

## В ИНСТИТУТАХ И ЛАБОРАТОРИЯХ

# У ПОДНОЖЬЯ ОГНЕДЫШАЩИХ ГОР

К 25-ЛЕТИЮ КАМЧАТСКОЙ ВУЛКАНОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

**С. И. Набоко**

*Кандидат геолого-минералогических наук*

*Лаборатория вулканологии Академии наук СССР (Москва)*



**Извержение вулканов можно предсказать \* Как изменить движение лавового потока? \* 70 действующих вулканов на Камчатке и Курильских островах \* Горы из вулканического пепла и шлака \* Восхождение к кратеру Ключевской сопки \* Раскаленные бомбы и пепловые тучи \* 240 млн. м<sup>3</sup> лавы в год**

Вулканические извержения — одно из самых грозных, казалось бы, совершенно неподвластных человеку явлений природы. Но многолетний опыт вулканологических обсерваторий на Везувии, Этне, Килауэа, Мартинике, станций в Японии, Индонезии и на Камчатке показал, что постоянные наблюдения над действующими вулканами имеют не только теоретическое, но и практическое значение. Накопилось много примеров успешного предсказания извержений, борьбы с их вредоносным действием. Наиболее замечательным было предсказание извержения вулкана Сакурадзима, в заливе Кагосима (Япония). Население окрестностей вулкана было вовремя эвакуировано. Благодаря бомбардировке с самолетов и вертолетов часто удается изменить направление движения лавовых потоков, угрожающих населенным пунктам. Так, еще в 1935 г. бомбардировкой начального участка лавового потока Мауно-Лоа было изменено направление его движения, угрожающего городу Хилэ.

В нашей стране большинство действующих вулканов расположено на Камчатке и Курильских островах. Они лежат в зоне мощного вулканического пояса, проходящего по побережью Тихого океана. Здесь находится около 70 действующих вулканов. Если до революции плотность населения на Камчатке была всего 4 человека на 1 км<sup>2</sup>, то в настоящее время, в связи с быстрым ростом

экономики, она значительно возросла. Возникла необходимость защиты людей и материальных ценностей от извержений вулканов. И вот на Камчатке у подножья высочайшего и наиболее активного вулкана — Ключевской сопки по инициативе Ф. Ю. Левинсон-Лессинга в 1935 г. была открыта Вулканологическая станция Академии наук СССР.

До этого Камчатка в геологическом и особенно вулканологическом отношении изучена была очень слабо. Экспедиции С. П. Краппенинникова (1737—1741), Адольфа Эрмана (1829), Карла Дитмара (1851—1855), К. И. Богдановича (1895—1898), Конради и Круга (1908—1911) дали только первые сведения о геологии и вулканизме Камчатки.

Толчком к изучению вулканов Камчатки послужило извержение в 1926 г. Авачинской сопки, находящейся близ Петропавловска. Вулкан Авача детально исследовался в 1931 г. акад. А. Н. Заварицким вместе с его учениками. С этого времени началось непрерывное изучение вулканов Камчатки, которое после создания в 1935 г. вулканологической станции стало систематическим и углубленным.

Перед вулканологической станцией были поставлены большие, трудные и благородные задачи тщательного изучения геологического строения, состава и деятельности вулканов.

Позднее круг этих задач расширился, они были приближены к запросам народного



Ключевской вулкан в спокойном состоянии

хозяйства. Встал вопрос об использовании вулканического тепла для энергетических, теплофикационных и агрономических целей. Большие перспективы сулит использование минерального сырья, образовавшегося в результате деятельности вулканов.

Основной проблемой Лаборатории вулканологии Академии наук СССР и Камчатской вулканологической станции было всестороннее изучение современного вулканизма Курило-Камчатской дуги с целью теоретических обобщений, прогноза извержений, вулканического районирования и практического использования продуктов вулканизма. Первым директором Камчатской станции был Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, ее начальником В. И. Влодавец.

В те годы в единственном бревенчатом доме разместились служебные и жилые поме-

щения. Окна дома выходили с одной стороны на юг, на Ключевской вулкан, с другой — на север, на действующий вулкан Шивелуч. В. И. Влодавец, геолог В. Ф. Попков, химик И. Э. Иванов и топограф А. И. Дьяконов первыми приступили к большой кропотливой и опасной работе. За состоянием вулканов было организовано круглосуточное наблюдение, результаты заносились в журнал, который с тех пор, вот уже в течение 25 лет ведется изо дня в день, а вулканические процессы всесторонне изучаются большой группой вулканологов. На высоту 3000 м по склону Ключевского вулкана на собачьих упряжках был завезен домик, предназначенный служить промежуточной базой наблюдений при восхождениях к кратеру вулкана. Ключевская сопка весь первый год слабо пахла и «привыкала» к тому, что отныне она

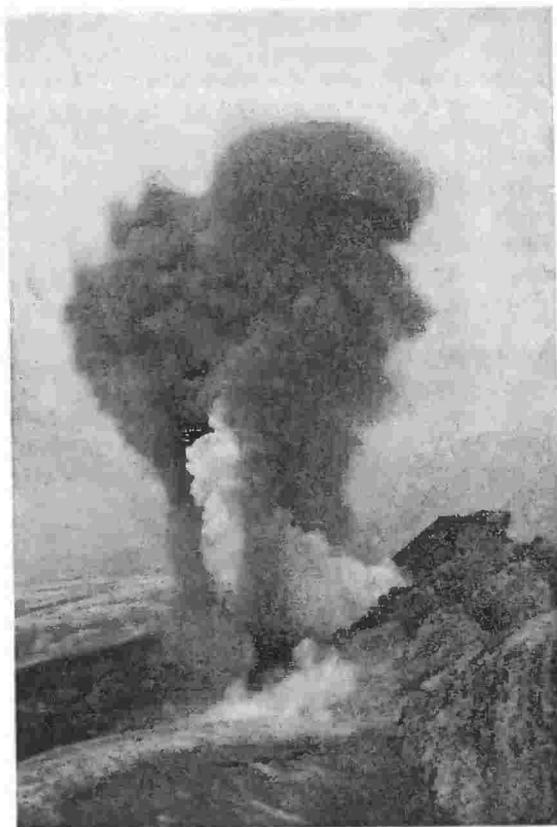
станет поднадзорной. На побочные кратеры, прорвавшиеся у подножья вулкана в 1932 г. и излившие базальтовые потоки, систематически совершались поездки, были организованы режимные наблюдения за температурой и составом газов, продолжавших выделяться из лавы. Было обнаружено в газах присутствие водорода, аммония, хлористого и фтористого водорода, сернистых и углекислых соединений.

#### НА ШТУРМ КЛЮЧЕВСКОГО ВУЛКАНА

Первый год наблюдений прошел спокойно. Осенью второго года было совершено восхождение на вершину к кратеру Ключевской сопки — самому высокому вулкану на Евразийском материке (высота 4850 м). Во время пребывания вулканологов на кратере он интенсивно парил и прятал свои глубины — вулкан готовился к извержению.

В апреле 1937 г. над кратером впервые появилось слабое прерывистое освещение. Постепенно освещение становилось все более и более ярким, уже различались огненные вулканические бомбы, с силой вылетающие из кратера. За вулканом велись непрерывные наблюдения, результаты которых записывались в журнал. Сила извержения медленно и постепенно нарастала, по склонам стекали потоки раскаленной лавы. На высоту около полукилометра взлетел огненный фонтан, столб дыма временами достигал десяти километров, от дождя вулканического пепла днем иногда наступали сумерки. Окрестности сотрясались от землетрясений. К извергающемуся кратеру было совершено новое восхождение. Сотрудники станции и жители пос. Ключи с волнением прислушивались к грохоту вулкана, закрытого от них густыми мрачными тучами. Что происходило на вершине вулкана, видели только участники восхождения. Два часа они наблюдали извержение в непосредственной близости. В чашеобразном кратере диаметром в 500 м и глубиной до 200 м около извергающегося жерла непрерывно росла гора из вулканического шлака. Под грохот взлетела вверх масса огненных бомб. Из свежего лавового потока была взята проба газа и сама лава. По результатам лабораторного исследования продуктов извержения вершинного кратера можно было судить о составе магмы, поднимающейся из больших глубин.

Извержение через вершинный кратер, длившееся больше года, закончилось образованием на склоне вулкана (на высоте 900—1800 м) ряда кратеров, через которые продолжала разряжаться его глубинная энергия. На «зов» вновь образовавшихся кратеров двинулись вулканологи. Самый нижний кратер, названный в честь мифического камчадальского бога огня Билюкаем, грозно извергался около года. В результате в русле Каменистой речки выросла гора высотой более 100 м; из кратера излился лавовый поток, распространившийся на 16 км. Под оглушительный грохот вверх взлетал огненный фонтан бомб, рассыпавшихся тысячами искр. Из жерла вытекала лава, имевшая температуру 1160°. Палатку вулканологов обсыпало пеплом, за грохотом не было слышно слов, почва под ногами колебалась. Чтобы взять пробу газов и измерить температуру лавы,



Прорыв побочного кратера Крыжановского на склоне Ключевского вулкана в 1956 году



Извержение вулкана Авачинская сопка

вулканологи не раз оказывались на движущемся потоке. За год кратер излил 240 млн. м<sup>3</sup> лавы, выбросил 253 тыс. м<sup>3</sup> пепла. В атмосферу были выброшены в больших количествах пар, сернистый и углекислый газы, хлористый и фтористый водород.

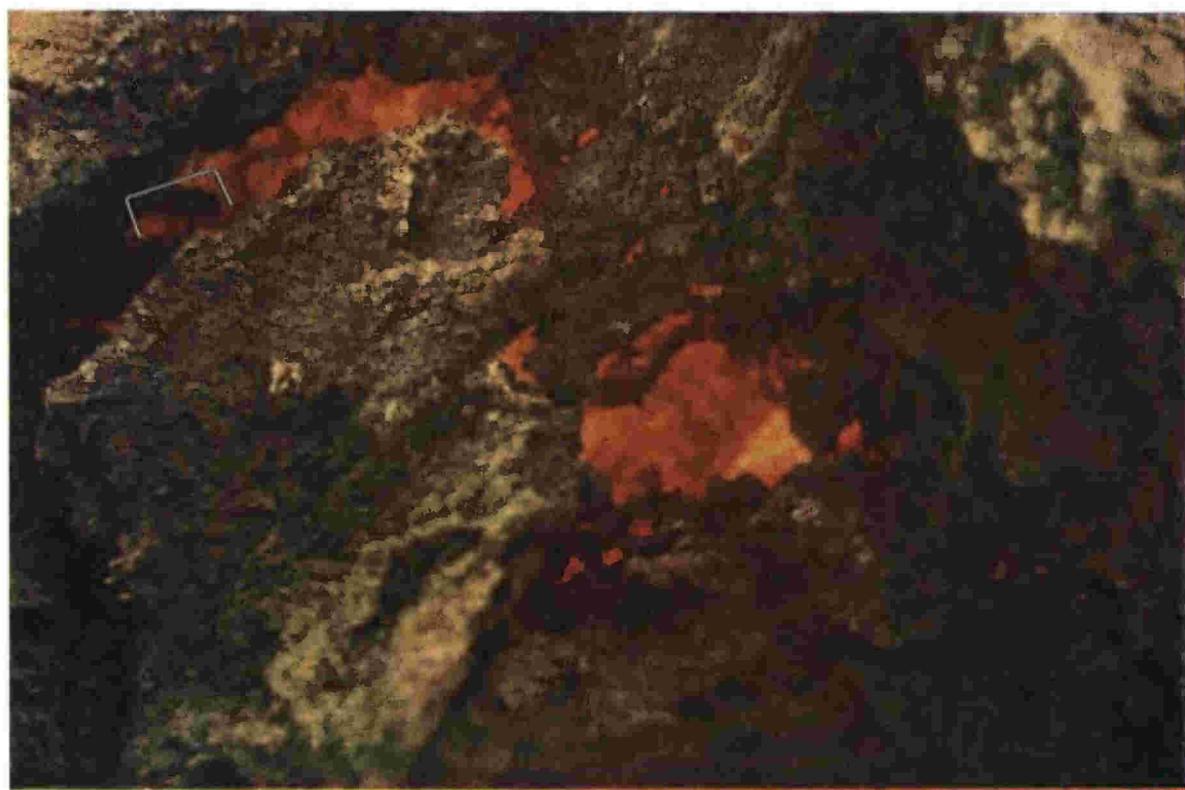
Вулканологи продолжали наблюдать за извергающимся Билюкаем. Для того чтобы взять пробу газа из расплавленного потока, необходимо было некоторое время находиться непосредственно на нем. Осуществить это удастся благодаря тому, что поверхность лавы быстро остывает и покрывается коркой, в трещинах которой сохраняется раскаленная масса, имеющая температуру до 800° и выделяющая вулканические газы.

До сих пор в вулканологической литературе нет единого мнения о том, содержится ли в магме вода. Некоторые ученые считают магму безводной. В расплавленной лаве Ключевской сопки было обнаружено значительное количество воды. Извержение 1936—1938 гг. Ключевского вулкана было первым, за которым наблюдали работники станции. В последующие двадцать пять лет произошло еще одно извержение этого вулкана через вершинный кратер, а на его склонах неоднократно образовались новые побочные кратеры.

Особенно сильным было извержение вулкана 1 января 1945 г. В честь нового

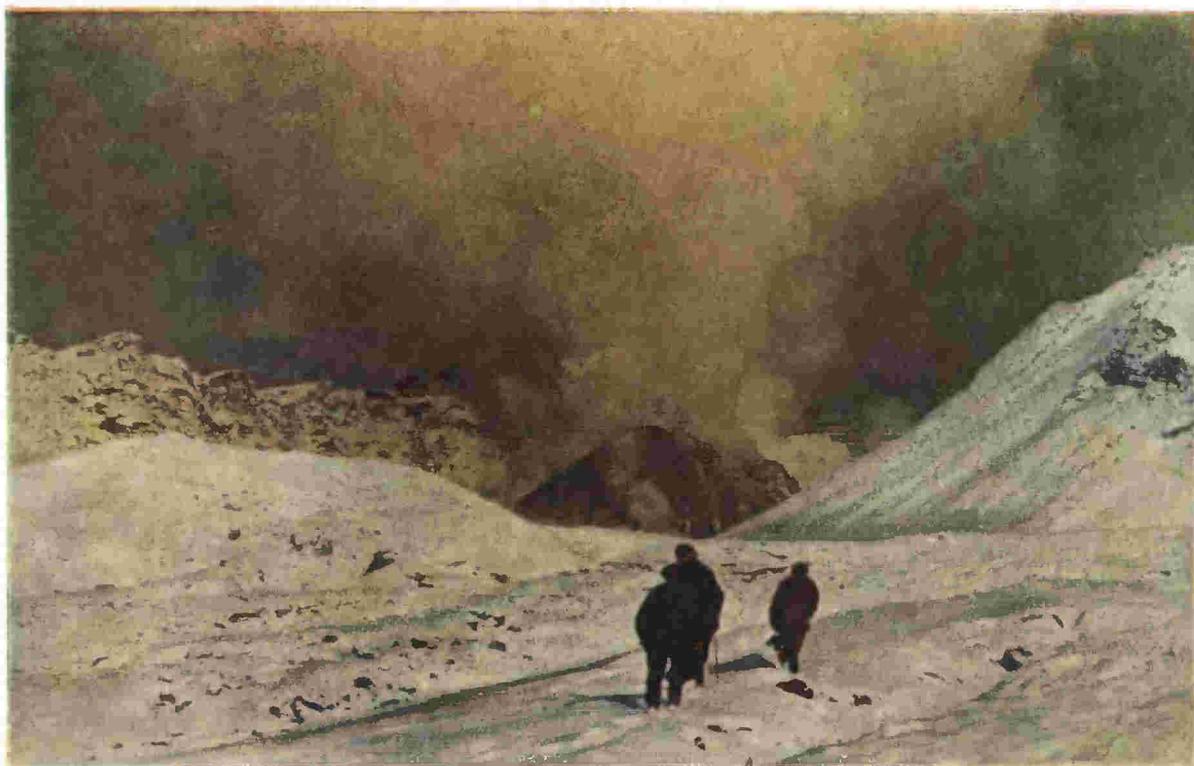
года Ключевская сопка «салютовала» взрывом огромной силы. На высоту 1500 м взлетел огненный фонтан лавы. Раскаленная масса, медленно падавшая вниз, производила впечатление сказочной пурги. Утренний рассвет погасил световые эффекты, зато величественнее стала вырисовываться темная туча, поднимающаяся на высоту 10 км. Грохот извержения был слышен за 150 км от кратера. За 15 час. произошло 21 землетрясение, пепел выпал на 2/3 площади полуострова. Это извержение подробно описано Б. И. Пийпом в моно-

графии «Ключевской вулкан и его извержения в 1945 г. и в прошлом». Б. И. Пийп, на основании собственных наблюдений, а также анализа литературных данных пришел к заключению, что Ключевской вулкан подвержен извержениям чаще, чем другие вулканы Камчатки, и этим сходен с действующими базальтовыми вулканами земного шара. Периоды извержений этого вулкана различны; они могут быть длительными, но не сильными; кратковременными, но протекающими с большим напряжением и происходящие в среднем через 26 лет. Таким образом, деятельность Ключевского вулкана можно представить в виде чередующихся периодов умеренных извержений и периодов покоя, которые образуют отдельные этапы, заканчивающиеся циклом наиболее сильного (пароксизмального) извержения. Это напоминает режим знаменитого Везувия. Извержения же через многочисленные побочные кратеры сближают Ключевскую сопку с сицилийским вулканом Этной. Извержения через вершинный кратер носят взрывной характер. Так, в 1937—1938 гг. взрывного материала было в 14 раз больше, чем излитой лавы. Обратная картина наблюдалась при извержении через побочные кратеры. Вулканом Билюкай в 1938 г. было излито лавы в 10 раз больше, чем выбро-



Извержение Ключевского вулкана. *Вверху* — действующий кратер Крыжановского в 1956 году;  
*снизу* — излившаяся из кратера раскаленная лава

Цветное фото Г. С. Горшкова

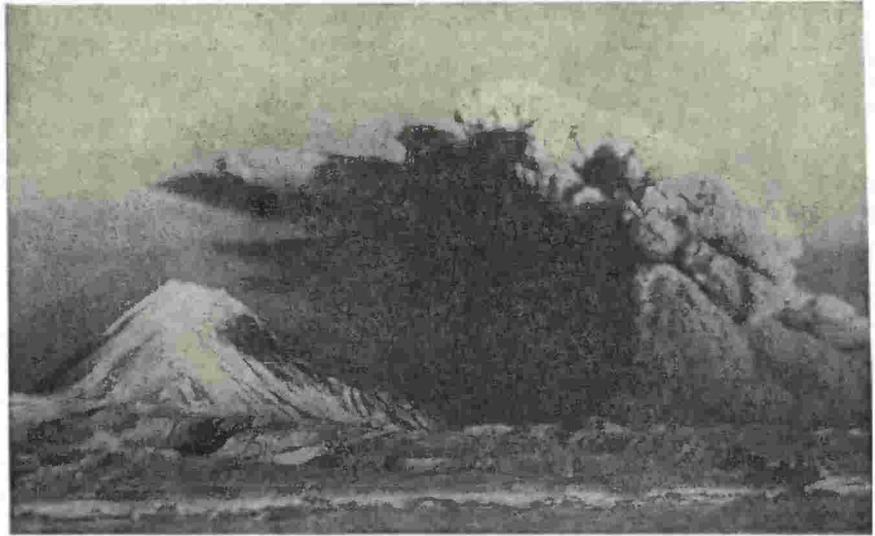


Вулкан Безымянный. *Вверху* — в кратере вулкана, виден новый растущий купол; *внизу* — выходы сернистого газа из трещины на лавовом потоке

Цветное фото Н. К. Класова

шено вулканических бомб и пепла.

Акты извержения прерывают нормальное течение кристаллизации магмы на глубине в вулканическом очаге, поэтому закономерности изменения пород в вулканических районах очень сложны. Как известно, сами процессы, происходящие на глубине, недоступны для наблюдений, однако извержения вулканов дают о них некоторое представление. Редкие в природе случаи одновременного извержения в 1938 и 1945 гг. кратеров, находящихся на различных высотах и неодинаково отдаленных от центрального канала Ключевского вулкана, позволили вулканологам выявить закономерности изменения состава лав в пространстве и во времени, отражающие процессы дифференциации (разделения) магмы на глубине. Через кратеры, более отдаленные от канала вулкана и находящиеся на меньших высотах, изливалась основная тяжелая лава, обедненная кремнием; наоборот, через верхние кратеры — более легкая лава, обогащенная кремнием. По ходу извержения состав лавы, изливающейся из одного и того же кратера, также изменялся — от легких и кислых к основным и тяжелым, по мере подъема магмы из все более и более глубоких частей канала. Таким образом, по изменению химического состава лав, изливающихся в разное время и из различных пунктов вулкана, удалось установить неоднородность магмы на глубине в вулканическом канале, что вызвано процессами кристаллизационно-гравитационной дифференциации. Особенности перерождения обломков пород, попавших в магму из стенок очага и канала и вынесенных лавой на поверхность во время извержения, позволили вулканологам определить степень и характер влияния вулканических газов на окружающие породы. Данные по дифференциации магмы в вулканическом очаге и изменении окружающих пород магматическими газами имеют



Извержение вулкана Безымянного в 1955 году

большое значение для разрешения ряда геологических вопросов эволюции магмы и разнообразия пород, проявляющихся на Земле.

#### «ВТОРАЯ МОЛОДОСТЬ» ШЕВЕЛУЧА

Внимание вулканологов в первые годы работы станции было в основном сосредоточено на часто извергающейся Ключевской сопке. Но вот в 1945 г. оживился самый северный вулкан Камчатки — Шивелуч. Это старый разрушенный вулкан, имеющий сложную историю геологической жизни. Его редкие и длительные извержения обусловлены сравнительно низкотемпературной вязкой самоварывающейся относительно кислой магмой, присущей такому типу вулканов. Начавшееся в 1945 г. извержение Шивелуча длилось шесть лет. Геологическое строение, состав вулкана и редкий тип извержения подробно описаны А. А. Меняйловым.

На собачьих нартах к центру извержения на высоту 2200 м был поднят сборный домик. Вулканологи систематически наблюдали за ходом извержения, собирали и анализировали продукты его деятельности. Одна из каменных лавин снесла домик, но, к счастью, там никого не оказалось. В более безопасном месте был поставлен новый домик. Наблюдения за извержением продолжались. Вязкая и кислая лава Шивелуча выдавли-

валась на поверхность и, не разливаясь потоком, нагромождалась над каналом в виде купола. Рост купола сопровождался взрывами. Грохот и сотрясение почвы ощущались на расстоянии десяти километров. Из-под горы вырывались тучи газов, насыщенные обломками лавы, и скатывались по склону купола со скоростью  $1 \text{ км/мин}$ , снося и разрушая все на своем пути. Камни в туче были столь горячими, что даже светились. Поражала бесшумность стремительного движения раскаленной лавины. При этом образования спекшихся пород не происходило, что заставляет задуматься над объяснением некоторыми геологами происхождения так называемых игнимбритов (туфолав) за счет спекания материала подобных древних извержений. Таким образом, группе советских вулканологов удалось наблюдать в непосредственной близости интересный тип извержения вулкана — образование купола, сопровождающееся катящимися раскаленными тучами и каменными лавинами. Последняя каменная лавина прокатилась по склонам вулкана в марте 1949 г., после чего Швелуч, казалось, успокоился. Но это только казалось — под куполом скопились газы, и в августе произошел сильнейший взрыв. Пепловая туча поднялась на высоту в  $5 \text{ км}$ , из тучи долго шел каменный дождь. Глыбы весом в  $100—150 \text{ кг}$  падали на расстоянии полукилометра от купола. Образовался ряд воронок взрыва. После окончания извержения лава купола длительно остывала и выделяла содержащийся в ней газ. За температурой и составом газов был установлен строгий контроль. По мере остывания лавы менялся состав газов. Основными летучими компонентами швелучинской магмы были пары воды, сернистые газы, хлористый и фтористый водород, водород, окись углерода, углекислый газ. Изучение газов проводится Л. А. Башариной.

#### ПРОБУЖДЕНИЕ БЕЗЫМЯННОГО

Двадцатилетие существования станции ознаменовалось извержением еще одного вулкана, относящегося к Ключевской группе, — Безымянной сопки, которая считалась потухшим вулканом. В историческое время не было известно ни одного его извержения, на склонах и в кратере вулкана нигде не было ни газовых, ни термальных проявлений.

Однако Б. И. Пийп, изучавший его строение раньше, судя по свежим лавовым потокам, осторожно высказал предположение, что вулкан, может быть, еще и не потух совершенно. В конце 1955 г. на ленте точных приборов сейсмографов появилась запись глубинных толчков. Г. С. Горшков с группой сотрудников станции определил, что эпицентр, откуда идут сейсмические волны, находится в районе под вулканом Безымянным. Но трудно было поверить этому. Однако к всеобщему удивлению считавшийся потухшим вулкан начал извергаться. Поскольку период покоя его длился очень долго, сила извержения была необычайной. Взрывы сотрясали местность, вулкан выбросил массу лавы и пепла. Раскаленные каменные лавины стекали по склону и заполняли долину. Вулканические горячие массы смешались с растопленным снегом, в результате, зимой, при двадцатиградусном морозе прокатилась горячая бурная река. На взорванной вершине вулкана вырос новый лавовый купол. Сила взрыва равнялась нескольким водородным бомбам<sup>1</sup>.

Вблизи Петропавловска находится второй по активности камчатский вулкан Авача. В XVIII и XIX столетиях отмечено по  $10—11$  извержений этого вулкана. Последнее же относится к 1945 г. Оно было сильным, но длилось всего семь часов. В результате взрывов над вулканом скопились газы, насыщенные пеплом. Взрывы все учащались и, наконец, стали почти непрерывными. Над кратером вырос черный столб дыма, из которого сыпались бомбы и песок. Через час туча достигла высоты шести километров, в ней сверкали молнии. В районах сильного пеплового дождя в 5 часов вечера было совершенно темно. Мелкие камешки падали с неба, воздух был насыщен электричеством. Что-то сказочное творилось вокруг. Острые концы предметов светились нежно-фиолетовым светом, падающие тела оставляли светлый след. Лавовых потоков из кратера не излилось, но по склонам пронеслись горячие каменные лавины, растопившие снег и образовавшие бурные реки с горячей водой.

Всесторонним изучением вулканов в окрестностях Петропавловска и прогнозом извержений будет заниматься организуемая там геолого-геофизическая обсерватория Академии наук СССР.

<sup>1</sup> См. «Природа», 1958, № 1, стр. 61—68.

## ОЧАГИ МАГМЫ

Камчатка и Курильские острова — области современных движений в земной коре, связанные с вулканизмом. Поэтому в 1946 г. при вулканологической станции в пос. Ключи был создан сейсмический отдел; установлена очень чувствительная аппаратура. Целью сейсмического изучения в вулканических районах является определение глубины и места взрывов, структуры вулкана, природы магмы. Все исследования направлены на прогноз извержений. По данным сейсмических записей можно судить о движении магмы и приближении ее к поверхности, о начавшихся на глубине взрывах и тем самым практически решать указанную задачу. По прохождению волн землетрясения удалось выяснить форму и глубину вулканического очага под Ключевской сопкой. Анализируя записи сейсмографов, было обнаружено явление экранирования поперечных сейсмических волн. Записи камчатских землетрясений ничем существенно не отличались от записей землетрясений других районов, и это доказывало, что строение земной коры здесь такое же, как в других континентальных областях. При записи большинства отдаленных землетрясений наблюдалось отчетливое вступление поперечных сейсмических волн, что указывало на отсутствие ниже земной коры сплошного слоя жидкой магмы, который при достаточной мощности вызвал бы экранирование всех поперечных волн. Однако землетрясения в южной части Японии имели на сейсмограмме Ключевской станции только запись продольных волн. Анализируя причины возникновения сейсмической тени для прямых поперечных волн эпицентров какого-либо пункта, Г. С. Горшков пришел к убеждению, что экранирование вызвано локальным жидким магматическим очагом, находящимся под Ключевским вулканом.

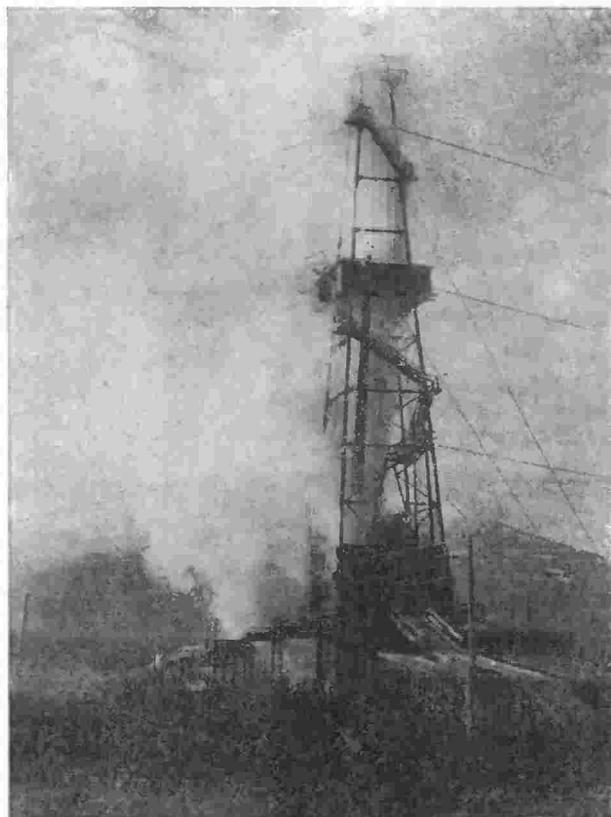


Кратер вулкана Безымянного после взрыва

По характеру сейсмической тени установлена приблизительная глубина очага в 50—60 км, форма в виде плоской линзы, мощностью не менее 10—12 км и диаметром порядка 30 км. Общий объем очага грубо оценивается в 3—5 тыс. км<sup>3</sup>.

С помощью магнитной съемки в окрестностях Ключевского вулкана В. А. Бернштейну удалось обнаружить две полосы с резкой отрицательной магнитной аномалией, идущей от вершины вулкана к подножию. Появление отрицательных магнитных аномалий может быть объяснено нахождением на некоторой глубине горячей магмы, заполнившей трещины. В результате прогрева пород магмой они потеряли намагниченность, что и вызвало отрицательную магнитную аномалию. Именно в этих поясах в последнее двадцатилетие действительно происходит прорыв новых побочных кратеров и излияние лавы.

При анализе сейсмической и вулканической активности П. И. Токаревым выяснено, что максимум вулканической активности приурочен к участкам Камчатско-Курильской дуги на северо-западном склоне глубоководной впадины, где находятся большие подводные долины. Это явление объясняется



Буровая скважина на Паужетских термальных источниках на юге Камчатки

существованием в данных участках поперечных тектонических разломов, по которым в настоящее время и происходят наиболее интенсивные движения, вызывающие землетрясения в земной коре и активизирующие вулканическую деятельность. К этим участкам дуги приурочены и максимумы энергии, выделенной в землетрясениях, эпицентры которых лежат на глубине порядка 100 км.

#### ЦЕНТР ИЗУЧЕНИЯ ВУЛКАНИЗМА

Действующие вулканы представляют собой природную лабораторию, где можно наблюдать поведение магмы. Движение магмы к поверхности и происходящие при этом взрывы определяются, как мы говорили выше, сейсмографами, наклономерами и другими точными геофизическими приборами. После появления магмы на поверхности происходит ее остывание и превращение в по-

роду; от нее отделяются летучие компоненты и взаимодействуют с породами, водами и составными частями воздуха. Изучая эти компоненты, С. И. Набоко выявила некоторые закономерности извлечения металлов из магмы и окружающих пород и способы их переноса, приводящие, с одной стороны, к концентрации, с другой, — к рассеиванию. Эти данные позволяют уточнить представления о генезисе рудных месторождений.

Камчатка — исключительно благоприятный район для наблюдений над современным проявлением вулканизма. Здесь можно изучать вулканы во всех стадиях деятельности, гейзеры и разнообразные по составу термальные источники. Учитывая, что наблюдения над современным вулканизмом оказывают большое влияние на формирование представлений о магматических процессах и происхождении рудных месторождений, вулканологи особенно тщательно относятся к сбору фактического материала, его описанию и анализу.

В настоящее время Камчатская вулканологическая станция является научно-исследовательским центром самой восточной окраины Советского Союза. Исследования деятельности вулканов приобретают особое значение в связи с тем, что они непосредственно влияют на жизнь людей, на развитие экономики. Поэтому понятен большой интерес к работе станции широких кругов населения. Вместе с вулканологами совершают восхождения на вулканы альпинисты, школьники, воины Советской Армии. Жители Камчатки с интересом посещают музей Вулканологической станции. Станцией ведется большая просветительная и популяризаторская работа. Ученые выезжают с докладами и лекциями о вулканах и землетрясениях, об использовании вулканических сил и продуктов их деятельности в народном хозяйстве.

В двадцатилетие Вулканологической станции на Камчатке была организована научная сессия. В пос. Ключи из Москвы, Ленинграда, Магадана, Закарпатья съехались специалисты-вулканологи ознакомиться с работой станции, современными вулканическими образованиями и поделиться опытом изучения вулканизма на территории СССР. Первая научная сессия вулканологической станции привлекла внимание широкой общественности Камчатки.

Камчатская станция оборудована новейшей аппаратурой и проводит работу новейшими методами. В центре пос. Ключи построено двухэтажное служебное здание, где размещаются химическая, спектральная и оптическая лаборатории, рабочие кабинеты, наблюдательская, музей и библиотека, насчитывающая свыше 8000 книг на русском и иностранных языках. Ежегодно она пополняется новинками по геологии, вулканологии, геофизике и геохимии.

Во втором здании находится сейсмический отдел, оборудованный новейшими геофизическими приборами. В удобных и уютных домах живут сотрудники станции.

В настоящее время на станции большой коллектив научных сотрудников (начальник станции кандидат геолого-минералогических наук Е. К. Мархинин), в основном воспитанники Московского государственного университета, прошедшие практику работы по современному вулканизму, продолжают самоотверженно вести большую научно-исследовательскую работу. Они изучают вулканы и продукты их деятельности, наблюдают современные движения в земной коре и на основании сигналов точных приборов и изучения целого ряда предшествующих извержениям признаков пытаются проникнуть в глубины Земли и уловить там первые изменения, в результате которых могут начаться новые извержения.

Лаборатория вулканологии АН СССР в последнее время расширила работы в направлении практического использования поствулканических проявлений. На юге Камчатки в 1957 г. в долине р. Паужетки у подножья вулкана Кошелева и Камбального была организована режимно-контрольная геотермическая станция. В районе выхода термальных источников с перегретой водой начато бурение с целью определить параметры (температуру, давление, количество, состав) пароводяной смеси для использования в энергетических целях. Помимо очень важной практической задачи — создания геотермической электростанции, в результате бурения вулканологи получили возможность изучать глубинные гидротермальные

процессы. Изучение изменения на различных глубинах от поверхности Земли состава гидротерм и горных пород при их взаимодействии открывают большие возможности для освещения вопроса влияния магматических процессов и окружающих магму горных пород, насыщенных метеорными водами, на образование гидротермальных растворов и рудных месторождений.

Перед вулканологами стоят большие задачи расширения научно-исследовательских работ по истории вулканизма на территории СССР. Вулканические процессы во всей геологической истории Земли играли огромную роль. Вулканогенные образования проявляются на территории Советского Союза от Земли Франца-Иосифа на севере до Армении на юге, от Закарпатья на западе до Камчатки на востоке.

Советские геологи изучают вулканогенные породы и историю вулканизма отдельных территорий. Комиссия по древнему вулканизму, организованная при Лаборатории вулканологии АН СССР, должна координировать исследования, с целью выяснения истории вулканизма и эволюции магмы на всей территории СССР. Накопленный Вулканической станцией опыт при многолетних работах в районах современного вулканизма позволяет подойти к этой проблеме с позиций актуализма и более правильно осветить эволюцию вулканизма и накопление в вулканогенных толщах полезных ископаемых.

Блестящие успехи в области изучения космического пространства приблизили возможность изучения вулканизма Луны, и советские вулканологи должны быть к этому готовы.

\* \* \*

На состоявшемся в сентябре 1959 г. Всесоюзном съезде вулканологов, который проходил в Армении, — области классического молодого вулканизма, были подведены первые итоги изучения древнего и современного вулканизма и намечены пути дальнейшего сотрудничества для познания истории вулканизма на территории СССР.

