

18. Шеймович В.С., Карпенко М.И. К-Аг – возраст вулканизма на Южной Камчатке // Вулканоология и сейсмология. 1996. № 2. С. 86-90.
19. Шеймович В.С., Патока М.Г. Геологическое строение зон активного кайнозойского вулканизма. М.: Недра, 1989. 208 с.
20. Шеймович В.С., Хацкин С.В. Риодацитовая магматическая формация Юго-Восточной Камчатки // Вулканоология и сейсмология. 1996. № 5. С. 99-105.
21. Bindeman I.N. The Secrets of Supervolcanoes // Scientific American. 2006. № 6. P. 70-75.
22. Chesner C.A., Rose W.I. Stratigraphy of the Toba Tuffs and the evolution of the Toba Caldera Complex, Sumatra, Indonesia // Bul. of Volcanology. 1991. V. 53. № 5. P. 343-356.
23. Christiansen R.L. The Quaternary and Pliocene Yellowstone Plateau Volcanic Field of Wyoming, Idaho, and Montana // U. S. Geological Survey Prof. Paper 729-G. 2001. 146 p.
24. Lipman P.W. The roots of ash flow calderas in western North America: windows into the tops of granitic batholiths // J. Geophys. Res. 1984. V.89. P.8801-8841.
25. Lipman P.W. Calderas // Encyclopedia of Volcanoes. Academic Press. 2000. P. 643-662.
26. Mason B.G., Pyle D.M., Oppenheimer C. The size and frequency of the largest explosive eruptions on Earth // Bul. of Volcanology. 2004. V. 66. P. 735-748.
27. Pyle D.R. Sizes of volcanic eruptions // Encyclopedia of Volcanoes. Academic Press. 2000. P. 263-269.
28. Rampino M.R. Supereruptions as a threat to civilizations on Earth-like planets // Icarus. 2002. V. 156. P. 562-569.
29. Sparks S., Self S., Grattan J. et al. Super-eruptions: global effects and future threats. Report of a Geological Society of London Working Group. 2005. 25 pp.
30. Sparks R.S.J., Walker G.P.L. The significance of vitric-enriched air-fall ashes associated with crystal-enriched ignimbrites // J. Volcanol. Geotherm. Res. 1977. V.2. P. 329-341.

УДК 551.21.03

ПОВТОРЯЕМОСТЬ ИЗВЕРЖЕНИЙ КАРЫМСКОГО ВУЛКАНА И СЕЙСМОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДВЕСТНИКИ ПАРОКСИЗМАЛЬНЫХ СОБЫТИЙ 1-2 ЯНВАРЯ 1996 г. В КАРЫМСКОМ РАЙОНЕ

В.В. Иванов

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

ВВЕДЕНИЕ

Карымский — один из самых активных вулканов мира. Химический состав его продуктов извержений отвечает адезито-дацитам ($\text{SiO}_2 = 60-62\%$), степень кристалличности от 2-

5 до 25% [3, 15], что определяет сравнительно высокую вязкость магм Карымского. По вязкости они занимают промежуточное положение между андезитами Шивелуча и Безымянного и маловязкими андезито-базальтами Авачи и базальтами Ключевского. Это определяет тип активности Карымского: взрывы вулканского типа, излияния глыбовых лавовых потоков, образование внутрикратерных лавовых куполов и пирокластических потоков [3, 15].

Карымский располагается в центральной части Восточного вулканического пояса Камчатки. На севере к кальдере вулкана примыкает потухший вулкан Двор, а на юге – древняя кальдера Академии наук, заполненная глубоким озером [3].

С начала детальных сейсмологических наблюдений на Камчатке (1962 г.) в Карымском районе отмечается постоянная коровая сейсмичность. С 1970 г. на Карымском вулкане работает сейсмостанция, которая регистрирует местные землетрясения, начиная с четвертого энергетического класса ($K_s \geq 4$) и вулканическое дрожание, как во время извержений, так и в периоды покоя [9, 10, 11]. Для изучения развития извержения и его механизма сейсмологический метод в настоящее время является наиболее информативным.

Первого-второго января 1996 г. в Карымском районе практически одновременно произошло очень редкое сочетание трех событий: а) самого сильного в континентальной части полуострова землетрясения с $M \sim 7$, б) одноактного базальтового извержения в Карымском озере, в) начала вершинного извержения андезитового Карымского вулкана, которое продолжается до сих пор в течение более 11 лет. Подобное наблюдается один раз в несколько сотен или тысяч лет [6, 13, 14]. Предвестники этих явлений изучены недостаточно. Это является первой задачей статьи. См. также статью А.В. Сторчеуса в настоящем сборнике [8].

Второй задачей является выделение активных фаз Карымского по сейсмологическим данным. Для этого подсчитывались ежесуточные количества взрывных вулканических землетрясений и строился график их изменения во времени. Это актуально, поскольку после закрытия в 1986 г. Карымской обсерватории визуальные наблюдения за состоянием вулкана отрывочны, а данные космических наблюдений есть только за последние годы.

Задачами настоящего исследования являются изучение сейсмологических предвестников пароксизмальных событий 1-2 января 1996 г., выделение основных фаз в деятельности Карымского вулкана за 1996 г. - апрель 2000 г. и изучение повторяемости его извержений на большем временном отрезке.

СЕЙСМОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДВЕСТНИКИ ПАРОКСИЗМАЛЬНЫХ СОБЫТИЙ 1-2 ЯНВАРЯ 1996 г.

В Карымском районе постоянно происходят местные коровые землетрясения, либо в роевых последовательностях, либо отдельными событиями. Эпицентральная зона их смещена к югу от Карымского вулкана [1]. На рис. 1. приведен график максимального энергетиче-

ского класса (K_{smax}) местных землетрясений в этом районе за 1962-2006 гг., на котором нанесены извержения Карымского вулкана (с 1965 г.). Данные о землетрясениях взяты из Камчатского регионального каталога КФ ГС РАН. Данные об извержениях заимствованы из следующих источников: с 1962 по 1964 г. из [3], за 1965-1986 гг. из работ [3, 11], о двух самых последних извержениях см. следующий раздел настоящей статьи. Из рисунка 1 видно, что до 1996 г. явной связи местной сейсмоструктуры и извержений Карымского вулкана не отмечается. Однако есть одно важное исключение: перед одновременными извержениями в кальдере Академии наук и Карымского вулкана 1-2 января 1996г. в Карымском районе произошло сильное коровое землетрясение с $M \sim 7$ [1, 13, 14].

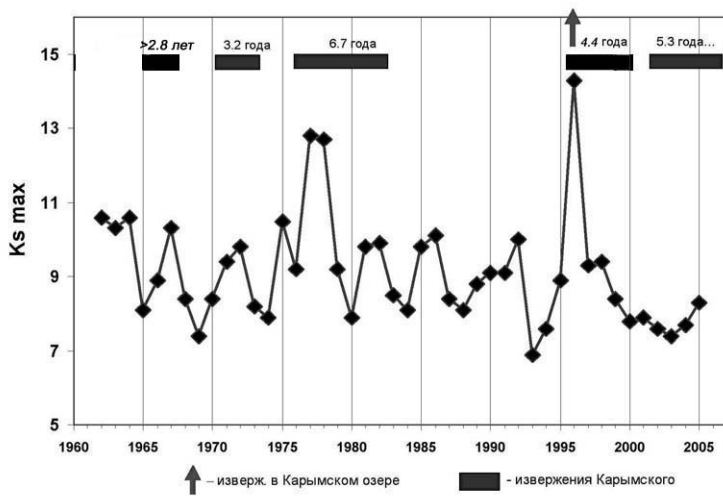


Рис.1. Максимальный за год энергетический класс (K_{smax}) вулканотектонических землетрясений в Карымском районе за 1962-2006 гг. и извержения Карымского вулкана (с 1965 г.). Продолжительности извержений надписаны над изображающими их прямоугольниками.

Замечательно, что в 1993-1994 гг. за 2-3 года до указанных пароксизмальных событий на графике рис. 1 есть явный минимум (сейсмическое затишье).

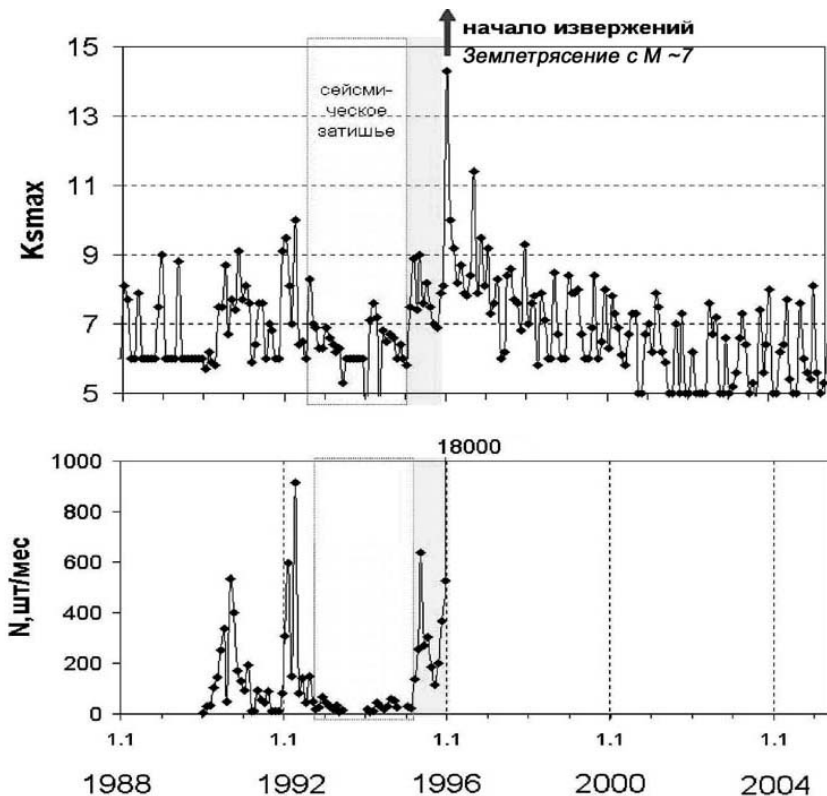


Рис. 2. Сейсмическое затишье в Карымском районе в 1993-1994 гг. перед событиями 1-2 января 1996 г. (отмечено прямоугольником). Последующий за ним предваряющий рой микроземлетрясений в 1995 г. заштрихован. Максимальный энергетический класс (K_{smax}) и ежемесячные количества вулканических землетрясений (N) по данным сейсмостанции «Карымская».

Более детально затишье показано на рис. 2, при построении которого мы использовали данные о местных землетрясениях за 1990-1995 гг., полученные по одной сейсмостанции «Карымская». Это позволило избежать пропусков слабых местных землетрясений и значительно повысило надежность оценок. Данные за остальное время взяты из камчатского регионального каталога КФ ГС РАН. Отметим, что с 1987 по 1989 гг. был трехлетний перерыв в работе сейсмостанции Карымская, связанный с переводом ее в 1990 г. на радиотелеметрическую регистрацию.

Сейсмическое затишье отмечалось в 1994-1995 гг. также в верхней мантии на глубинах 70-210 км во всем Кроноцком заливе (рис. 3).

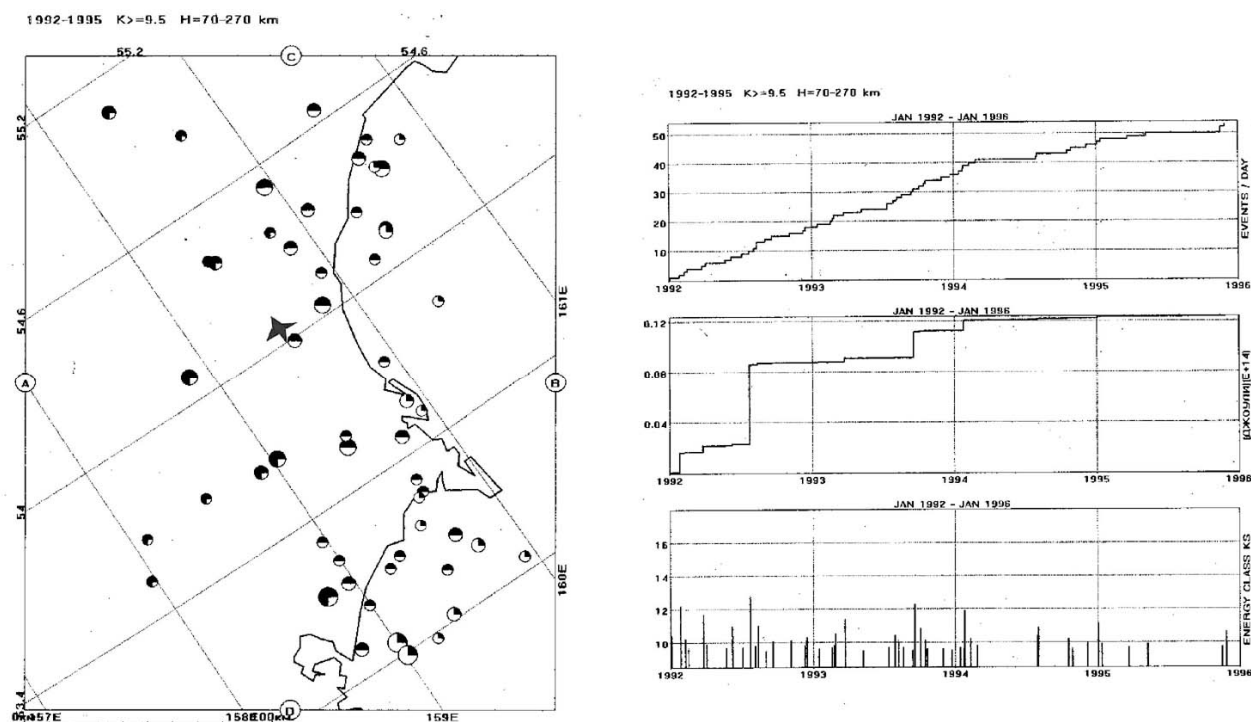


Рис. 3. Сейсмичность в верхней мантии на глубинах 70-210 км в Кроноцком заливе в 1992-1995 гг. Слева карта землетрясений с $K_s \geq 9.5$, справа - кумулятивные графики числа событий и условных деформаций, а также K_s . Вулкан Карымский отмечен звездочкой.

Первые признаки активизации Карымского вулкана (прогрев кратера и фумарольная деятельность) впервые с 1982 г. были обнаружены в августе 1993 г. по результатам аэрофотосъемок в видимом и инфракрасном диапазонах (отчет по ГНТП № 18 за 1993 г., В.Н. Двигало и И.К. Дубровская). Такие аэрофотосъемки Карымского проводились каждый год.

Явные сейсмологические предвестники появились в 1995 г. Предваряющий рой микроземлетрясений ($K_s \leq 9$) в Карымском районе начался в феврале 1995 г. за 10 мес. до пароксизмальных событий 1-2 января 1996 г. Его развитие показано на рис. 4. Основная масса событий роя – это землетрясения I - типа по классификации П.И.Токарева (вулканотектонические) с четкими вступлениями P и S-волн. Согласно определениям камчатской региональной сети, микроземлетрясения охватывали кальдеры Карымскую и Академии наук [1, 14]. Инте-

ресно, что интенсивность роя микроземлетрясений в целом не увеличивалась с приближением к началу извержений. Только за несколько дней до начала извержений частота событий стала заметно больше и изменился их спектральный состав. В рое отмечалась небольшая доля слабых т.н. длиннопериодных землетрясений с периодами основных колебаний около 1 с [8].

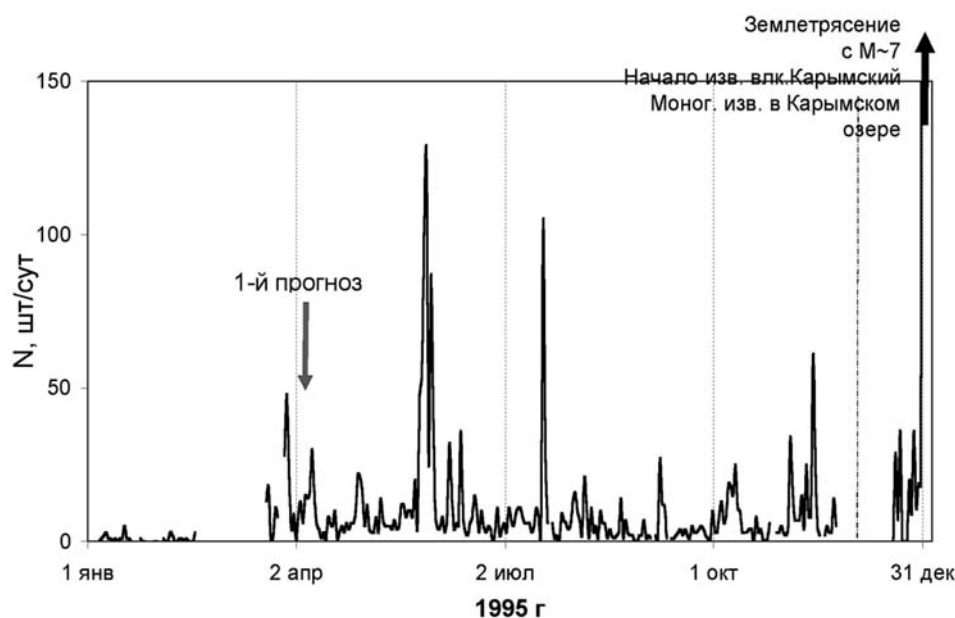


Рис. 4. Предваряющий рой местных вулканотектонических землетрясений. Стрелками показаны моменты начала пароксизмальных событий и первый прогноз. Ежесуточные количества местных вулканических землетрясений по данным сейсмостанции «Карымская».

31 декабря 1995 г. в Кроноцком заливе произошло сильное землетрясение с $M=5.7$, полагают, что оно также было предвестником событий 1 января [1, 13].

За 8 часов до землетрясения 1 января 1996 г. с $M \sim 7$ и прорыва базальтовой магмы в Карымском озере в Карымском районе началось катастрофически быстрое нарастание частоты и силы местных коровых землетрясений (форшоковый процесс). По определениям поляризации волн на одной трехкомпонентной сейсмостанции «Карымская», за 8 часов до основного толчка форшоки располагались в пределах Карымской кальдеры, почти под этой сейсмостанцией [1]. Вероятно, это был край зоны поверхностных нарушений, которая образовалась 1 января между кальдерами Карымская и Академии наук. Форшоки мигрировали к югу, где и произошел основной толчок с $M \sim 7$. Через несколько часов после основного толчка началось извержение Карымского и чуть позже (днем 2 января) на границе указанных кальдер произошло моногенное базальтовое извержение [4, 13, 14]. Последнее продолжалось около суток.

7 апреля 1995 г., на основании присутствия в рое небольшой доли длиннопериодных вулканических землетрясений и увеличения их частоты следования, был дан первый прогноз времени начала извержения Карымского вулкана (Сторчеус А.В.) [8]. В дальнейшем этот

прогноз продлевался вплоть до начала извержения Карымского вулкана с первого на второе января 1996 г. Однако в прогнозных заключениях не предполагалось, что практически одновременно с извержением Карымского в этом районе произойдет самое сильное на континентальной Камчатке землетрясение с $M \sim 7$ и моногенное базальтовое извержение в кальдере Академии наук [4].

ВЫДЕЛЕНИЕ ФАЗ АКТИВНОСТИ КАРЫМСКОГО ВУЛКАНА С 1970 г. – ПО НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ

На рис. 5 приведены инструментальные сведения об активности Карымского вулкана за 1970-1982 гг., полученные за время работы региональной сейсмостанции «Карымская». Ранее они были представлены на стенде лаборатории Прогноза и механизма извержений и в несколько другой форме опубликованы в работах [11,15].

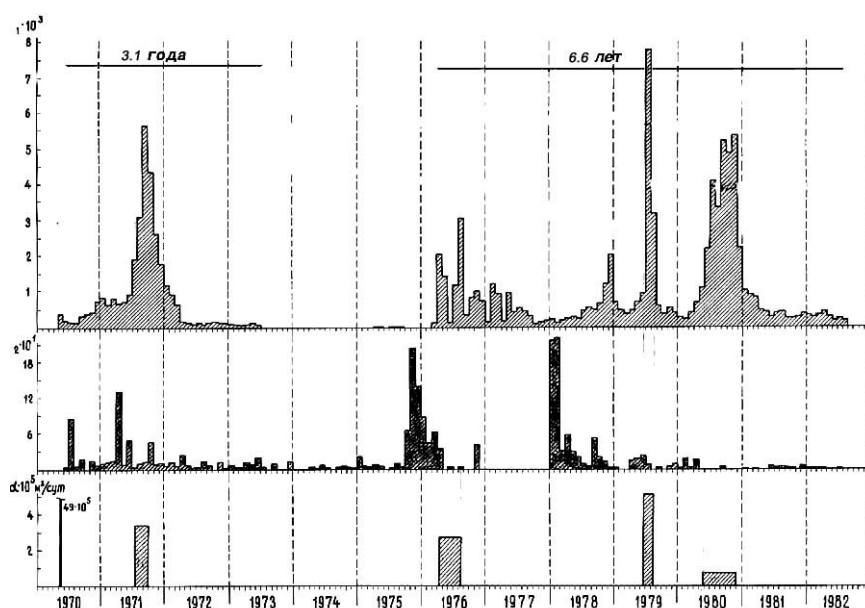


Рис. 5. Сейсмический режим Карымского вулкана (1970-1982 гг.) по данным сейсмостанции «Карымская». Ежемесячные количества взрывных и вулканотектонических землетрясений (верхний и средний графики, соответственно). Нижний график - излияния лавовых потоков. Вверху нанесены интервалы и продолжительности извержений.

Для выделения фаз активности (извержений) Карымского мы применим формальный критерий, использовавшийся В.А. Широковым для изучения явлений группировки тектонических землетрясений. Процедура выделения была следующая. По данным рис. 5 (или рис. 6) на интервале 1996-2006 гг. строилось распределение числа т.н. «взрывных дней» на 100 суточных интервалах. Под «взрывным» понимался такой день, в который на Карымской сейсмостанции было зарегистрировано хотя бы одно взрывное землетрясение. Под извержением понималось такое состояние, когда на вулкане имело место более 5 взрывных дней на 100-суточном интервале. Соответственно, под паузой понималось такое состояние, когда этот критерий не соблюдался. Что касается данных рис. 5, то из соображений удобства брался трехмесячный, а не 100-суточный интервал.

Заметим, что при таком определении в извержение включалась т.н. фаза релаксации напряжений после извержения (П.И. Токарев, [12]) а в паузу входил не только интервал покоя вулкана, но и этап подготовки извержения (пробуждения вулкана).

Пользуясь указанным выше критерием, можно выделить в 1970-1982 г. два извержения. Их продолжительность составила 3.1 и 6.6 лет, что совпадает с оценками П.И. Токарева [11].

На рис. 6 показан график ежедневных количеств местных землетрясений на сейсмостанции «Карымская» за последние 13 лет (с 1994 г. по 2006 г.). Данные эти предварительные, в дальнейшем они будут уточняться. Они используются здесь исключительно для целей выделения моментов начала и окончания извержений. Данные рис. 6 за 1994-1995 гг. относятся, главным образом, к микроземлетрясениям I-типа, предворявшим активизацию всего Карымского вулканического центра. Данные за 1996 - 2006 гг. характеризуют в основном частоту взрывных вулканических землетрясений, сопровождающих извержения Карымского вулкана. Мощный всплеск на графике в начале января 1996 г. связан как с интенсивной взрывной активностью Карымского, так и с форшоками и афтершоками сильнейшего местного корового землетрясения 1 января с $M \sim 7$.

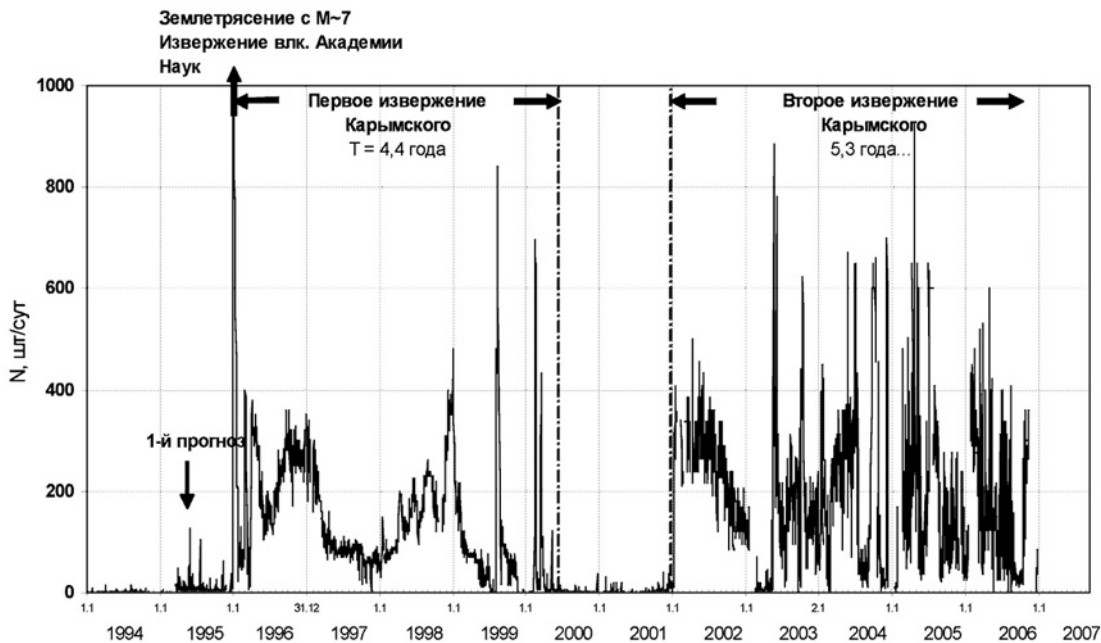


Рис. 6. Оперативные значения ежедневных количеств местных землетрясений на с.ст. «Карымская» в 1994-2006 г. и основные фазы активности Карымского вулкана.

В соответствии с упомянутым критерием, на Карымском вулкане в 1996-2000 гг. выделяются два извержения: с января 1996 по апрель 2000 г. (длительностью 4.4 года) и с января 2002 г. по настоящее время (длительностью 5.3 года). Второе извержение продолжается и сейчас (на дату конец апреля 2007 г.). Извержения разделяет пауза длительностью 1.6 года (рис. 6).

Продолжительность первого извержения из упомянутых (4.4 года) укладывается в интервал 3.1-6.6 лет продолжительности двух предыдущих (до 1982 г.) извержений. Отсюда можно заключить, что самое первое извержение Карымского вулкана (после событий 1-2 января 1996 г.) по продолжительности было типичным для этого вулкана. Можно отметить, что и характер извержений Карымского вулкана после этих событий также существенно не изменился.

ПОВТОРЯЕМОСТЬ ИЗВЕРЖЕНИЙ КАРЫМСКОГО ВУЛКАНА

Знание повторяемости извержений Карымского вулкана необходимо как для понимания механизма его деятельности, так и для целей прогноза. Эта работа на интервале с 1965 по 1986 гг. проведена П.И.Токаревым [11]. Мы уточним его оценки на большем временном интервале. Для этого пополним ряд полученными нами данными, а также сведениями об извержениях Карымского вулкана с начала XX века из каталога И.И. Гущенко [2].

Таблица. Фазы активности Карымского вулкана с 1965 по апрель 2007 гг.

Фаза	Начало	Окончание	Продолжительность, лет
Извержение	до 1965.I	1967.X	> 2.8
Пауза	1967.XI	1970.V	2.8
Извержение	1970.V	1973.VI	3.1
Пауза	1973.VI	1976.III	2.7
Извержение	1976.III	1982.X	6.6
Пауза (включала в себя трехлетний интервал подготовки извержений)	1982.XI	1995.XII	13
Извержение	1996.I	2000.IV	4.4
Пауза	2000.V	2002.I	1.6
Извержение	2002.I	извержение продолжается	5.3 (на дату конец апреля 2007 г.)

Под извержением мы понимаем следующее: а) для интервала с 1908 по 1964 гг. из каталога Гущенко мы используем приведенные им даты извержений Карымского с точностью до года (с.25, [2]); б) для интервала с 1965 по 1969 г. - данные П.И.Токарева [11]; в) для интервала инструментальных наблюдений с 1970 г. и по настоящее время -указанный выше пороговый критерий. Таким образом, мы не пересматривали дат извержений, приведенных

И.И. Гущенко и П.И. Токаревым, хотя понимали, что составленный из трех источников ряд наблюдений мог получиться неоднородным.

Наиболее представительны данные об извержениях Карымского вулкана с 1965 г. по апрель 2007 г., они сведены в Таблицу. Из таблицы следует, что за время детальных наблюдений произошло 5 извержений, длительность которых варьировала от 3 до 6.6 лет. Длительности четырех пауз между извержениями равнялись 1.6; 2.7; 2.8 лет и 12 лет. Последняя очень длительная пауза была перед событиями 1-2 января 1996 г. Однако такая выборка слишком мала, чтобы делать по ней обоснованные выводы.

Рассмотрим паузы между извержениями Карымского вулкана на большем временном интервале. На рис. 7 показан график длительности пауз между извержениями Карымского с 1908 по 2002 гг., построенный по всем имеющимся данным. Выбор начала интервала связан с тем, что ряд сведений об извержениях становится более или менее представительным, только начиная с 20-го столетия (точнее с 1908 г.).

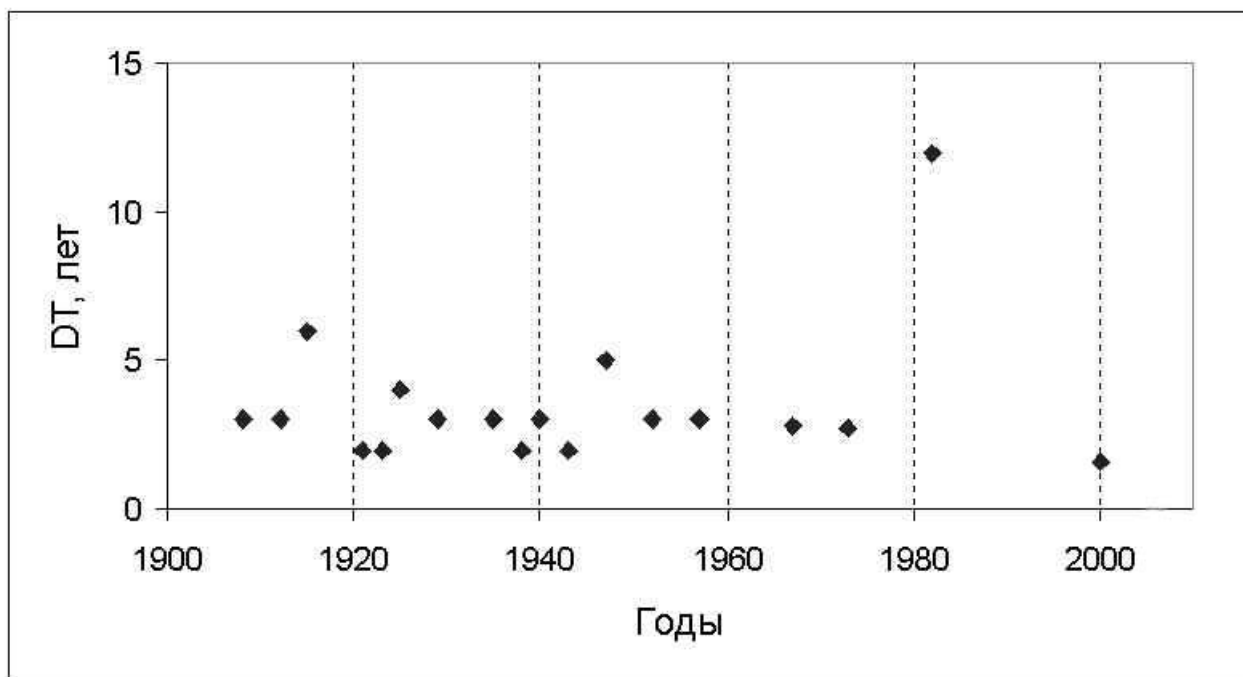


Рис. 7. Длительность пауз между извержениями Карымского вулкана с 1908 по 2002 гг.

За это время отмечено 19 извержений вулкана, длительность пауз между ними изменялась от 2 до 6 лет, наиболее часто встречались паузы от 2 до 4 лет. Извержения Карымского следовали более или менее равномерно один за другим, т.е. группированность извержений для него отсутствовала. За это время только одна пауза из 18 -ти была необычно продолжительной. Она имела место перед пароксизмальными событиями 1-2 января 1996 г. Ее длительность составила 13 лет (с 1983 по 1995 гг.).

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Выявлено, что пароксизмальные тектонические и вулканические события 1-2 января 1996 г. в Карымском вулканическом центре предварялись:

- а) необычно продолжительной (13 - летней) паузой в извержениях Карымского вулкана;
- б) фазой сейсмического затишья длительностью два-три года как в земной коре Карымского района, так и в верхней мантии под ним на глубинах 70-210 км; сведения о затишье приводятся нами впервые;
- в) прогревом кратера Карымского вулкана, начавшимся за три года до его извержения (В.Н. Двигало, И.К. Дубровская);
- г) роем микроземлетрясений ($K_{\max} = 9$) за 10 месяцев до начала извержений, на основании развития которого был сделан успешный прогноз времени начала извержения Карымского вулкана (Сторчеус А.В., [8]);
- д) сильным землетрясением 31 декабря 1995 г. с $M=5.7$ в Кроноцком заливе;
- ж) интенсивной форшоковой активизацией (за сутки до событий 1-2 января 1996 г.).

2. С 1908 г. по апрель 2007 г. на Карымском вулкане отмечено 19 извержений, разделенных 18-ти паузами. Продолжительности 17-ти пауз лежат в интервале от 2 до 6 лет. *Следовательно, подавляющее большинство извержений Карымского вулкана до 1982 г. следовали более или менее равномерно одно за другим, т.е. группируемость их отсутствовала.* Только одна пауза перед тектоническими и вулканическими событиями 1-2 января 1996 г. была необычно продолжительной – 13 лет. Вероятно, это можно объяснить чрезвычайной редкостью, имевших после нее место пароксизмальных событий. Начиная с 1996 г. восстановились характерные интервалы следования извержений Карымского. *Поэтому с большой долей уверенности можно полагать, что после окончания текущего извержения через 2-6 года может начаться еще одно его извержение.*

3. Выводы п.3. не противоречат данным детальных наблюдений (с 1965 г. по апрель 2007 гг.). За это время на Карымском вулкане произошло 5 извержений, длительностью от 3 до 6.6 года. Последнее извержение из указанных началось в январе 2002 г. и продолжается до сих пор в течение 5.3 лет (на дату конец апреля 2007 г.). Между этими извержениями были четыре паузы длительностью 2.8; 2.7; 12 и 1.6 года.

4. Ни сильное землетрясение 1 января 1996 г. с $M \sim 7$ в Карымском районе, ни моногенное базальтовое извержение в Карымском озере 2 января не изменили в последующие годы ни характер, ни режим деятельности Карымского вулкана. Пока непонятен механизм связи местной сеймотектоники и моногенного вулканизма в этом районе с Карымским вулканом. Извержение в Карымском озере началось практически одновременно с извержением Карымского вулкана, а центр его находился всего в 6 км от кратера Карымского. Поэтому не ис-

ключено, что оба извержения питались из одного и того же глубинного очага магмы и в расчетах масс изверженного вулканом Карымский материала это необходимо учитывать.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гордеев Е.И., Дроздин Д.В., Касахара М. и др. Сейсмические явления, связанные с извержениями вулканов в Карымском вулканическом центре в 1996 г. // Вулканология и сейсмология. 1998. № 2. С. 28-42.
2. Гущенко И.И. Извержения вулканов Мира. Каталог. М.: Наука, 1979. 474 с.
3. Иванов Б.В., Брайцева О.А., Зубин М.И. Вулкан Карымский // Действующие вулканы Камчатки. Т.2. Гл. 21. М.: Наука, 1991. С. 182-201.
4. Иванов В.В. Прогнозы крупных извержений вулканов на Камчатке и их оправдываемость // Вестник ДВО РАН. 2003. № 5. С. 97-108.
5. Кирсанов И.Т., Пономарев Г.П., Штейнберг Г.С. Некоторые закономерности извержений Ключевского вулкана // Бюлл. вулканол.ст. 1973. № 49. С. 93-98.
6. Муравьев Я.Д., Федотов С.А., Будников В.А., Озеров А.Ю., Магуськин М.А., Двигало В.Н., Андреев В.И., Иванов В.В., Карташова Л.А., Марков И.А. Вулканическая деятельность в Карымском центре в 1996 г.: вершинное извержение Карымского вулкана и фреатомагматическое извержение в кальдере Академии наук // Вулканология и сейсмология. 1997. № 5. С. 38-70.
7. Пийп Б.И. Особенности извержений Ключевского вулкана. В кн.: Труды лаборатории вулканологии АН СССР. Вып.13. М.: Изд-во АН ССР, 1958. С.99-119.
8. Сторчеус А.В. Рой длиннопериодных вулканических землетрясений, предвещающий извержение вулкана Карымский в 1996 г. (настоящий сборник).
9. Токарев П.И., Фирстов П.П. Сейсмологические исследования в Карымского // Бюлл. вулканол.ст. 1967. № 43. С. 9-22.
10. Токарев П.И., Фирстов П.П., Лемзиков В.К. Сейсмологические исследования на вулкане Карымском в 1966 г. // Бюлл. вулканол.ст. 1969. № 45. С. 21-31.
11. Токарев П.И. Извержения и сейсмический режим Карымского вулкана в 1965-1986 гг. // Вулканология и сейсмология. 1989. № 2. С. 3-13.
12. Токарев П.И. Количественная характеристика и повторяемость вулканических извержений // Вулканология и сейсмология. 1986. № 6. С. 110-118.
13. Федотов С.А. Об извержениях в кальдере Академии Наук и Карымского вулкана на Камчатке в 1996 г., их изучении и механизме / Вулканология и сейсмология. 1997. № 5. С.3-37.

14. Федотов С.А., Озеров А.Ю., Магуськин М.А. и др. Извержение Карымского вулкана в 1998-2000 гг. и связанные с ними сейсмические, геодинамические и поствулканические процессы и их воздействие на окружающую среду. // Сб. «Катастрофические процессы и их влияние на природную среду». Том. 1. Вулканизм. М. 2002. С. 117-140.
15. Хренов А.П., Дубик Ю.М., Иванов Б.В. и др. Эруптивная деятельность вулкана Карымский за 10 лет (1970-1980) // Вулканология и сейсмология. 1982. № 4. С. 29-48.

УДК 550.34+551.21

ИССЛЕДОВАНИЯ ВУЛКАНОВ КАМЧАТКИ ДИСТАНЦИОННЫМИ
МЕТОДАМИ В 2006 ГОДУ

**Сенюков С.Л., Дрознина С.Я., Гарбузова В.Т., Нуждина И.Н., Кожевникова Т.Ю.,
Толокнова С.Л., Соболевская О.В.**

*Камчатский филиал Геофизической службы РАН, г.Петропавловск-Камчатский,
683006 e-mail: ssl@emsd.ru*

Введение

На территории полуострова Камчатка расположено 29 действующих вулканов [1]. Камчатский филиал Геофизической службы (КФГС) проводит мониторинг активности действующих вулканов с целью оценки вулканической опасности. Эта работа необходима для своевременного предупреждения населения и административных органов о возможности извержения, для уменьшения последствий катастрофических событий и для обеспечения безопасности авиа полетов (в рамках проекта KVERT [2, 3]) на трассах, проходящих вблизи полуострова Камчатка. Ежедневная оценка активности вулканов представляется с февраля 2000 г. в Интернете по адресу: <http://emsd.iks.ru/~ssl/monitoring/main.htm>. Срочная информация о вулканической опасности передается по электронной почте или телефону в ГУ МЧС России по Камчатской области, консультационные центры по вулканическим пеплам в Анкоридже, Вашингтоне и Токио, Аляскинскую Вулканологическую Обсерваторию (АВО), Институт Вулканологии и Сейсмологии (ИВС), Метеоцентр Елизовского Аэропорта. Прогнозы о возможных извержениях вулканов передаются в Камчатский Филиал Российского Экспертного Совета (КФ РЭС).

Методы исследований

В настоящее время оценка состояния вулканов делается ежедневно на основе данных трех дистанционных видов наблюдений: 1) сейсмический мониторинг - обработка и интерпретация данных автоматических телеметрических сейсмических станций в режиме, близком к реальному времени – наиболее информативный и надежный, качество данных не зависит от погодных условий; 2) визуальные и видео наблюдения; 3) спутниковый мониторинг тер-