

Вулканы как геологический триллер

Уже несколько лет сотрудники Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН исследуют огнедышащие горы Камчатки. Впереди — крупный международный проект с интригующим названием KISS, призванный раскрыть феномен загадочной и не имеющей аналогов в мире Ключевской группы вулканов

«Исследование процессов внутри вулканов является своего рода «триллером». Если в других геологических объектах изменения происходят в масштабах времени миллионов или даже миллиардов лет, то здесь все может меняться чрезвычайно быстро — в течение года, месяца или даже дней. С помощью современных методов геофизики возможно наблюдать за происходящими под вулканом процессами в режиме реального времени, что является чрезвычайно увлекательной задачей, при решении которой скучать не приходится», — рассказывает заведующий лабораторией сейсмической томографии ИНГГ СО РАН д.г.-м.н. **Иван Юрьевич Кулаков**.

Экспедиционная деятельность ИНГГ СО РАН стартовала три года назад. До этого ученым приходилось работать с данными, предоставленными коллегами из других стран, по различным вулканам мира, расположенным в Индонезии, Южной Америке и прочих местах. Первый экспедиционный сезон в 2012 г. сибирские исследователи начали с относительно простой задачи — поставили сеть из 11 станций (вдобавок к семи местным) на вулканах Авачинской группы, которые жители Петропавловска-Камчатского называют «домашними», поскольку те расположены в непосредственной близости от города.

Здесь геологи столкнулись с серьезной проблемой: вулканы, до этого бывшие сейсмически активными, после установки станций вдруг притихли, и нужного объема информации по землетрясениям набрать не удалось. К тому же из-за сильных морозов батареи стали отключаться, в результате некоторые станции завершили свою работу раньше, чем планировалось. Ученых выручил относительно новый метод шумовой томографии (предложенный нашим соотечественником из Парижа **Николаем Шапиро**), позволяющий выделять полезные сейсмические волны из анализа непрерывных записей природных шумов. Благодаря ему удалось построить трехмерную сейсмическую модель недр под вулканами Авачинский и Корякский. Так, оказалось, что первый находится на краю крупной низкоскоростной аномалии, которая, по-видимому, является следом кальдеры, образовавшейся в результате огромного взрыва 35—40 тыс. лет назад и впоследствии заполненной продуктами извержений Авачинской сопки. Это важные для геологии сведения, говорящие о серьезном взрывном потенциале вулканов, расположенных в непосредственной близости от Петропавловска-Камчатского.

Сейсмическая станция включает в себя сенсор-чувствительный микрофон, измеряющий происходящие в земле колебания в очень широком диапазоне частот от сотен герц до периодов десятков и даже сотен секунд. С помощью регистратора они преобразуются в цифровую форму и записываются на обычную карту памяти. По этим сейсмограммам геофизики измеряют «пульс земли» и изучают глубинное строение недр. В настоящее время в распоряжении новосибирцев имеется сеть из двадцати станций, которые закапываются на один год; в каждом сезоне — на новом вулкане. В течение этого времени аппаратура работает автономно, данные можно анализировать только после снятия приборов.



Поскольку накопление энергии внутри активного вулкана происходит постепенно, ему даже полезно время от времени делать «разрядку». В этом плане Авачинская сопка, стоящая вблизи от Петропавловска-Камчатского, скорее всего, не представляет собой опасности для города благодаря достаточно регулярным извержениям умеренной мощности. Гораздо большие опасения вызывает соседний вулкан Корякский — он имеет почти идеальную форму, свидетельствующую об отсутствии взрывов в недавнем геологическом прошлом. При этом там периодически случаются выбросы газов и наблюдается сейсмическая активность. «Именно ему камчатские вулканологи сегодня должны уделять наиболее пристальное внимание», — считает Иван Юрьевич.

В 2013 г. объектом исследований новосибирских ученых стал вулкан Горелый, расположенный в 70 км от Петропавловска. Он не имеет столь красивого конуса, как многие другие вулканы Камчатки, однако интересен с точки зрения геологии и современной активности. Прежде всего тем, что находится в центре кальдеры диаметром порядка 20 км, образовавшейся примерно 33,6 тыс. лет назад в результате извержения, при котором было выброшено в воздух около 100 куб. км пород. «Если бы такое случилось сегодня где-нибудь на Земле, то это оказалось бы существенное влияние на жизнедеятельность всего человечества, и большинство современных проблем отошло бы на второй план на фоне загрязнения атмосферы и изменения климата, вызванного извержением», — отмечает Иван Кулаков.

В недавней истории человеческой цивилизации есть примеры существенного влияния извержений на жизнь народов на всей планете. Например, в 1815 г. взорвался вулкан Тамбора, опустошивший огромные территории в Индонезии. Событие имело страшные последствия: изменение климата по всей планете, результатом которого стали голод, эпидемии и беспорядки. Так, в первый год после извержения в Канаде и Северной Европе летом лежал снег. Говорят, что именно Тамборе обязан своим появлением велосипед — большинство лошадей погибло, и люди озаботились альтернативными способами передвижения. Другая катастрофа произошла в 1600 г., когда в Южной Америке взорвался вулкан Хуайнапути-на. В России из-за загрязнения атмосферы, вызванного этим извержением, в 1601—1603 гг. случился неурожай и сильный голод, который, в конце концов, привел к Смуте. Сегодня место расположения Хуайнапути-на практически никак не выражается в мирном холмистом ландшафте Южного Перу.

Кстати, знаменитая Мутновская геотермальная электростанция находится на периферии этого парового котла. Газ здесь выходит на поверхность через специально пробуренные скважины, под большим давлением поступает в турбины и преобразуется в электроэнергию.

В прошлом году новосибирские ученые приступили к исследованию Ключевской группы вулканов, расположенной на Камчатке. Уникальность ее состоит в том, что на относительно небольшой территории размером всего около 80 км сосредоточены вулканы с принципиально различными составами и режимами извержений, некоторые являются рекордсменами в отдельных категориях. Здесь находится высочайшая огнедышащая гора Евразии — Ключевская сопка. Вулкан Безымянный в 1956 г. пережил один из мощнейших в XX веке взрывов. Толбачинское извержение 1976 года стало одним из самых продуктивных в мире по объему излившейся базальтовой лавы. «Следует также отметить, что вулканы этой группы имеют тенденцию менять свои составы достаточно быстро — в течение десятилетий. Все это свидетельствует о сложнейшей питающей системе под Ключевской группой, что определяет огромный интерес мирового научного сообщества к изучению глубинной структуры под ней геофизическими методами», — говорит Иван Юрьевич.

Начать исследование ученые решили с вулкана Толбачик, где за год до проведения экспедиции произошло крупное извержение. С ноября 2012-го по август 2013-го из вулкана обильно изливалась лава, формируя огненные реки длиной 20—30 км, покрывавшие огромные пространства. Такие массивные излияния должны приводить к деформациям в земной коре, которые, как предполагается, могут быть зарегистрированы сейсмографами. Летом прошлого года новосибирские ученые установили на Толбачике 20 сейсмических станций (вдобавок к десяти, принадлежащим местной геофизической службе). Также работы включали геологические исследования и отбор образцов для петрологических анализов, которые проводил академик **Н.Л. Добрецов**.

Эта экспедиция — своего рода репетиция к масштабному исследованию, которое планируется выполнить в наступившем году. «В 2015-м должен состояться беспрецедентный эксперимент со звучным названием KISS (Klyuchevskoy Investigation — Seismic Structure of Extraordinary Volcanic System). Он будет выполнен силами международной команды, куда помимо новосибирцев войдут немецкие, французские ученые, а также специалисты из Камчатского филиала геофизической службы РАН и Института вулканологии и сейсмологии Дальневосточного отделения РАН. По всей Ключевской группе расставят порядка 80 станций (60 из них привезут из Германии). Если они будут работать в течение одного года, это даст уникальные данные, которые позволят получить принципиально новые знания о глубинных механизмах питания вулканов. «Ключевская группа является уникальным геологическим объектом, и можно быть уверенным, что результаты, полученные в рамках планируемой экспедиции, привлекут внимание всего мирового научного сообщества», — утверждает Иван Кулаков.

Диана Хомякова
Фото автора