Williams H.* The history and character of volcanic domes // Univ. Calif. Publ. Bull. Dept. Geol. Sci. 1932. V. 21. P. 51-146.