



ВУЛКАН, «НАДУТЫЙ» ГАЗОМ

Новосибирские исследователи из лаборатории сейсмической томографии Института нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН им. А. А. Трофимука расшифровали часть записей с сейсмических станций, установленных на вулкане Горелый на Камчатке. Пока удалось обработать лишь несколько недель записей из огромного массива данных о сейсмических колебаниях вулкана, накопленных в течение года, однако уже полученные результаты можно смело назвать сенсационными

Сегодня вулканологи могут в прямом смысле «заглянуть» внутрь вулкана, базируясь на его отклике на сейсмические возмущения. Один из ключевых параметров – соотношение скоростей продольных и поперечных сейсмических волн. Если значение этого параметра высокое – значит внутри вулкана преобладают жидкости и расплавы, если низкое – газы.

Нужно сказать, что подавляющее большинство известных на сегодняшний день вулканов содержат большое количество жидкости внутри, и соотношение скоростей продольных и поперечных сейсмических волн для них обычно достаточно высокое – 1,8 и более. Однако для Горелого это значение оказалось неожиданно низким – всего 1,5. Новосибирским исследователям еще никогда не приходилось сталкиваться с таким явлением, поэтому все данные были перепроверены несколько раз.

Как выяснилось, такие низкие значения соотношения скоростей продольных и поперечных сейсмических волн характерны для газовых месторождений и мест с высокой фумарольной активностью, где из-под земли выбиваются горячие струи вулканических газов и пара. Таким образом, можно сделать вывод, что внутри вулкан Горелый заполнен, по-видимому, водяным паром с очень высокой температурой, в котором практически отсутствует жидкая фаза.

Образно говоря, этот вулкан представляет собой паровой котел с очень прочной крышкой, сформированной базальтовой лавой, излившейся по ходу прошлых извержений. В центре этой крышки имеется небольшое (диаметром в несколько метров) отверстие, через которое ежесуточно в атмосферу выбрасывается около 11 тыс. т вулканического газа!

Перегретый пар с температурой 800 °С с диким воем и ревом вырывается из отверстия и, поднимаясь на высоту около 300 м, конденсируется, формируя облако – своего рода «визитную карточку» вулкана, видную издалека. Отверстие играет роль предохранительного клапана, предотвращающего взрыв газа, находящегося под огромным давлением.

Следующая цель вулканологов – камчатский вулкан Толбачик. Он является частью Ключевской группы вулканов – этого уникального «заповедника» вулканов, где на территории в 80 км расположились 14 вулканов, каждый из которых чем-то знаменит.

К примеру, Ключевская сопка – это самый высокий активный вулкан Евразии, вулкан Безымянный – один из самых взрывоопасных, а Толбачик – один из самых продуктивных в мире по объему изливаемых базальтовых лав.



КУЛАКОВ Иван Юрьевич – доктор геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией сейсмической томографии Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН (Новосибирск). Автор и соавтор более 70 научных работ

Летом 2013 г. экспедиция ИНГГ СО РАН при поддержке Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН установила на вулкане Горелый 21 сейсмическую станцию в дополнение к уже существующим. В течение 11-ти месяцев работы сеть регистрировала сейсмические сигналы, вызванные землетрясениями

Ключевые слова: вулкан Горелый, вулкан Толбачик, Ключевская группа вулканов, сейсмическая сеть, сейсмическая томография.

Key words: Gorely volcano, Tolbachik volcano, Klyuchevskoy volcano group, seismic network, seismic tomography

© И. Ю. Кулаков, 2014



Главный вопрос, который волнует ученых, – как на такой маленькой территории могли образоваться настолько разнообразные вулканы? Ответ может дать только тщательное изучение внутренней структуры земной коры и мантии, для чего требуется наладить хорошую систему сейсмических наблюдений. Уже несколько десятилетий Камчатский филиал геофизической службы (КФГС) РАН проводит непрерывный мониторинг вулканов Ключевской группы с помощью двух десятков постоянных сейсмических станций. Эта сеть позволяет достаточно точно определять положения гипоцентров землетрясений под вулканами, однако ее недостаточно для выполнения сейсмической томографии и построения трехмерных моделей коры и мантии.

В 2014 г. на Толбачике, с учетом постоянных и временных станций, установленных силами КФГС, работало 10 сейсмических станций. Новосибирский ИНГГ СО РАН снарядил масштабную и дорогостоящую экспедицию на вулкан, чтобы добавить еще 20 станций к уже имеющимся.

После 11-месячной «вахты» на Горелом все многотонное оборудование было погружено на КАМАЗы и отправлено на место новой дислокации. Путь им предстоял нелегкий: добраться от Горелого до Толбачика новосибирским геологам пришлось более двенадцати часов, в некоторых местах дорогу перерезали застывшие потоки лавы... Оборудование требовалось установить как можно более равномерно, что очень непросто, принимая во внимание огромный размер территории, перечерченной застывшими лавовыми потоками от прошлых извержений. В этой работе вулканологам очень помог вертолет.

К сожалению, две станции вышли из строя, поэтому сеть, работающая сейчас на Толбачике, состоит из 29 станций, расположенных друг от друга на расстоянии в среднем около 4–5 км.

В следующем году ученые планируют провести еще более масштабную экспедицию, цель которой – установить сейсмические станции на всех вулканах Ключевской группы. Конечно, проделать такую огромную

работу одному академическому институту просто не под силу, поэтому новосибирские ученые тесно сотрудничают с другими исследовательскими организациями как в России, так и за рубежом.

Как уже упоминалось, очень плодотворное и взаимовыгодное сотрудничество налажено с коллегами из Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН. Второй год к новосибирской экспедиции присоединяется и заместитель директора Института физики земли в Париже Н. Шапиро, который, по сути, является одним из ее идейных вдохновителей. Вместе со своими американскими коллегами из Университета Колорадо он разработал новый метод исследования земной коры и мантии, который может быть очень полезен как для изучения строения земных недр, так и для выявления изменений внутри Земли, важных для предсказаний извержений вулканов. Суть этого метода состоит в том, чтобы использовать для исследования геологических объектов не только сейсмические волны от землетрясений или взрывы, но и «хаотичный шум», те слабые

сейсмические волны, которые генерируются на поверхности Земли случайным образом, главным образом, за счет крупных волн в океане.

Немецкие исследователи из Геологического исследовательского центра (GFZ) в Потсдаме планируют предоставить для установки на камчатских вулканах 60 высококачественных сейсмических станций. Таким образом, согласно планам ученых, в будущем году на Ключевской группе вулканов будет работать огромная сейсмическая сеть из более чем 80 современных станций, что позволит получить результаты высочайшего уровня по этой уникальной природной системе, аналога которой в мире нет.