

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ И АКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ НА ВУЛКАНЕ КАРЫМСКИЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОЛЕВЫХ РАБОТ (27.11.2008 - 08.12.2008)

Кожевникова Т.Ю.

Камчатский филиал Геофизической службы РАН, г. Петропавловск-Камчатский, sva02@emsd.ru

Введение

Начиная с 1996 г. и по настоящее время, вулкан Карымский находится в стадии постоянного извержения с периодами покоя и бурной вулканической активности. При его извержениях образуются пепловые выбросы и облака, некоторые из которых потенциально опасны для авиации [2]. Удаленность вулкана от населенных пунктов не позволяет вести за ним постоянные визуальные наблюдения. Актуальность этой работы заключается в возможности определения характера вулканической деятельности на вулкане при отсутствии визуальных наблюдений, и возможном снижении опасности авиа полетов от пепловых облаков в этом районе.

Целью настоящей работы является изучение спектрального состава записей сейсмических и акустических сигналов и сопоставление их с визуальными и видеоданными, полученными в результате полевых работ в ноябре-декабре 2008 г.

В результате проделанной работы удалось исследовать разнообразные режимы деятельности вулкана и сопоставить визуальные наблюдения с сейсмичностью и записями микробарографов. При обработке полученных данных, подтверждены результаты исследований за предыдущие периоды по изменению спектрального состава сейсмических записей в зависимости от наличия пепла в выбросах и обрушения пирокластики на склон вулкана [5,6]. Исследованы записи вулканического дрожания и запись сейсмического сигнала во время свечения над кратером.

В результате проделанной работы появились дополнительные возможности для корректной

интерпретации записей сейсмических сигналов. Была пополнена база эталонов сейсмических сигналов на вулкане Карымский. Полученные результаты используются в оперативном режиме для определения наличия пепла в вулканических выбросах и их высоты по записям сейсмических событий.

Сеть временных станций

С 28 ноября по 08 декабря 2008 г. в районе вулкана Карымский проводились полевые работы с целью изучения сейсмической и вулканической активности и испытания аппаратуры разных типов.

Для проведения полевых исследований было выбрано 3 места установки (Рис.1): 1. Район «20 точки». Здесь на постамент радиотелеметрической сейсмической станции «Карымский» (KRY) , был установлен трехкомпонентный широкополосный сейсмометр Guralp, а на поверхности были

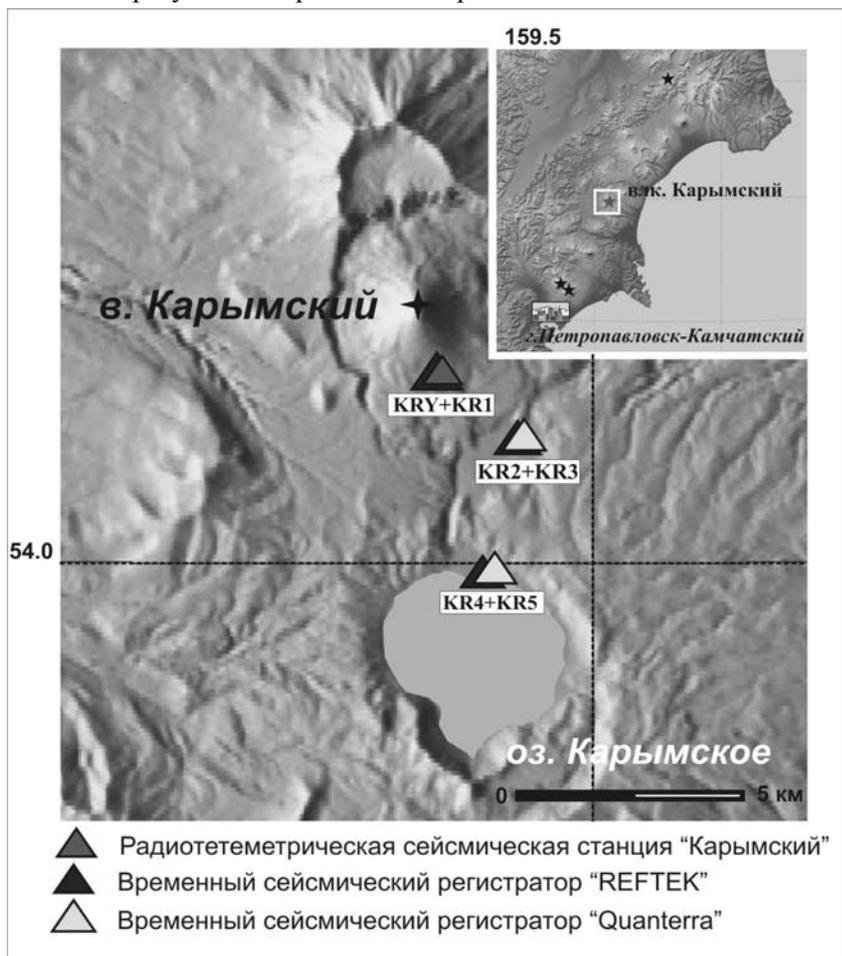


Рис. 1 Карта района вулкана Карымский с расположением станций

установлены один микробарограф (M1) и два гидрофона (M2,M3) разных типов. Регистрация велась на шестиканальный сейсмический регистратор высокого разрешения REFTEK (KR1). 2. Район дома (бывшая региональная станция «Карымский»). На постаменте в бывшей дизельной были установлены два трехканальных сейсмических регистратора: Quanterra Q-330 (KR3). Также на постаменте в доме был установлен трехканальный сейсмический регистратор высокого разрешения REFTEK (KR2) с трехкомпонентным короткопериодным сейсмометром и гидрофоном (M2), установленным рядом с домом. 3. Район озера Карымское. Установлен трехканальный сейсмический регистратор Quanterra Q-330 (KR5) с трехкомпонентным широкополосным сейсмометром Guralp и трехканальный сейсмический регистратор высокого разрешения REFTEK (KR4) с микробарографом (M1) и гидрофоном (M2).

Результаты исследований

В процессе работы удалось исследовать разнообразные режимы деятельности вулкана и сопоставить визуальные наблюдения с сейсмичностью и записями микробарографов.

В результате спектрально-временного анализа данных сейсмостанции «Карымский» («KRY») в программе DIMAS [1] было подтверждено, как и в работе [5], что начало пепловых выбросов обычно характеризуется сейсмическим сигналом с преобладающей частотой 1-1.5 Гц, которая по мере развития события увеличивается до 3.5-5.0 Гц. Для выбросов с падением обломочного материала и вулканических бомб на склон вулкана частота сигнала достигает 5.5-8.0 Гц. Парогазовые выбросы и газовые продувки обычно сопровождаются сейсмическими сигналами с постоянной преобладающей частотой, которая остается неизменной от начала до конца вулканического события и находится в диапазоне от 1.5 до 4.0 Гц. При более детальном анализе частотного диапазона сейсмических записей и записей с микробарографов замечен скачок преобладающих частот сейсмических сигналов до 10Гц при приходе ударной (звуковой) волны (Рис.2).

При сильных пепловых выбросах со звуком, отмеченных наблюдателями как «взрыв-удар» на сейсмических записях визуально наблюдается увеличение амплитуды сигнала.

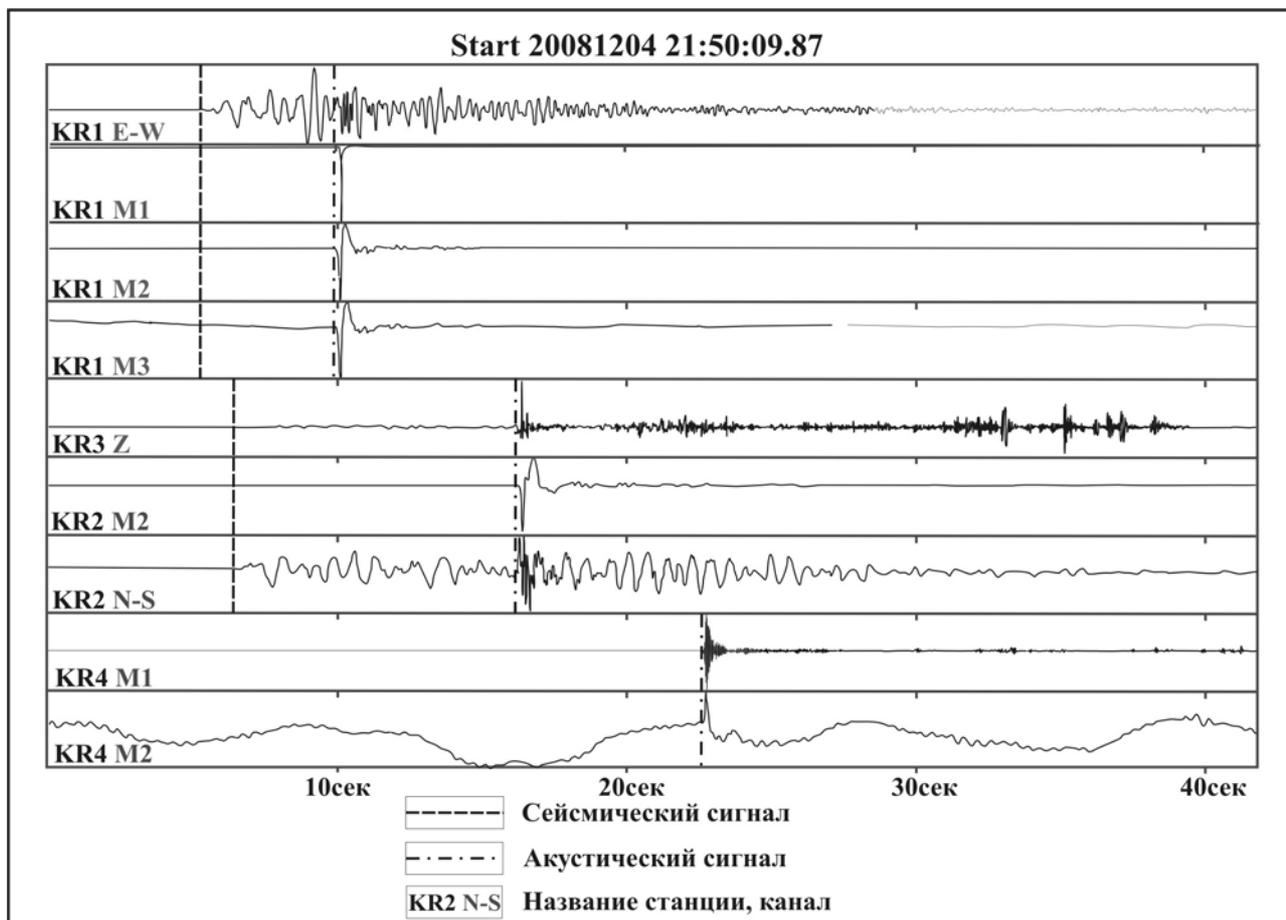


Рис.2 Пример записи сейсмических и акустических сигналов, сопровождающих пепловый выброс-взрыв, произошедший 04.12.2008 в 21:50 UTC.

29 ноября, 2 и 5 декабря в темное время суток в период слабой парогазовой деятельности наблюдалось периодическое свечение над кратером (Рис. 3).

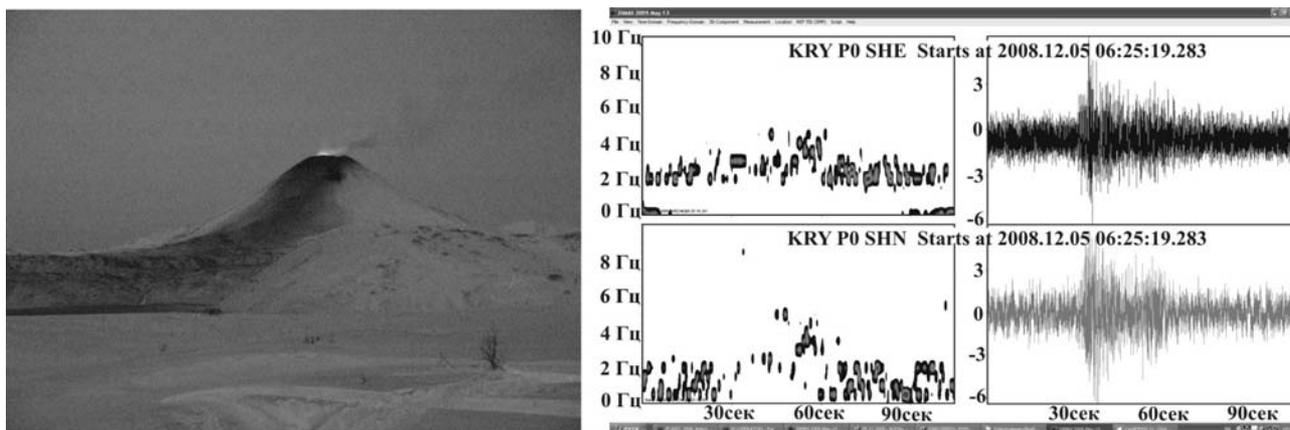


Рис. 3 Фотография и сейсмическая запись свечения над кратером, зарегистрированного 05.12.2008 в 06:25 UTC.

При анализе сейсмических данных было определено, что частота преобладающего во время свечения сигнала менялась от 1 до 4 Гц, исходя из этого, было предположено, что в кратере вулкана происходят слабые взрывы, которые и дают подсветку парогазовых выбросов.

Во время проведения полевых работ (28.11.08 – 12.12.08) на вулкане наблюдалось вулканическое дрожание. Параллельное фиксирование сейсмических данных, визуальных наблюдений и автоматической фотосъемки в реальном режиме времени позволило на месте сопоставить различные проявления вулканической активности с амплитудами и частотами

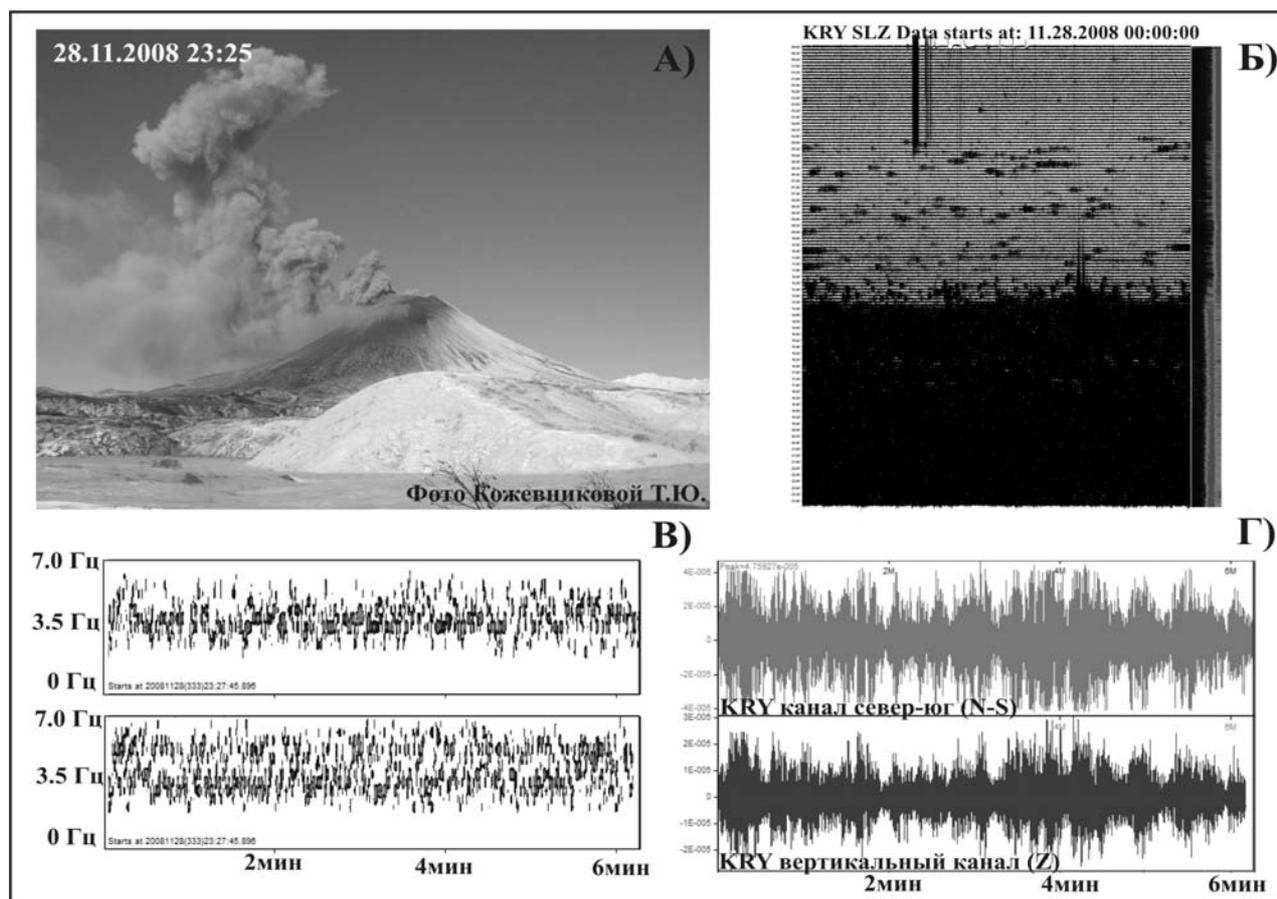


Рис. 4 А) Фотография вулкана Карымский (28 ноября 2008 г., 23 ч 25 мин UTC), Б) суточная сейсмограмма с/ст «Карымский» (KRY) за 28.11.2008, В) спектрограмма сейсмической записи вулканического дрожания, Г) запись сейсмического сигнала вулканического дрожания (программа DIMAS).

сейсмической записи вулканического дрожания (Рис. 4). Таким образом, было определено, что постоянные пепловые продувки на высоту менее 300 м, записываются на горизонтальных каналах короткопериодных сейсмометров сейсмостанции “KRY” без ограничений амплитуды сейсмической записи, преобладающая частота сигналов находится в диапазоне 3-5 Гц. Пепловые продувки на высоту 300-500 м записываются на горизонтальных каналах короткопериодных сейсмометров сейсмостанции “KRY” уже с ограничением амплитуд, при этом преобладающая частота сигналов остается в том же диапазоне 3-5 Гц. Продувки высотой более 500 м за период наблюдений не зарегистрированы.

Если вулкан проявлял слабую и умеренную парогазовую активность, то преобладающая частота сейсмических сигналов была равна 2-3 Гц.

Выводы

1. Подтверждена система эффективности оценки вулканической деятельности с применением предложенного ранее метода обработки сейсмических данных [5,6].

2. Определено различие для записей сейсмических сигналов от разных вулканических событий вулкана Карымский по частотному составу и по изменению преобладающей частоты во времени.

3. Полученные результаты используются в оперативном режиме для выделения пепловых выбросов и определения их высоты по записям сейсмических событий вулкана Карымский.

4. Для более детального изучения разных режимов работы вулкана необходимо детально исследовать записи акустических сигналов, с привлечением специалистов, наблюдающих за волновыми возмущениями в атмосфере, возникавшими при различных типах вулканической активности.

Список литературы

1. Дрознин Д.В., Дрознина С.Я. Интерактивная программа обработки сейсмических сигналов DIMAS// Труды региональной научно-технической конференции «Геофизический мониторинг и проблемы сейсмической безопасности Дальнего Востока России», 11-17 ноября 2007 г., Петропавловск-Камчатский, 2008. С. 117-122.
2. Кирьянов В.Ю. Вулканические пеплы Камчатки как источник потенциальной вулканической опасности для пассажирских авиалиний// Вулканология и сейсмология. 1992. № 3. С. 16-36.
3. Кожевникова Т.Ю. Электронная база эталонов сейсмических сигналов и сопутствующих им вулканических событий для вулкана Карымский // Труды региональной научно-технической конференции «Геофизический мониторинг и проблемы сейсмической безопасности Дальнего Востока России», 11-17 ноября 2007 г., Петропавловск-Камчатский, 2008. С. 171-175.
4. Сеньюков С.Л., Дрознина С.Я., Дрознин Д.В. Опыт выделения пепловых выбросов и оценка их высоты по сейсмическим данным на примере вулкана Шивелуч (Камчатка)// Комплексные сейсмологические и геофизические исследования Камчатки. КОМСП ГС РАН. Петропавловск-Камчатский. Камчатский печатный двор. 2004. С. 292-300.
5. Фирстов П.П. Вулканические акустические диапазона 0,5 – 10 Гц в атмосфере и их связь с взрывным процессом//Петропавловск-Камчатский, 2003 г.