

нитную съемку. При этом отмечено высокое качество получаемых записей как при детальных работах на мелководье, так и при работах на глубоководных акваториях.

В 9-м рейсе НИС «Вулканолог» было проведено определение скоростных характеристик верхней части разреза с помощью комплекса НСП с сейсмическим радиобуем по методике точечных зондирований. Получены записи отраженных волн, позволяющие для глубоководных акваторий определить значения эффективных скоростей продольных волн в толще рыхлых осадков мощностью до 1—1,5 км, и записи преломленных волн в породах акустического фундамента на шельфе.

Специфичность ряда требований, положенных в основу комплекса НСП на НИС «Вулканолог», не позволяет рекомендовать его в качестве наиболее совершенного, однако схемные решения и конструктивное исполнение отдельных узлов могут быть полезны при создании и модернизации подобных комплексов.

## ЛИТЕРАТУРА

- Векслер Г. С. Электроснабжение спецаппаратуры. Киев, «Вища школа», 1975, 376 с.
- Гольцман Ф. М. Основы теории интерференционного приема регулярных волн. М., «Наука», 1964, 284 с.
- Калинин А. В., Калинин В. В., Пивоваров Б. Л. Определение основных параметров непрерывного сейсмического профилирования с электронским источником.— В кн.: Прикладная геофизика, вып. 73. М., 1974, с. 69—82.
- Калинин А. В., Калинин В. В., Пивоваров Б. Л. Принципы выбора параметров аппаратуры с электронским источником возбуждения и рациональная методика ее использования.— В кн.: Прикладная геофизика, вып. 73. М., 1974, с. 82—94.
- Калинин А. В., Калинин В. В., Пивоваров Б. Л. Потенциальная эффективность группирования электронских источников.— В кн.: Прикладная геофизика, № 82. М., 1976, с. 106—115.
- Калинин А. В., Калинин В. В., Пивоваров Б. Л. Техника группирования электронских источников.— В кн.: Разведочная геофизика, вып. 72. М., 1976, с. 40—50.
- Коган Л. И., Мерклин Л. Р. Испытания и эффективность использования виброустойчивых пьезоприемников давления ПДС-21 и ПДС-7.— В кн.: Разведочная геофизика, вып. 69. М., 1975, с. 65—75.
- Левин А. С., Мирандов В. Л. Сейсмоакустические методы в морских инженерно-геологических исследованиях. М., «Транспорт», 1977, 176 с.
- Мейнард Дж. Л., Саттон Дж. Х., Хассонг Д. М., Кронке Л. У. Изучение скоростного разреза морских осадков методом отраженных волн при наклонном падении.— В кн.: Акустика морских осадков. М., «Мир», 1977, с. 89—119.
- Мерклин Л. Р. О характере движения приемного устройства при морских сейсмических исследованиях.— В кн.: Разведочная геофизика, вып. 42. М., 1970, с. 39—44.
- Мерклин Л. Р., Конопкин В. Ф. Помехоустойчивость буксируемых приемных устройств в морской сейморазведке.— Экспер. геология, геофизика, 1973, № 3, с. 60—75.
- Слуцковский А. И., Шариков В. В. Активные РС-фильтры для сейморазведочной аппаратуры.— В кн.: Прикладная геофизика, вып. 72. М., 1974, с. 88—93.

Институт вулканологии  
ДВНЦ АН СССР

Поступила  
5.III.1980 г.

СТЕПАНОВ В. В., ЧИРКОВ А. М.

### АКТИВНОСТЬ ВЕРШИННОГО КРАТЕРА КЛЮЧЕВСКОГО ВУЛКАНА В ЯНВАРЕ — МАРТЕ 1980 г. \*

Визуальные наблюдения за Ключевским вулканом проводились с вулканостанции Ключи (Клч) и сейсмостанции Апахончич (Апх). Активизация деятельности терминального кратера, начавшаяся в ноябре-декабре 1979 г., продолжалась с небольшими перерывами в январе — марте 1980 г. В первой половине января почти постоянно был слышен сильный гул, происходили пепловые выбросы, достигавшие при отсутствии ветра высоты 2—3 км. Ночью над кратером наблюдалось зарево и взрывы с частотой 5—15 мин<sup>-1</sup>, при которых выбрасывалось большое количество раскаленных бомб на высоту до 400 м. Как правило, бомбы падали обратно в кратер. 7 января вечером было

\* В сообщении кроме наблюдений авторов использованы данные визуальных наблюдений А. С. Дурасова-Щербакова, К. С. Киришева, Ю. Ф. Скуридина. Графики амплитуд вулканического дрожания построены Е. В. Степановой.

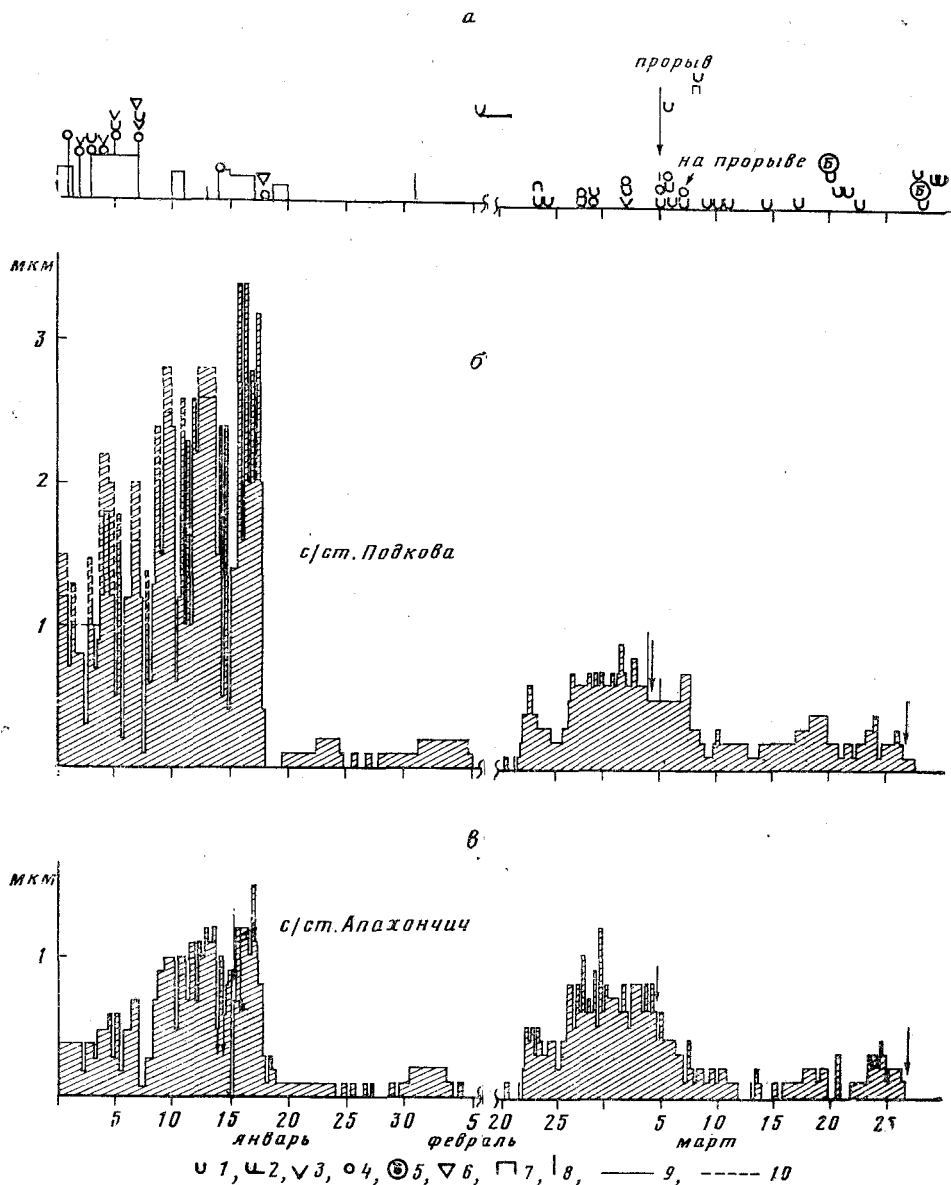


Рис. 1. Графики визуальных наблюдений (а) и вулканического дрожания (б, в) на Ключевском вулкане.

1 — выбросы пепла; 2 — постоянный пеплопад; 3 — выбросы бомб; 4 — свечение над кратером, раскаленные бомбы; 5 — события на вулкане Безымянном; 6 — светящиеся бомбы на склонах конуса и раскаленные лавины в северо-восточном желобе; 7 — постоянный гул, частые взрывы; 8 — одиночные взрывы; 9 — сейсмический канал север — юг; 10 — сейсмический канал запад — восток

замечено яркое свечение в северо-восточном желобе — лава переливалась через его кромку. Это происходило на фоне увеличения амплитуды вулканического дрожания (ВД). В целом период с 1 по 18 января характеризовался увеличением амплитуды дрожания от 0,4 до 1,5 мкм (рис. 1) при сохранении среднего периода 0,5—0,6 с. На общем фоне дрожания четко выделяются фазы резкого повышения и понижения амплитуды. Причем амплитуда дрожания имеет как прямую, так и обратную связь с интенсивностью эксплозивной деятельности вершинного кратера. Так, 8 января при резком спаде эксплозивной активности кратера на с/ст Апх и Подкова (Пдк) наблюдался значительный спад амплитуды ВД. Во время сильных взрывов с мощным пеплообразованием 14 января также отмечался спад амплитуд ВД до 0,5 мкм. 16 января с 1 час. 00 мин. до 3 час. 15 мин. (по Гринвичу) на сейсмограммах с/ст Апх зарегистрирована серия взрывных землетрясений, на фоне которых ВД не отмечается. Одновременно произошло



Рис. 2. Состояние Ключевского вулкана 8 марта 1980 г. в 16 час. 45 мин.  
Фото А. Чиркова

усиление эксплозивной деятельности вершинного кратера. В ночь с 17 на 18 января наблюдалось обильное перетекание лавы из кратера в северо-восточный желоб; язык светящегося раскаленного материала опустился по желобу на 2200—2300 м ниже кромки кратера. Над кратером отмечалось зарево. На графиках ВД этот период характеризуется резким возрастанием амплитуды ВД до 1,5 мкм на Апх и до 3—4 мкм на Пдк. Вечером 18 января в желобе были видны лишь две светящиеся полосы на 150—200 м ниже кромки кратера. К 19 января исчезли и эти полосы, свечения над кратером не отмечалось, наблюдались лишь клубы газа белого цвета. ВД на с/ст Пдк упало ниже 0,05 мкм, на Апх — до 0,15 мкм. Вулкан вступил в стадию относительного затишья. Слабый гул взрывов был слышен 19 и 31 января.

В феврале вулкан был в более спокойном состоянии, чем в январе. Пепловые выбросы наблюдались с 8 по 14 февраля, а также 23, 24, 27 и 28. Только 27 и 28 февраля над кратером были видны выбросы раскаленного материала. Большую часть февраля ВД отсутствовало и появилось 22 февраля на с/ст Апх, достигнув амплитуды 1,2 мкм.

В марте активность кратера несколько усилилась. В ночь со 2 на 3 и с 5 на 6 марта над кратером наблюдалось зарево и выбросы раскаленных бомб. 6 марта из кратера поднимались очень густые клубы темно-серого цвета на высоту 0,7—0,8 км. К концу дня деятельность ослабла. Свечение прекратилось. Амплитуда ВД на Апх и Пдк держалась с некоторыми колебаниями на уровне 0,8 мкм.

5 марта в 14 час. 55 мин. местного времени было зарегистрировано землетрясение 8-го энергетического класса на глубине 0—8 км. После этого амплитуда ВД снизилась до 0,6 мкм. Около 17 час. группа туристов, находившихся в районе эпицентра землетрясения, заметила первые выбросы пара из трещины. Вероятно, именно это землетрясение спровоцировало начало побочного извержения.

В течение двух дней после начала побочного извержения деятельность вершинного кратера снизилась, ВД уменьшилось до 0,1 мкм на Апх и до 0,5 на Пдк. Резкое усиление активности началось после 14 час. 8 марта. Эруптивная колонна черного цвета с четкими боковыми границами поднялась на высоту 2—2,5 км и выше рассеялась в черную тучу (рис. 2). К вечеру активность постепенно уменьшилась. Свечение в основной колонны не было замечено. Амплитуда ВД во время пароксизма возросла незначительно. Утром 9 марта из кратера происходило спокойное выделение газа белого цвета. В центре кратера просматривался купол высотой 50—70 м. В дальнейшем деятельность кратера практически не изменялась, спокойное парение иногда сменялось слабыми пепловыми выбросами. Дрожание оставалось на низком (0,2—0,4 мкм) уровне.

При сопоставлении графиков ВД и визуальных наблюдений обнаруживается четкая связь ВД с деятельностью вершинного кратера. Как правило, периоды активизации сопровождаются увеличением амплитуды дрожания, а спад активности — уменьшением.