

ИССЛЕДОВАНИЯ АКТИВНОСТИ ВУЛКАНА КАРЫМСКИЙ ДИСТАНЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ В 2001-2005 гг.

Сенюков С. Л., Дрознина С. Я., Нуждина И. Н., Кожевникова Т. Ю.

*Камчатский филиал Геофизической службы РАН, г. Петропавловск-Камчатский,
sva04@emsd.ru*

Введение

Вулкан Карымский - координаты вершины: 54° 03' с.ш., 159° 26' в.д. [1]. Абсолютная высота вулкана - 1536 м, диаметр кратера - около 250м (в последние годы на вершине Карымского наблюдаются два кратера). Ближайшая телеметрическая станция "KRY" расположена на юго-восточном склоне в 1.5 км от кратера, что обеспечивает уровень регистрации землетрясений по одной станции с классом 1.0 и выше. Но другие телеметрические станции расположены на расстоянии свыше 100 км и могут обеспечить надежное определение параметров землетрясений по трем станциям только с класса 6.5 [2].

Методы исследований

Мониторинг действующих вулканов на Камчатке проводится с целью своевременного предупреждения населения и административных органов о возможности их извержения для уменьшения последствий катастрофических событий и обеспечения безопасности авиapolетов в районе полуострова Камчатка. КФ ГС РАН проводит мониторинг активности вулканов Камчатки в режиме близком к реальному времени с 2000 г. Оценка состояния вулканов делается по данным следующих наблюдений:

- наблюдения за сейсмической активностью;
- визуальные и видео наблюдения;
- спутниковый мониторинг термальных аномалий и пепловых выбросов.

Наиболее информативными и надежными являются данные наблюдений за сейсмической активностью. Их качество не зависит от погодных условий, а высокая информативность доказана многочисленными исследованиями, как на Камчатке, так и в мире. Более подробно с данными методами исследования активности вулканов Камчатки можно ознакомиться в работе [2].

В тексте используется только Гринвичское время для всех видов наблюдений. Местное Камчатское время отличается от Гринвичского времени на +12 час зимой и на +13 час летом.

Результаты

Известно, что вулкан Карымский находится в стадии извержения с 01 января 1996 г. Напомним, что в этот день было зафиксировано сильное землетрясение с магнитудой около 7. В результате этого землетрясения образовалась трещина амплитудой до 1.5 м, проходящая через вулкан и озеро Карымское, и началась новая мощная стадия извержения, которая продолжается до настоящего времени. На рис. 1 и 2 представлены карта эпицентров, разрез и графики сейсмической активности для землетрясений, у которых удалось определить стандартные характеристики в период с 01.01.2001 по 31.07.2005. За исследуемый период в радиусе 10 км от вулкана удалось обработать и поместить в каталог только 30 землетрясений.

Расположение гипоцентров этих событий по линейной структуре северо-восточного простирания с заглублением к югу (рис.1Б) позволяет сделать вывод о приуроченности очагов землетрясений к разлому. Поэтому графики распределения во времени различных параметров землетрясений (рис.2) представляют постепенно ослабевающую активность разлома, а не характеризуют деятельность вулкана Карымский.

Сейсмические события, происходящие на вулкане Карымский, обычно имеют энергию меньше 6 класса и регистрируются только одной станцией. Поэтому все основные выводы о деятельности вулкана были сделаны по данным станции "KRY".

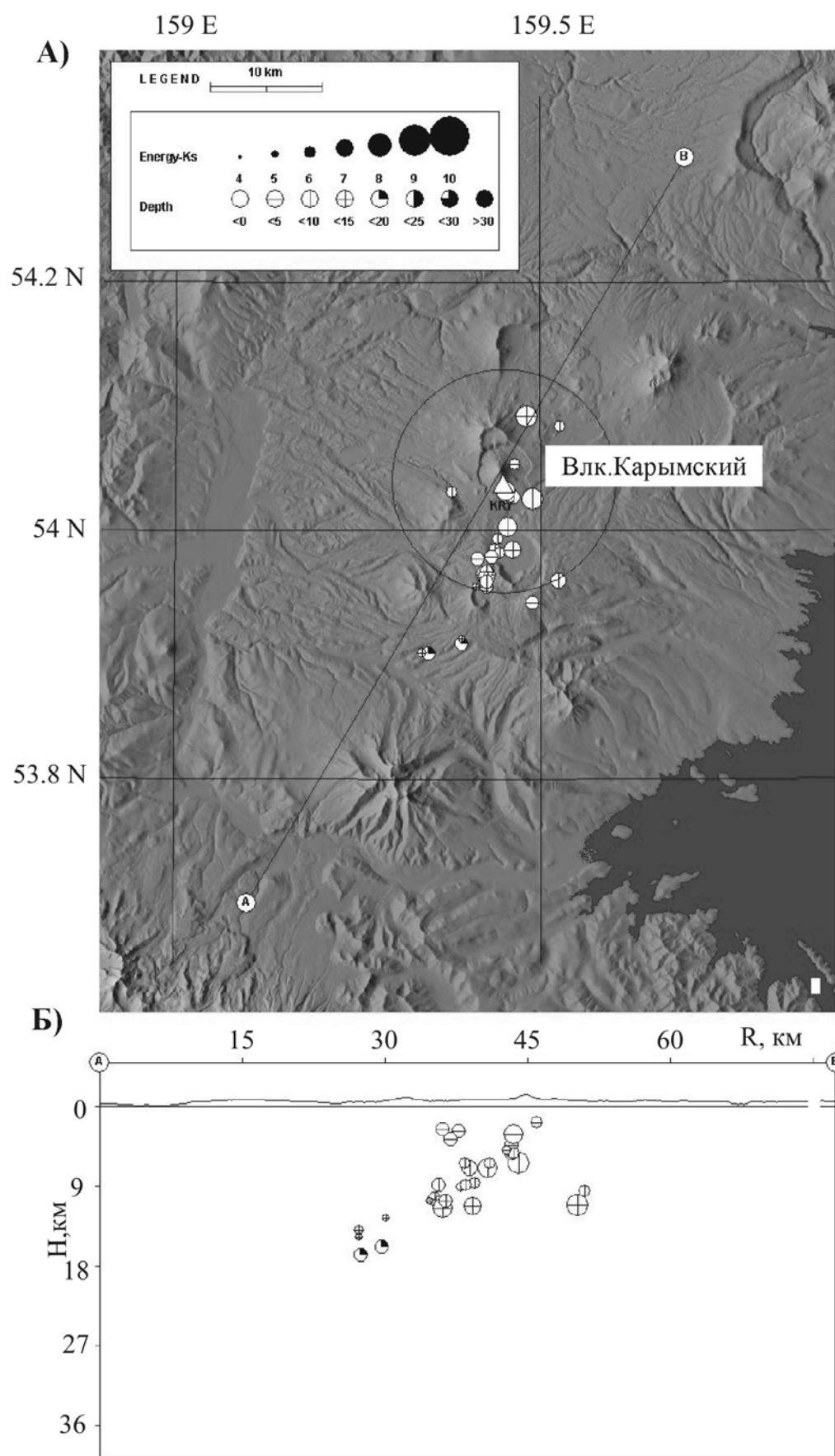


Рис.1. Сейсмичность района вулкана Карымский с 01.01.2001 по 31.07.2005 г.
А) карта эпицентров; Б) разрез вдоль линии А-В.

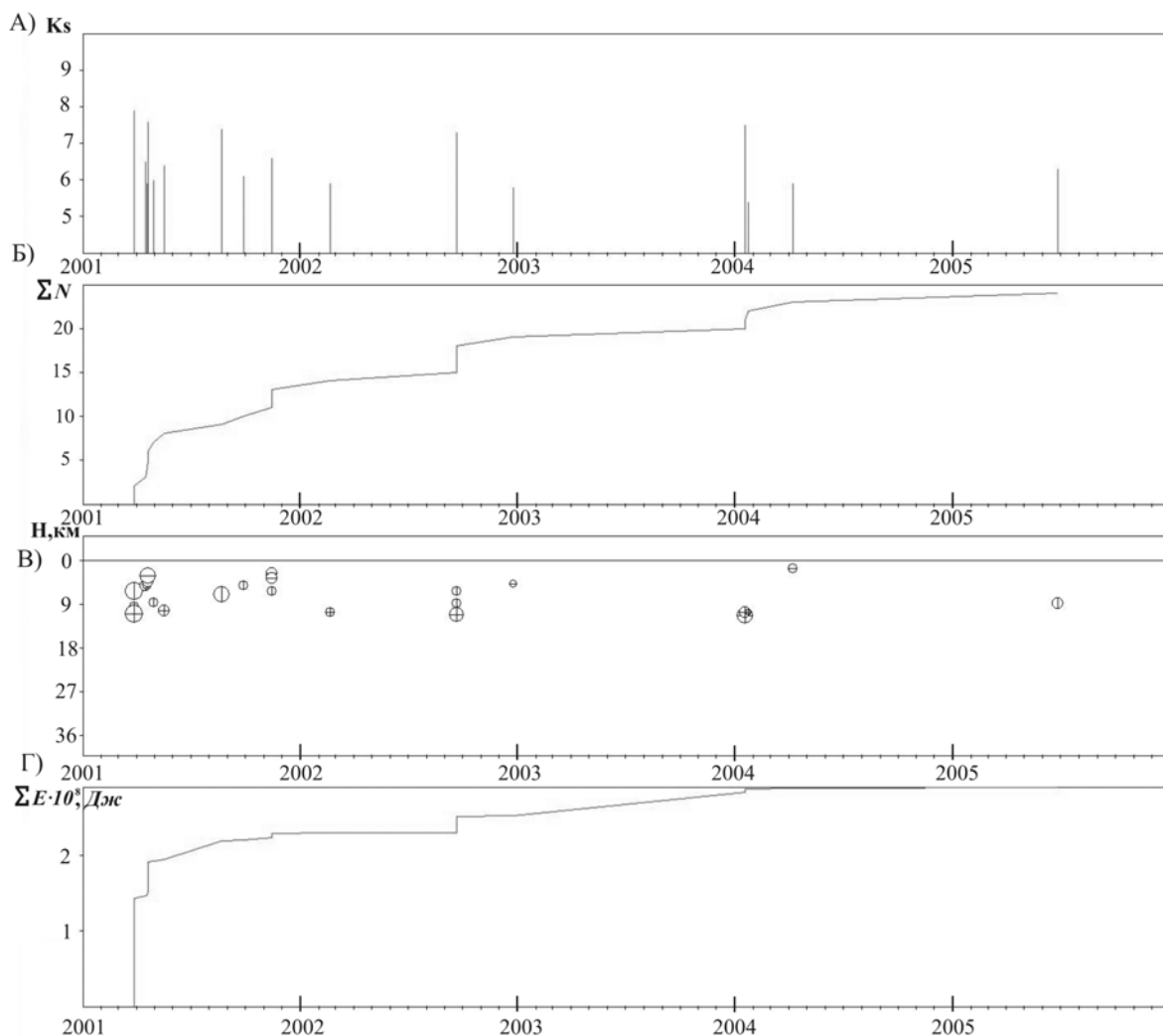


Рис.2 Графики распределения во времени различных параметров землетрясений, выделенных окружностью на карте рис.1А:
 А) энергетический класс по S-волне; Б) кумулятивное количество землетрясений;
 В) глубина гипоцентров, км; Г) кумулятивная энергия, дж.

На рис. 3 представлен график количества локальных поверхностных землетрясений ($2 < K_s < 6$) в сутки. Большинство из этих событий мы связываем с взрывами в кратере. Так как обработка материала не формализована, представленные данные недостаточно однородны и дают только самое общее представление об активности вулкана. В исследуемый период вулкан был спокойным с апреля по октябрь 2001 г. В остальное время наблюдалось чередование периодов усиления и ослабления активности вулкана.

В настоящее время ведется работа по распознаванию сигналов соответствующих разным вулканическим событиям на вулкане, но собрать представительный материал сложно, так как нет регулярных визуальных и видео наблюдений.

Для вулкана Карымский, в отсутствие визуальных данных, большое значение имеет спутниковый мониторинг. На рис. 4 представлены данные о размерах термальной аномалии. При отсутствии визуальных и видео наблюдений появление и рост термальной аномалии является единственным доказательством возможного извержения горячего магматического материала в виде лавового потока или обломочной лавины. Увеличение аномалии до 4-7 пикселей обычно сопровождается сход лавового потока. Но для однозначной корреляции сейсмичности с вулканической активностью необходимы видео или фотонаблюдения с точной привязкой ко времени. Иногда самые большие (больше 3 км над уровнем моря) пепловые выбросы вулкана удавалось зафиксировать на спутниковых снимках (рис.5).

Большое спасибо всем наблюдателям, которые предоставляют свои наблюдения, фотографии и видеоматериалы об активности вулкана Карымский.

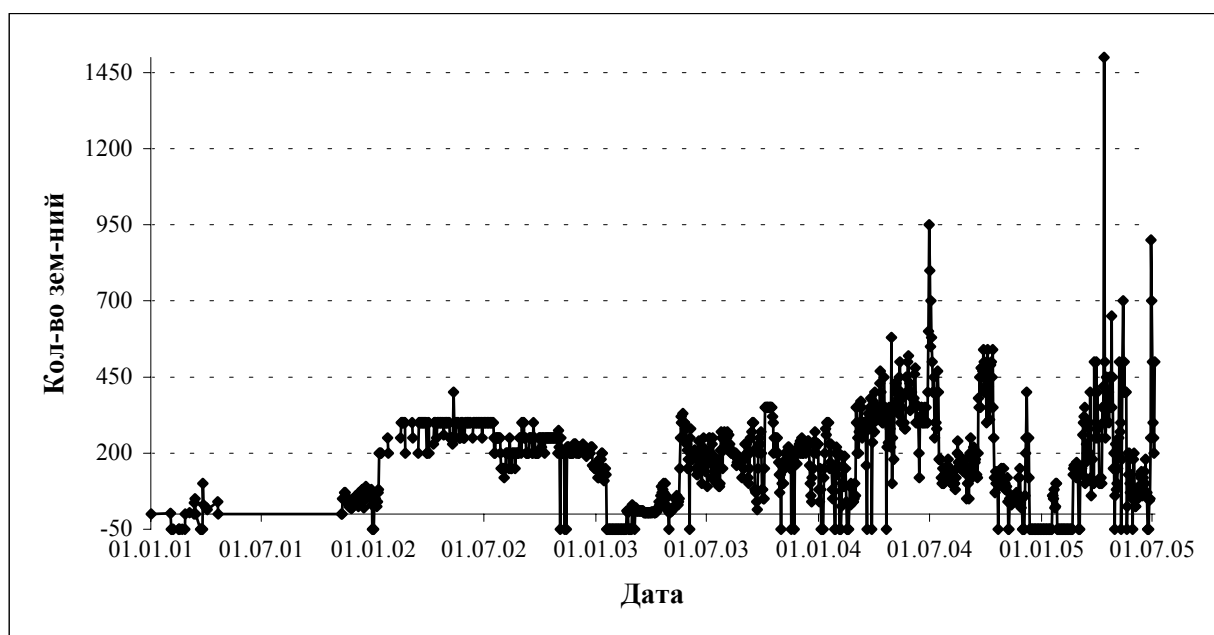


Рис. 3. Сейсмичность вулкана Карымский с 01.01.2001 по 31.07.2005 по данным сейсмостанции «KRY». Значение «-50» означает отсутствие данных.

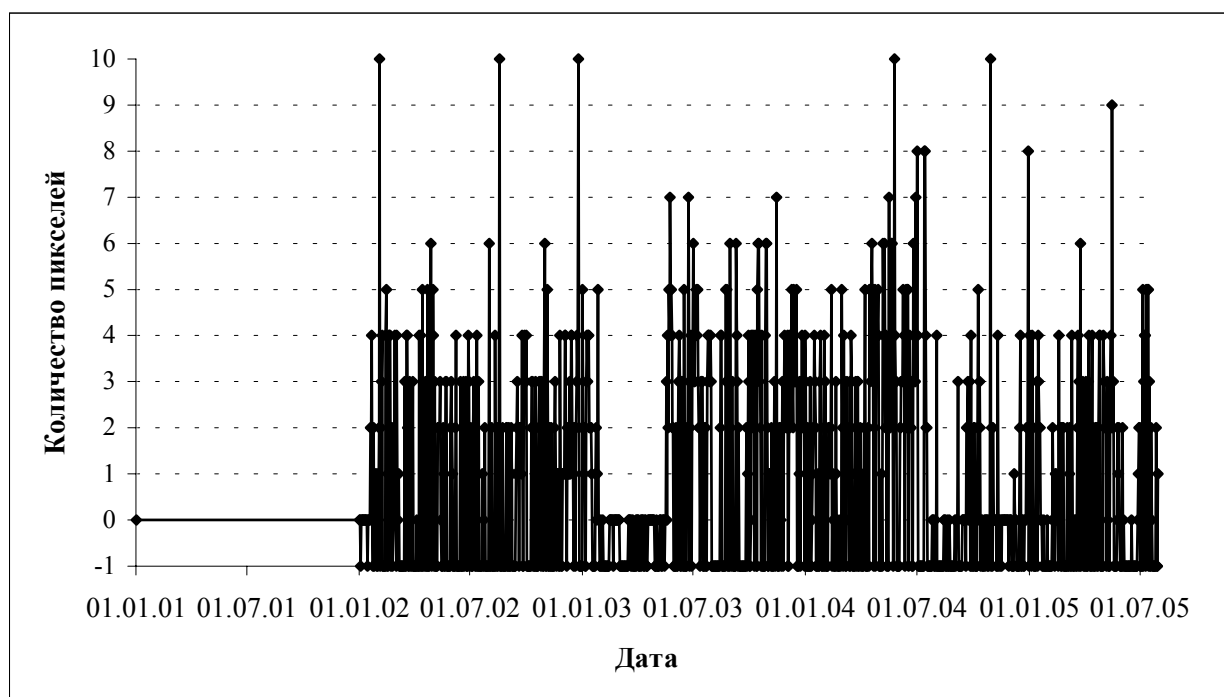


Рис. 4. График изменения размеров термальной аномалии вулкана Карымский с 01.01.2001 по 31.07.2005. Данные Аляскинской вулканологической обсерватории и лаборатории ИСВА КФ ГС РАН. Снимки со спутников NOAA16 и NOAA17 предоставлены КЦСМ. Значение «-1» означает отсутствие данных или вулкан закрыт облачностью.

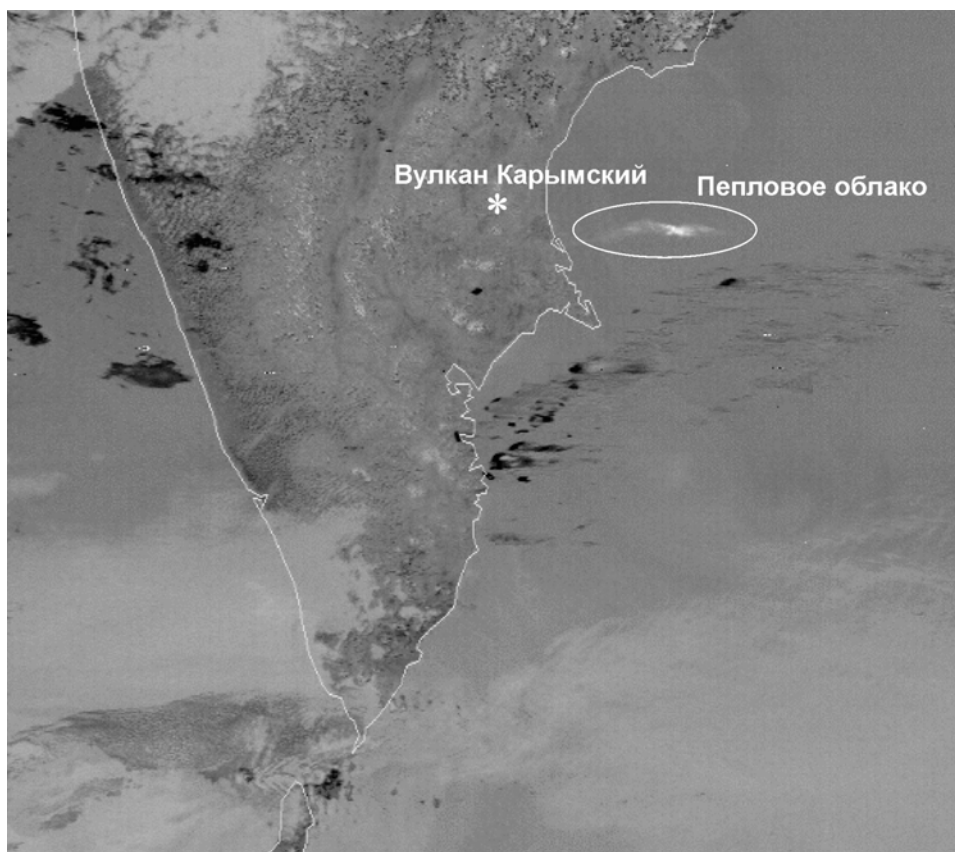


Рис. 5. Спутниковый снимок NOAA17 (band4-5, 6 сентября 2004 г, 00:20 Гринвичского времени) с пепловым облаком от извержения вулкана Карымский. Данные со спутника NOAA17 предоставлены КЦСМ, обработка – лаборатория ИСВА КОМСП.

Выводы и рекомендации.

В исследуемый период времени было зарегистрировано несколько активизаций вулкана Карымский. Исходя из имеющихся возможностей по сейсмическому мониторингу - данные одной станции, был определен следующий сценарий активизации вулкана. В период покоя на вулкане регистрируются не больше 10 слабых (класс=2÷4) локальных землетрясений. Начало периода активизации характеризуется увеличением количества слабых локальных землетрясений (обычно это землетрясения 2÷4 класса). Когда их количество превышает больше 50 за сутки (верхняя граница фонового уровня), то это свидетельствует о возможности извержения. В течение следующих 2-3 суток обычно при увеличении количества локальных землетрясений, начинают регистрироваться продолжительные сейсмические события, возможно, сопровождающие сход лавин. После этого фиксируются относительно сильные пепловые выбросы высотой до 6 км над уровнем моря. Потом на спутниковых снимках появляются термальные аномалии, свидетельствующие о выходе горячего материала. Обычно в дальнейшем наблюдается увеличение количества слабых локальных событий, частота пепловых выбросов увеличивается, но их высота уменьшается. Ослабление активности происходит в обратной последовательности. Количество землетрясений и частота пепловых выбросов уменьшается, но высота выбросов увеличивается. Потом регистрируются продолжительные сейсмические события, которые мы связываем со сходом лавин, и наступает затишье.

Для детального и уверенного сейсмического мониторинга вулкана необходима установка локальной сети как минимум из четырех автоматических телеметрических станций в районе вулкана.

Список литературы

1. Действующие вулканы Камчатки / Под ред. Федотова С.А., Масуренкова Ю.П. М.: Наука, 1991. Т. 1. С. 106-138.
2. Сеньюков С.Л. Мониторинг активности вулканов Камчатки дистанционными средствами наблюдений // Комплексные сейсмологические и геофизические исследования на Камчатке. Петропавловск-Камчатский, 2004. С. 279-291.