

Новый подход к мониторингу вулканов Авачинский и Корякский

А.Ю. Озеров, Д.В. Мельников

*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский,
e-mail: ozerov@ozerov.ru*

В настоящее время динамические процессы подготовки и реализации извержений вулканов являются малоизученной составляющей магматического процесса как в России, так и зарубежом. Не ясны скоростные характеристики подъема магматических расплавов, их температурные параметры и содержание газовой компоненты. Не выяснена геометрия питающих магматических систем, реологические свойства расплавов на глубине, содержание свободной газовой фазы, ее способность к миграции в расплавах. Не определены механизмы разных типов извержений. Не выявлены различия в природе возникновения разных типов геофизических сигналов, предшествующих и сопровождающих извержения. Остаются дискуссионными вопросы, связанные с поступлением магматических расплавов на поверхность земли – взрывная активность, спокойное излияние и пароксизмальные проявления. Это связано с тем, что мультидисциплинарное (многопараметрическое) представление структурных характеристик вулканических аппаратов и процессов, происходящих в них, не имеет достаточной детальности. Поэтому реальные модели подготовки и реализации извержений до сих пор не разработаны. Это не позволяет надежно прогнозировать вулканические процессы и обеспечивать безопасность в Камчатском регионе.

Предлагаемое сообщение обобщает опыт вулканологических, геологических, сейсмологических, петрологических и экспериментальных исследований. Впервые представлена концептуальная систематизация этих материалов и показана целесообразность развития нового научного направления, ориентированного на многопараметрическое исследование активных вулканов и на эмпирическое моделирование процессов извержений.

Цель работы – создание новой структуры региональной безопасности – вулканологического научно-исследовательского полигона, контролирующего обстановку на Авачинско-Корякской группе вулканов и обеспечивающего безопасность городов Петропавловск-Камчатский, Елизово и Вилючинск.

Основные методы – создание вулканологических многопараметрических аппаратных комплексов нового поколения. Установка их на вулканах Авачинский и Корякский. Получение данных, которых позволят в режиме реального времени формировать полную картину состояния конкретного вулкана, моделировать сценарии его деятельности и, в случае необходимости, передавать экстренное предупреждение об опасности.

Объекты исследования – вулканические системы, изменение их химических, физических, морфологических параметров во времени. Динамические процессы, происходящие в магматической колонне при подъеме расплава в питающей системе вулкана, а также эксплозивные и эффузивные эффекты извержений вулкана.

Для решения поставленных задач предлагается создать вулканологический многопараметрический автоматизированный комплекс (ВМАК), который должен

состоять из инструментально-измерительного оборудования, а также систем энергопитания, накопления и передачи данных (рис. 1, 2). Базовая комплектация (Тип-1) комплекса может быть представлена следующим оборудованием:

1. Сейсмическая станция
2. Станция ГНСС (глобальная навигационная спутниковая система)
3. Инфразвуковая станция
4. Дифференциальный оптический абсорбционный спектрометр (ДОАС) для дистанционного определения содержания вулканогенного газа SO_2
5. Наклономер
6. Инфракрасная камера
7. Видео камера
8. Система определения подпочвенных концентраций ртути и CO_2
9. Метеостанция



Рис. 1. Макет Вулканологического многопараметрического автоматизированного комплекса (ВМАК).

Все оборудование должно быть соединено в общую систему сбора, первичной обработки и передачи данных в приемно-аналитический центр Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН. В зависимости от пространственного расположения комплекса определяется наилучший вариант передачи данных, который может быть представлен в виде Wi-Fi или спутникового соединения.

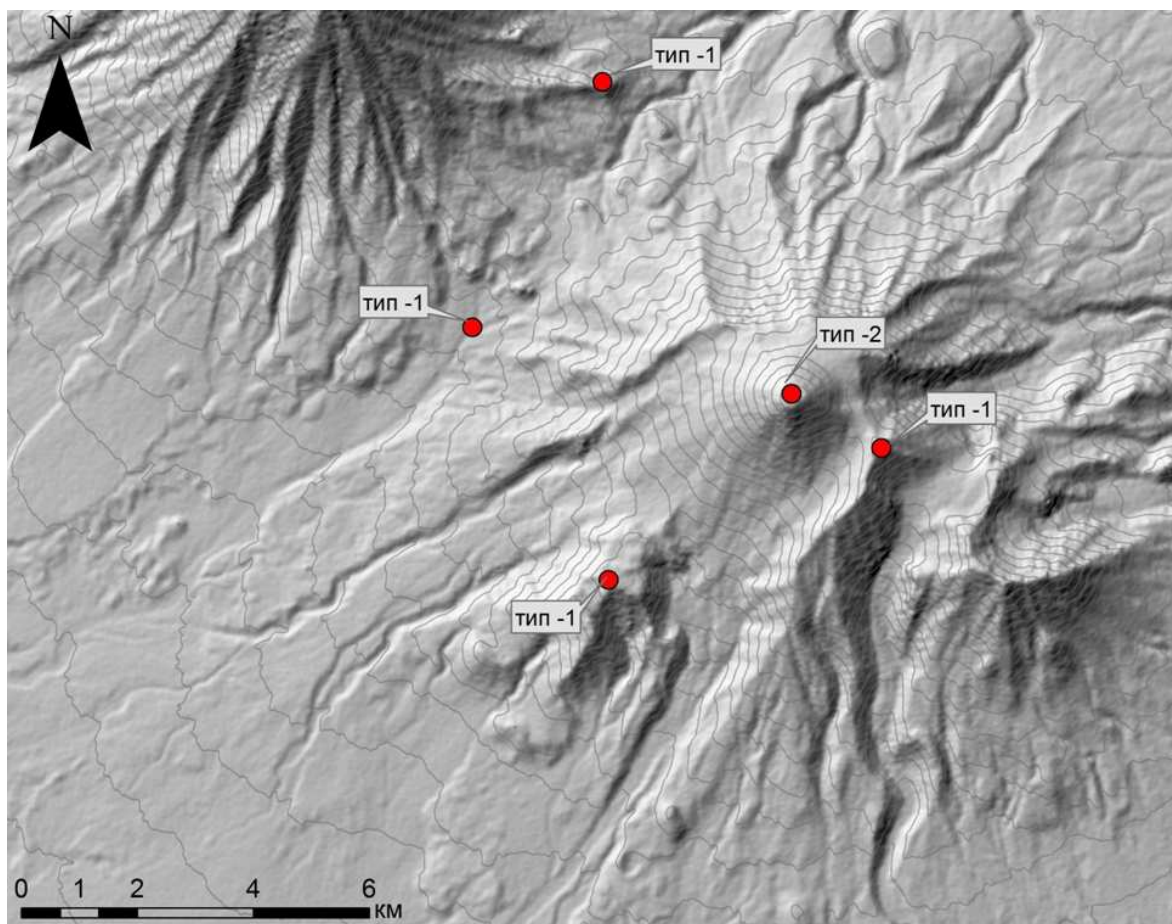


Рис. 2. Схема пространственного положения станций Вулканологического многопараметрического автоматизированного комплекса (ВМАК) в районе Авачинского вулкана

Кроме этого, предлагается создать специальный комплекс (Тип-2) инструментальных наблюдений в кратерной области Авачинского вулкана (рис. 3). Для этого на лавовой пробке, заполняющей кратер вулкана, будет развернута сеть из следующего оборудования:

- акселерометры (5-8 штук), которые будут фиксировать кинетические деформации лавовой пробки;
- термодатчики (4-6 штук) установленные в высокотемпературных фумаролах, локализованных в пределах трещины, пересекающей лавовую пробку;
- комплекс (МультиГаз) электрохимических и инфракрасных датчиков дистанционного анализа вулканических газов (CO_2 , SO_2 , HCl , HF , H_2O).

Все датчики будут связаны между собой энергоэффективной сетью дальнего радиуса действия (LoRaWAN), сигнал от них будет накапливаться на локальном регистраторе, затем передаваться в режиме реального времени в приемно-аналитический центр Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН.

Развернутый многопараметрический комплекс позволит непрерывно получать массивный поток геофизических, геохимических, видео данных о состоянии вулкана. Для обработки этих данных, ведения долговременных архивов различных видов

наблюдений и проведения анализа больших объемов (Big Data) информации будет создана специализированная программно-аппаратная система.

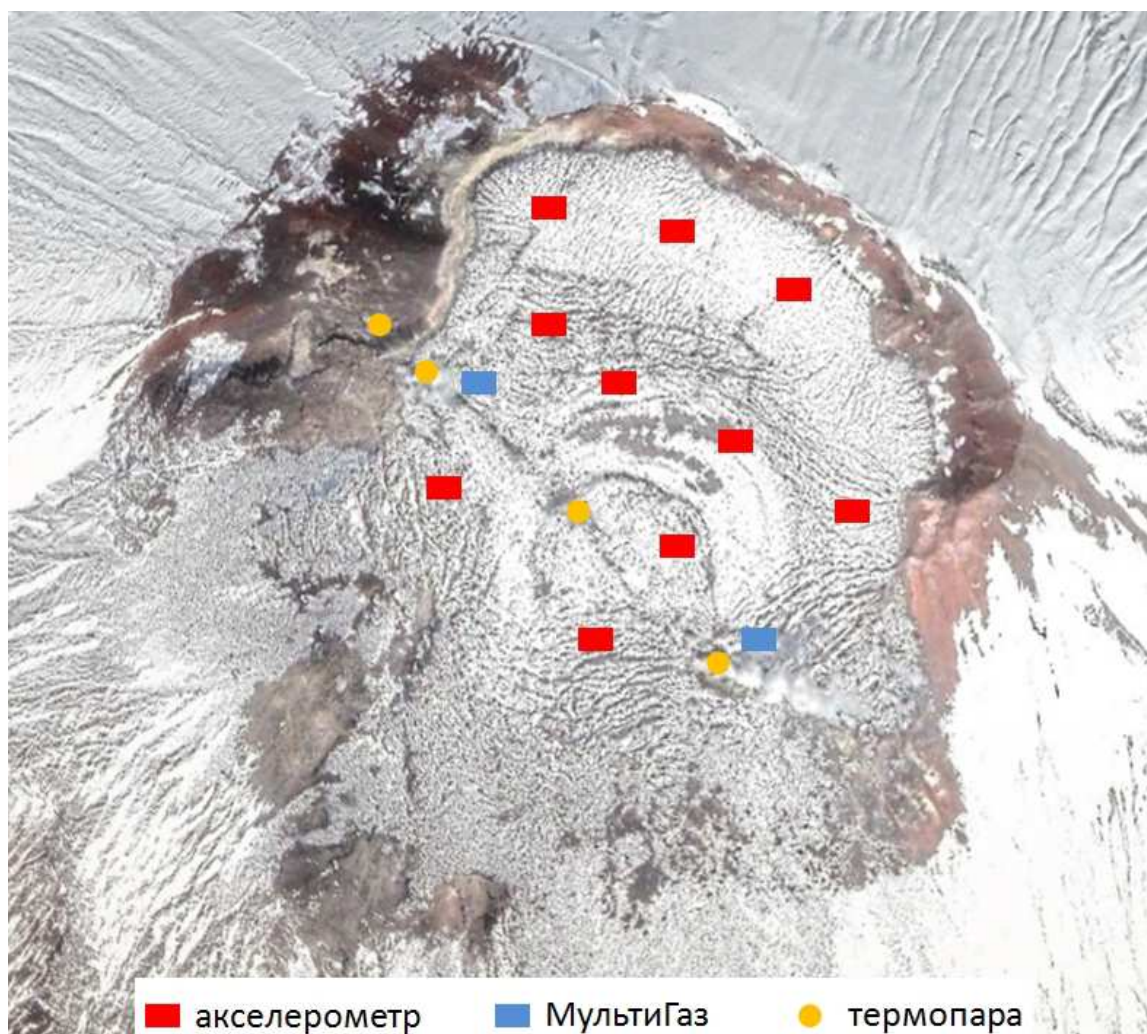


Рис. 3. Схема расположения элементов Вулканологического многопараметрического автоматизированного комплекса (ВМАК) в пределах кратера Авачинского вулкана.

Представленный проект предлагает уникальные возможности для создания новых методов комплексного анализа непрерывных данных для оценки, изучения и контроля процессов, связанных с вулканической активностью.

Созданная система новых инструментов и методов анализа данных позволит осуществить долговременный анализ процессов вулканической деятельности в регионе и разработать критерии оценки подготовки эксплозивных извержений разных типов вулканов, представляющих наибольшую опасность для населения, объектов инфраструктуры, транспорта и хозяйственной деятельности.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 19-05-00401 “Разработка концептуальной модели деятельности андезитовых- дацитовых вулканов: эволюция магм, динамика и механизмы извержений (на примере вулканов Камчатки – Карымского, Безымянного и Шивелуча)”