

Российская Академия Наук
Дальневосточное отделение
Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН



ВУЛКАНИЗМ и связанные с ним процессы

**XVIII ежегодная научная конференция,
посвящённая
Дню Вулканолога**

Сборник тезисов докладов

Петропавловск-Камчатский
2015 г.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АКТИВНОСТИ ВУЛКАНОВ КАМЧАТКИ ПО ДАННЫМ ВЕБ-КАМЕР

Д.В. Мельников, А.Г. Маневич, О.А. Гирина

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, dvm@kscnet.ru

Веб-камеры в настоящий момент времени являются неотъемлемым инструментом для анализа вулканической активности. Они могут дополнять своей информацией сейсмический мониторинг, спутниковый, визуальный и другие методы обработки данных. Веб-камеры интенсивно используются на большинстве действующих вулканов мира, однако в большинстве случаев они используются как качественный мониторинг, позволяя выявлять пепловые шлейфы, термальные аномалии и другие события. В ряде публикаций [1, 2] были продемонстрированы алгоритмы обработки изображений, полученных с веб-камер, для количественного анализа происходящих событий. В представленной работе мы показываем простой алгоритм обработки изображений для вулканов Шивелуч и Ключевской.

Для анализа были использованы веб-камеры Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, установленные в пос. Ключи (рис. 1). Частота съёмки составляет 1 кадр в минуту. Установленные камеры позволяют автоматически переключаться в режим ночной съёмки, при котором используется ближний инфракрасный диапазон (ИК) в пределах от 700 до 1 000 нанометров.

Вся обработка изображений проводилась с использованием bash-скриптов (Linux) и программы ImageMagick. Для детализации изображений использовалась его сегментация, проводилось выделение области непосредственно прилегающей к активной части вулкана. Эта задача позволяет максимально уменьшить влияние спекл-шума и засветки от зданий в пос. Ключи. Затем изображение конвертировалось в оттенки серого диапазона согласно формуле [3] $Y=(0.299*R)+(0.587*G)+(0.114*B)$. Где R, G, B — соответственно интенсивности цветов красного, зеленого и синего, Y — яркостная составляющая. Коэффициенты приведены для цветовой температуры в 6500 К. Далее производилось вычисление статистических значений для каждого изображения. Для выборки были представлены значения среднее и среднеквадратичное отклонение, где среднее значение - числовая характеристика множества чисел; среднеквадратичное отклонение – в статистике наиболее распространённый показатель рассеивания значений случайной величины относительно её математического ожидания, оно позволяет оценить, насколько значения во множестве могут отличаться от среднего значения.

В результате мы можем получить интенсивность термальной аномалии в пределах активной зоны вулканического аппарата. Данные позволяют достаточно быстро анализировать информацию за ночные промежутки времени. Кроме этого, существует возможность синтеза изображений в одну картинку, что дает возможность анализировать все события за одну ночь. Такой механизм позволяет производить анализ даже изображений с умеренной облачностью.

В качестве примера (рис. 2) показано изменение интенсивности термальной аномалии на вулкане Шивелуч в течение 22 февраля 2015 г. (местное время).

В 00:49 22 января произошло взрывное событие с подъёмом вулканического пепла до ~9,0 км н.у.м. Пепловый шлейф перемещался на расстояние до 600 км на восток и северо-восток от Шивелуча. На графиках можно наблюдать, что среднеквадратичное отклонение показывает лучшую корреляцию с интенсивностью термальной аномалии, связанной с взрывом, нежели среднее значение. Отмечается резкое начало события с последующим его затуханием.

Для Ключевского вулкана показан пример (рис. 3) продолжающегося взрывного извержения 22-23 февраля 2015 г. Изменение интенсивности термальной аномалии связано с отдельными взрывами, которые проявлены на изображениях веб-камеры.

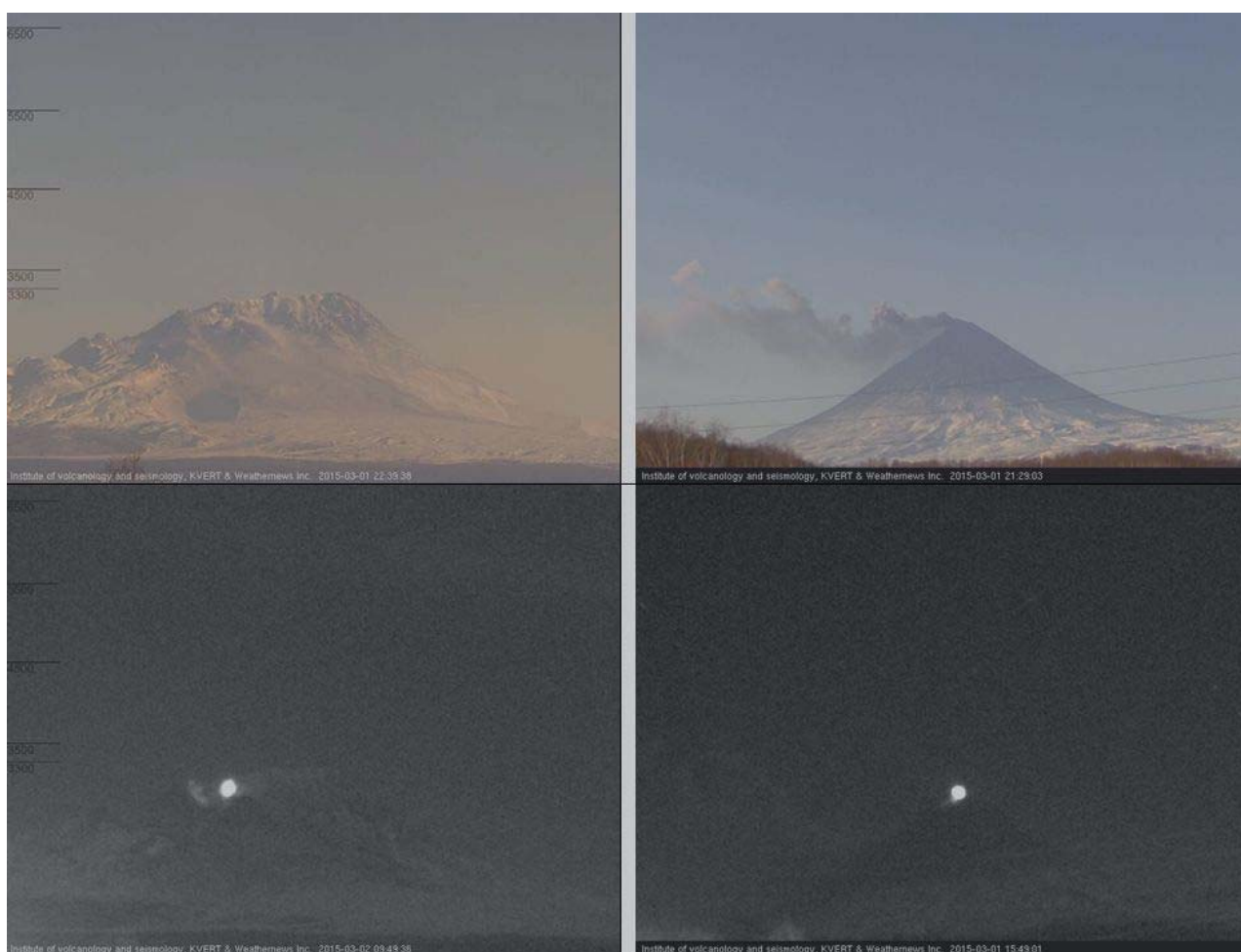


Рис. 1. Вулкан Шивелуч (слева) - дневной и ночной снимки, вулкан Ключевской (справа) – дневной и ночной снимки.

Представленные данные показывают, что анализ ночных инфракрасных изображений [4] позволяет количественно оценивать активность вулканов. Наряду с другими геофизическими данными (сейсмичность, спутниковый мониторинг) эта информация может предоставлять новые исследовательские возможности.

Из ограничений метода можно выделить следующее:

- метод работает только в ночное время суток,
- ограничения видимости вулкана по метеорологическим условиям,
- периодическая засветка изображения антропогенными факторами.

Вышеуказанные измерения можно проводить с помощью любых видов камер, которые располагают возможностью записи изображения в ИК режиме. Для непрерывного анализа разработан метод автоматической обработки изображений с имеющихся в ИВиС ДВО РАН веб-камер.

Список литературы

1. Patrick, M.R., Kauahikaua, J.P., and Antolik, L. 2010 MATLAB tools for improved characterization and quantification of volcanic incandescence in Webcam imagery; applications at Kilauea Volcano, Hawai'i: U.S. Geological Survey Techniques and Methods 13-A1, 16 p.
2. Lovick, J., Lawlor, O., Dean, K., and Dehn, J. 2008 Observation of volcanoes through webcams; tools and techniques [abs.]: Eos (American Geophysical Union Transactions), v. 89, no. 53, Fall meeting supplement, abs. V51A-2019.

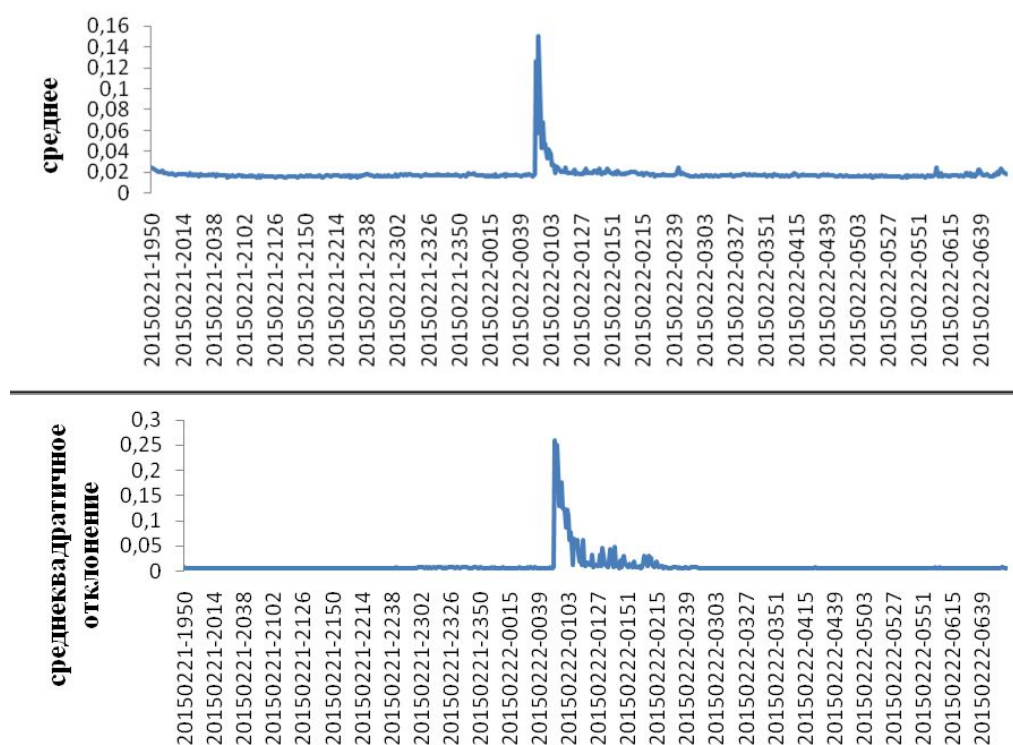


Рис. 2. Изменение интенсивности термальной аномалии на вулкане Шивелуч – среднее и среднеквадратичное отклонение

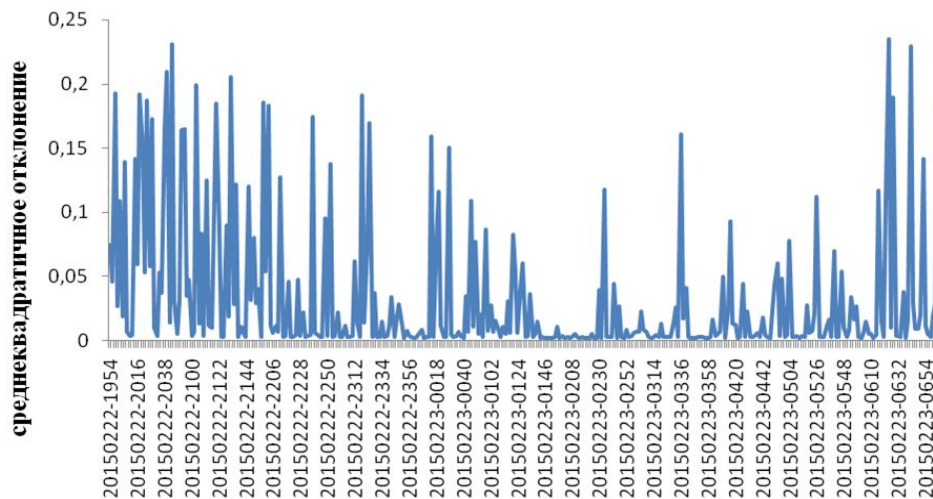


Рис. 3. Изменение интенсивности термальной аномалии вулкана Ключевской 22-23 февраля 2015 г.

- Gonzalez, R.C., Woods, R.E., and Eddins, S.L. 2004 Digital image processing using MATLAB®: Upper Saddle River, New Jersey, Pearson-Prentice Hall.
- Романова И.М., Гирина О.А., Мелекесцев И.В., Максимов А.П. 2012 Информационная веб-система «Вулканы Курило-Камчатской островной дуги»: текущее состояние и перспективы развития // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. Вып. 19. № 1. С. 128-137.