

Вулкан ночью

А. И. Цюрупа

Институт вулканологии Дальневосточного научного центра АН СССР
Петропавловск-Камчатский

Более 17 месяцев в 1975 и 1976 гг. продолжалось крупнейшее в историческое время базальтовое извержение на территории СССР — извержение в районе вулкана Плоский Толбачик. Все это время сотрудники нашего института постоянно вели наблюдения за извержением¹, и в том числе за извержением Южного, самого «спокойного» из образовавшихся конусов. Однако невозможно было обеспечить присутствие достаточного количества наблюдателей в разных местах громадной и труд-

нопроходимой территории, на которой развивалось извержение. Вынуждено ограниченными или вообще недопустимыми были работы на участках, опасных из-за газов или бомбопада. В этих условиях наблюдения с удаленных пунктов (визуальные, с помощью геофизической аппаратуры, фото- и кинокамер), и особенно ночные, в которых принимал участие автор этих строк, дали неоценимую информацию о событиях, происходивших на конусе и лавовом поле.

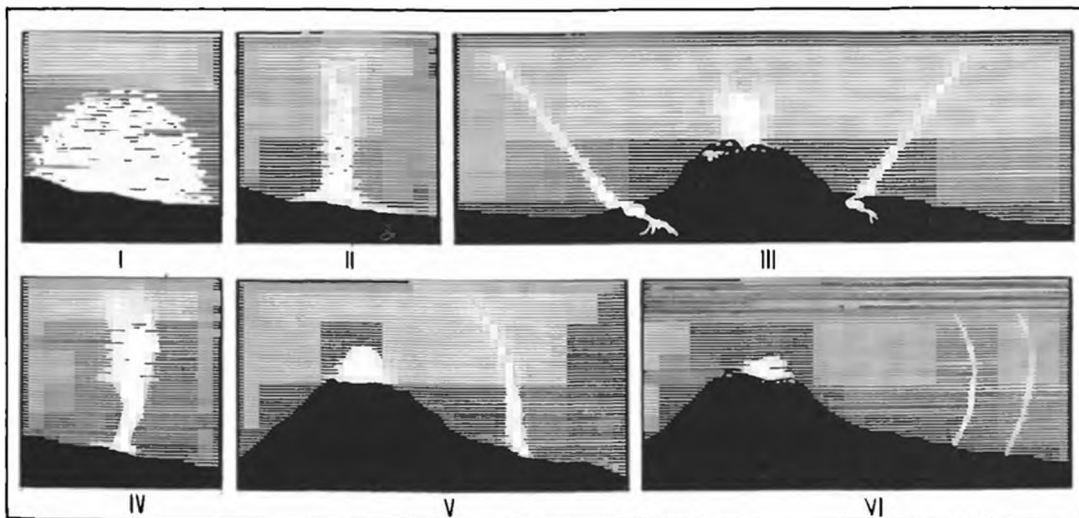
Вулканологи никогда не пренебрегали ночными наблюдениями, и не только потому, что вулкан ночью — фантастически красивое зрелище. Ночью можно увидеть многие детали извержения, незаметные днем. Во время Толбачинского извержения световые явления, связанные с отражением, преломлением и рассеянием света, в том числе и от источников, непосредственно не наблюдаемых, оказались крайне разнообразными и информативными. Эти явления помогали прослеживать работу лавовых бокк (мест выхода на поверхность жидкой раскаленной лавы) в разных частях лавового поля,

контролировать продвижение или обстановку фронта удаленных от наблюдателя лавовых потоков, вести планирование маршрутов на предстоящий день и дополнительную привязку маршрутов, выполненных накануне. Для успешного решения перечисленных задач нужно было уметь отличать те явления, которые происходили непосредственно над светящимися лавами, от тех, что возникали в стороне от них и не могли служить целям привязки.

Удалось выделить несколько групп световых явлений над первичным источником свечения. Так, над кратером и светящимися лавами на нижней поверхности облачного покрова, высокого тумана или эруптивного облака самого вулкана возникали световые блики (пятна). В некоторых случаях световые блики позволяли наблюдателю установить, какой именно из нескольких лавовых потоков, фронт которых был удален на 6—10 км от наблюдательного пункта, продолжал наступать, а какой остановился. Световые блики над кратером обнаруживали пульсации яркости, по которым

¹ Чирков В. М. Толбачинское извержение. — «Природа», 1976, № 7.

Примеры световых явлений ночью близ Южного конуса (1975—1976 гг., район Толбачика): I — световой купол; II — световой столб; III — световая трапеция; IV — газовый столб; V — смерч; VI — световые дуги.



Образование вулканических конусов в районе Южного пролива.

Фото В. Е. Гиппенрентера.







Смерчи на Южном прорыве в июле 1976 г.

Фото В. А. Подтабачного.

можно было судить о частоте внутрикратерных взрывов, даже если раскаленные выбросы не поднимались над кромкой кратера.

В постоянно присутствующей в воздухе взвеси светорассеивающих частиц (пыли, тумана, ледяных кристалликов) над светящимися участками лавовых потоков наблюдались световые купола и рассеянное свечение. Это было самое распространенное из световых явлений над лавовым полем Южного конуса. Контуры светящейся области бывали, как правило, нечеткими, расплывчатыми, а их форма — неправильной. Однако непосредственно над мощными концентрированными бокками или лавовыми озерами возникал правильный полусферический купол. Светимость зарева, по-видимому, зависела не только от мощности первичного источника света, но и от концентрации светорассеивающих частиц. В очень ясную сухую безветренную погоду свечение бывало минимальным. Однако большое количество пыли полностью маскировало любые виды свечения.

По-видимому, свечение над вершиной вулкана Михара, получившее у японских вулка-

нологов специальное название «годзинка», сродни световым бликам или куполам и фиксирует наличие светящегося материала в жерле¹.

Разновидность световых куполов, наблюдавшихся над концентрированными источниками подсветки, мощными одиночными бокками, представляли собой световые столбы. Световые столбы очерчены резче, чем купола, всегда прямолинейны и обычно вертикальны. Можно предположить, что какую-то роль в возникновении правильных световых столбов играли плотностные неоднородности в восходящих струях нагретого воздуха при относительно безветрии.

Роль магматического газа в образовании упомянутой выше вертикальной струйчатости была, вероятно, ограниченной. В периоды мощного газоотделения над бокками, расположенными не далее первых сотен метров от конуса, возникал газовый столб с нечеткими и заметно подвижными границами. С высотой столб расширялся. Эти особенности газового столба были хорошо видны ночью, благодаря под-

светке светящейся лавой. Светимость газового столба уменьшалась с высотой, но, случалось, бывала заметна на высоте 200 м с лишком.

Всего один раз 3 сентября 1976 г. наблюдалась световая трапеция. Две бокки изливали лаву у подножья Южного конуса с 23 часов, слева и справа при наблюдении с северо-северо-запада. Два световых луча, направленные в противоположные стороны от вулкана, исходили от ярко светящихся бокки. Меньшее основание очерченной этими лучами световой трапеции совпадало, таким образом, с основанием конуса. Это явление продолжалось не менее получаса, после чего в бокках началось сильное газоотделение и светящаяся трапеция исчезла, заменившись вертикальными газовыми столбами.

Можно выделить также несколько групп световых явлений в стороне от первичного источника свечения. С мая 1976 г. и до установления снежного покрова в октябре в районе Толбачинского дола наблюдались смерчи. В сущности, это были настоящие пустынные смерчи в новорожденной пустыне под 56° с. ш. Легкий черный пепел и мелкий шлак быстро накалялись солнцем, а на свежих лавах еще и подогревались снизу. Смерчи часто зарождались непосредственно над бокками, лавовыми

¹ Такака И. Механизм Годзинка — одно из вулканических явлений на горе Михара на острове Идзу-Осима (Япония). «РЖ геология», 1974, реферат 28538.

«окнами» и озерами, но, как правило, перемещались с места на место. Ночью смерчи становились видимыми при освещении бомбовыми фонтанами, раскаленной лавой бокк или луной. Для подсвеченных ночью смерчей была характерна изогнутость светящегося столба и сужение снизу вверх при относительно четких ограничениях.

В ноябре 1975 г. со стороны открытой тогда подковы вулканического конуса наблюдались тонкие высокие светящиеся дуги, фокус которых совпадал с местоположением кратера. Дуги были бесцветными или желтоватыми, что соответствовало цвету фонтанов раскаленных бомб. В основании дуг не было заметно никаких светящихся объектов. Наблюдатель находился в 2-3 км от вулкана, при этом дуги казались расположенными на таком же удалении или несколько ближе и лежали в пределах 10—20° от кратера.

По-видимому, дуги не меняли своего места в пространстве, но светимость их становилась то ярче, то бледнее до полного исчезновения.

Можно предположить, что светящиеся дуги представляли собой морозное гало на беспорядочно ориентированных кристалликах снежной (ледяной) пыли, подсвечиваемой со стороны открытой подковы конуса.

Однажды удалось наблюдать тонкую светящуюся дугу, стремительно перемещающуюся в запыленном воздухе от места, где происходили взрывы, представляющую, по-видимому, фронт звуковой волны.

Электрические явления — молнии и зарницы в газопепловом облаке — явления достаточно обычные. Однако при существенно эффузивном (лавовом) извержении Южного конуса мощные пепловые выбросы, особенно с весны 1976 г., были связаны, по-ви-

димому, с внутрикратерными обрушениями, а не с первичным пеплообразованием. Молнии и зарницы появлялись на этом извержении лишь в связи с наиболее мощными пепловыми выбросами. Ночью, когда нельзя было непосредственно судить о характере пеплоотделения, электрические разряды свидетельствовали о таких обрушениях и, косвенно, о явлениях, способствующих обрушениям, например, о низком стоянии лавы в жерле.

Вероятность скорого повторения в СССР извержения, подобного Толбачинскому извержению 1975—1976 гг., конечно, мала. Однако вполне можно ожидать появления каких-то из вышерассмотренных явлений и на извержениях другого типа. Опыт ночных наблюдений на Толбачике может быть в этом случае использован, несмотря на то, что некоторые из перечисленных явлений не нашли пока доказательного объяснения.



Океанология

Кольцеобразные течения у берегов Австралии

Более 200 лет назад установлено, что вдоль восточного побережья Австралии, омывая ее штаты Квинсленд и Новый Южный Уэльс, движется направленное с севера на юг течение. Этот устойчивый поток четко прослеживался от северной части Кораллового моря до южных районов Тасманова моря, однако причины существования столь значительного течения оставались неизвестными.

На протяжении почти всего 1977 г. Организация научных и промышленных исследований Австралии совместно с австралийским ВМФ изучала эти перемещения водных масс с помощью системы, состоящей из 12 свободно

дрейфующих буев с установленными на них приборами и искусственного спутника Земли, собиравшего накопленные на них данные.

Установлено, что течение имеет значительно более сложную структуру, чем полагали до сих пор. Оно состоит из трех кольцеобразных завихрений, диаметры которых достигают 200 км. Движение этих кольцевых течений направлено против часовой стрелки. Наибольшее из них наблюдается на траверзе Кофс-Харбор — бухта Джервис (Квинсленд), остальные — в районе мыса Кейп-Хоув и у северного побережья Тасмании.

Выяснены причины этого явления. Разогретые тропические воды северной области Кораллового моря под влиянием вращения Земли «разливаются» на большой поверхности над более холодными слоями. Приходящие из глуби-

ны охлажденные водные массы окружают образовавшиеся теплые «острова». Измерения показали, что в центре таких «островов» уровень моря примерно на 1 м выше уровня окружающего пространства, что, вероятно, прямо связано с нагоном теплых вод. Под действием сил земного тяготения и силы Кориолиса эти теплые «линзы» приходят во вращательное движение, которое в Южном полушарии направлено против часовой стрелки.

Поступавшие в последние десятилетия сообщения, будто течение не существует, на самом деле объясняются его прерывистостью: когда уровень воды в центре теплого «острова» уравнивается с окружающей поверхностью, оно «замирает», вплоть до поступления новых разогретых водных масс из Кораллового моря.

«Industrial Research and Development», 1978, v. 20, No 5, p. 58 (Австралия)