

**ОПИСАНИЕ ИЗВЕРЖЕНИЯ,  
ДАННЫЕ ГЕОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

С.А. ФЕДОТОВ, Г.Н. КОВАЛЕВ, Е.К. МАРХИНИН,  
Ю.Б. СЛЕЗИН, А.И. ЦЮРУПА, НА. ГУСЕВ,  
В.И.АНДРЕЕВ, В.Л. ЛЕОНОВ, А.А.ОВСЯННИКОВ

**ХРОНОЛОГИЯ И ОСОБЕННОСТИ ЮЖНОГО ПРОРЫВА  
БОЛЬШОГО ТРЕЩИННОГО ТОЛБАЧИНСКОГО ИЗВЕРЖЕНИЯ  
1975-1976 гг.****ВВЕДЕНИЕ**

Большое трещинное Толбачинское извержение произошло, как сообщалось ранее (Федотов и др., 1976), южнее вулкана Плоский Толбачик, в пределах Южной Толбачинской зоны шлаковых конусов, охарактеризованной и названной так Б.И. Пийпом. Морфологически это пологий лавовый щит, прислоненный к основанию стратоконуса Плоского Толбачика и под средним углом 3—4° спускающийся на запад, юг и юго-восток, к большой излучине р. Толбачик. Площадь щита около 800 км<sup>2</sup> (Пийп, 1956). В его пределах расположено несколько десятков моногенных эруптивных аппаратов, представленных преимущественно шлаковыми конусами различной степени сохранности, реже - лавовыми куполами. Вулканические аппараты часто объединены в группы и цепочки, но встречаются также и изолированно. В осевой полосе щита они расположены значительно гуще, чем на флангах. Извержения 1975—1976 гг. также оказались приуроченными к осевой полосе щита и, по-видимому, по всем характеристикам были типичными для Южной Толбачинской зоны<sup>1</sup>. В результате извержения на Северном прорыве (Федотов и др., 1976) образовалась цепочка из трех шлаковых конусов, надстроивших уже существовавшую цепочку конусов прежних извержений, а на Южном прорыве, в 10 км к юго-юго-западу от Северного, возник одиночный конус. В обоих районах сформировались обширные лавовые поля, шлак и пепел покрыли гигантскую территорию.

Во время извержения происходило проседание вершинной кальдеры Плоского Толбачика, начавшееся, по-видимому, в начале августа 1975 г. В сентябре—октябре этого же года в провале возникло теплое озеро, которое питалось в основном за счет таяния обрушившегося в него ледника. Просадки, по-видимому, практически прекратились в конце 1975 г. В августе 1976 г. уровень воды в озере оставался примерно тем же, что и в апреле, но после прекращения извержения на Южном прорыве он значительно упал: по наблюдениям 29.III.1977 г. зеркало озера сократилось, обнажив осыпи, примыкающие к отвесным стенкам кальдеры.

Извержение на Южном прорыве, описание которого является целью настоящего сообщения, характеризовалось рядом особенностей. Оно было почти исключительно эффузивным, характеризовалось излиянием жидких лав и более чем ка-

<sup>1</sup> При описании извержения, кроме наблюдений авторов, были использованы полевые данные В.А. Андреева, В.А. Будникова, А.Л. Будникова, Ю.В. Ванде-Киркова, В.А. Двигало, А.П. Иванова, Н.Н. Литасова, И.А. Меняйлова, Н.В. Огородова, В.С. Петрова, А.А. Разиной, А.Е. Шанцера.

кое-либо из наблюдавшихся в историческое время извержений вулканов Курило Камчатской дуги приближалось к Гавайскому типу. В отличие от Северного прорыва на Южном прорыве лавы по составу относятся к известному в районе Ключевской группы вулканов типу субщелочных базальтов (Вольнец и др., 1976а-1976б), а по текстуре — к мегаплагиофировым лавам (Ермаков, 1971).

### КРАТКАЯ ХРОНОЛОГИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЮЖНОГО ПРОРЫВА

18 сентября 1975 г. открылась трещина меридионального простирания, северный конец которой был слегка изогнут на северо-северо-запад. По всей длине трещины работали лавовые фонтаны, причем сразу же появились и лавовые потоки, растекавшиеся к западу и юго-западу в направлении общего уклона местности. Длина фонтанирующего участка трещины сначала возросла от 200 до 600 м, а затем быстро сократилась.

Уже на второй день извержения, 19 сентября, началась перестройка возникшего вдоль трещины шлаково-агглютинатного вала (рис. 1) в подковообразный конус и формирование единого жерла. Шлаково-агглютинатные массы, накапливавшиеся западнее трещины, растаскивались потоками лавы на расстояние до сотен метров; в результате этого к западу от конуса возникла зона лавово-агглютинатных холмов мощностью в несколько десятков метров. Эта зона, ограниченная четко выраженными уступами, сохранила свою морфологическую обособленность в ходе всего извержения (рис. 2). Процесс формирования подковообразного конуса закончился к 30 сентября. До 7 ноября 1975 г. из его открытого к юго-западу жерла изливался лавовый поток с расходом около  $25\text{ м}^3/\text{сек}$  в среднем.

В течение всего периода деятельности подковообразного конуса изливались шлаково-глыбовые потоки.

8 ноября конус замкнулся и с этого момента истечение лавы происходило исключительно через бокки, открывавшиеся попеременно в окрестностях подножия конуса. С 8 ноября по 28 декабря 1975 г. бокки открывались почти исключительно к западу от конуса, по периметру зоны шлаковых агглютинатных холмов. Каждая бокка давала начало лавовой реке, устойчиво текшей почти несколько недель. В этот период сформировались наиболее длинные лавовые потоки, существовавшие в течение всего извержения. В этот же период отмечались наименьшие вязкости лав (до  $1 \cdot 10^4$  пуаз). Работа конуса была устойчивой с частотой выбросов 10–12 в минуту и высотой до 150–200 м в среднем.

С 27 декабря 1975 г. по начало апреля 1976 г. излияние лавы происходило только к югу от конуса. Бокки открывались в основном по периметру шлаково-агглютинатных холмов и примыкающих к конусу лавовых плато, которые испытывали значительные деформации (рис. 3) в виде воздымания и глубокого их растрескивания. Каждая отдельная бокка работала не более нескольких суток, однако количество их доходило до трех-четырех одновременно. Здесь почти не наблюдалось таких устойчивых лавовых рек, как в предшествовавший период, и распространение лавового покрова было более равномерным. Средний расход лавы вплоть до 9 апреля непрерывно снижался, при этом работа бокк становилась все более нерегулярной: кратковременные всплески расхода сменялись почти недельными промежутками, когда видимого течения лавы почти не наблюдалось. Активность кратера монотонно падала: число выбросов в минуту сократилось с 10–15 до 1, а средняя высота — с 150–200 м до 5–10 м. Вязкость лав в течение всего периода оставалась небольшой, в пределах  $10^4$  —  $10^5$  пуаз и формы их поверхности соответствовали типу пэхоехое.

6 апреля началось резкое усиление эксплозивной деятельности, а 9 апреля — и эффузивной. Частота выбросов увеличилась до 20 в минуту, а средняя высота — до 200–300 м. Расход лавы, достигший в первый день  $80\text{ м}^3/\text{сек}$ , затем, в течение месяца, постепенно ослабевая, держался выше  $20\text{ м}^3/\text{сек}$ . Истечение лавы происходило в трех основных зонах: к востоку, к юго-юго-востоку и северо-западу от конуса.

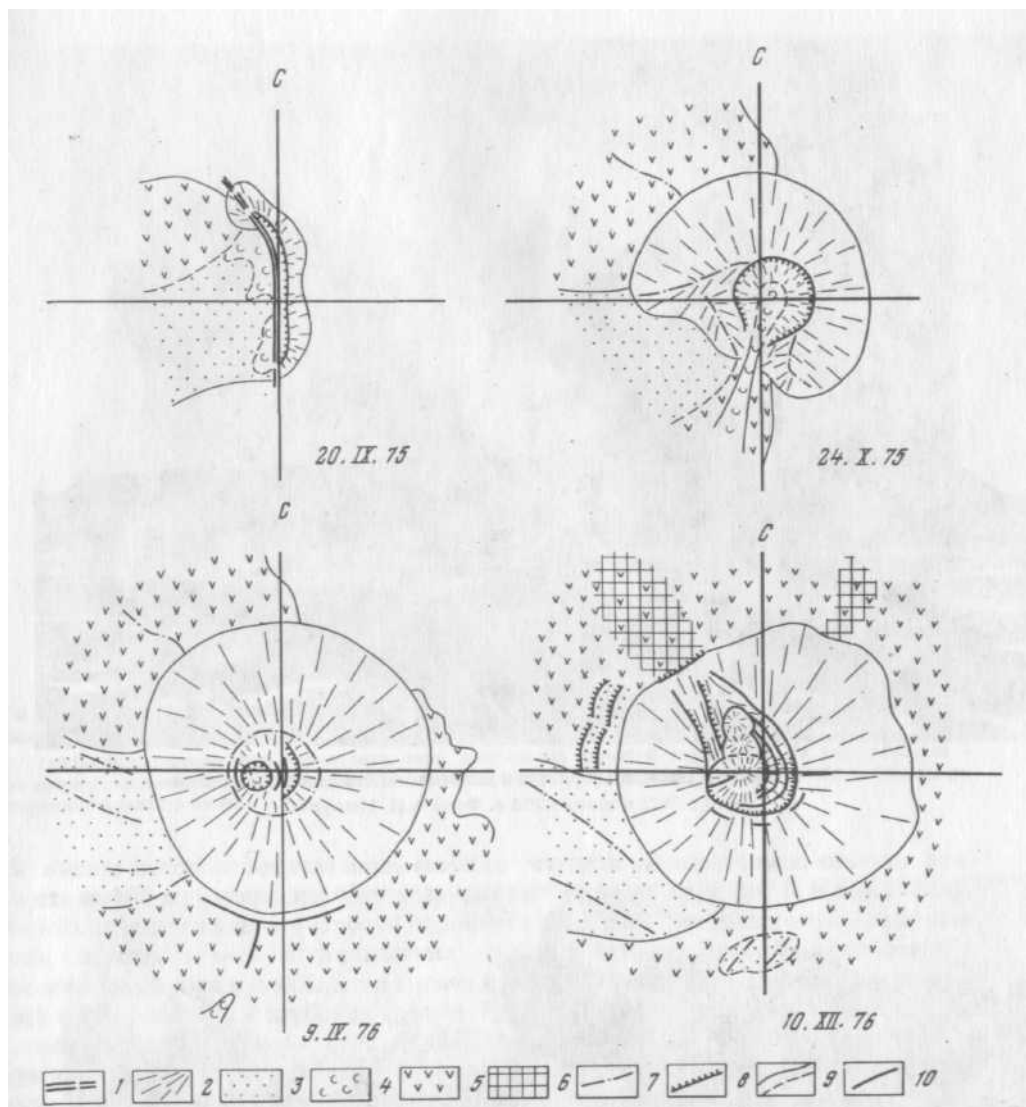


Рис. 1. Стадии развития конуса

1 — трещина инициального прорыва; 2 — насыпная постройка; 3 — сплошной покров шлаков и агглютинатов на свежих лавах; 4 — жидкие светящиеся лавы; 5 — темные, в том числе остановившиеся и застывшие лавы; 6 — поднятие, возникшее при выжимании лавы из-под конуса; 7 — ось гребня; 8 — бровка уступа внутрикратерной террасы; 9 — морфологическая или геологическая граница; 10 — трещина

Активизация извержения сопровождалась и рядом качественных изменений. Скачком примерно на порядок повысилась вязкость лав. Все потоки этого периода по формам поверхности следует отнести к типу aa. Снова, как и в конце 1975 г., возникли устойчивые лавовые реки, однако образованные ими потоки были значительно короче декабрьских и имели иную форму, характерную для лав типа aa.

Особенностью апрельской активизации было резкое усиление деформаций конуса и зоны лавово-шлаковых холмов в районах прорыва лавовых рек. Наблюдались выдвигание крупных фрагментов из подножья конуса с одновременной просадкой и оползанием его склонов, а также внутренние обрушения, сопровождавшиеся выделением из кратера больших масс черного пепла. Наиболее крупный фрагмент отделился от южной части конуса 19 апреля, сопровождая прорыв юго-юго-западной лавовой реки. Этот фрагмент, представлявший собой целый сегмент построй-



Рис. 2. Шлаковый конус и шлаково-агломинатные холмы  
Вид с ССЗ в июне 1976 г. Фото А.И. Цюрупы



Рис. 3. Уступ лавового плато. Фото А.И. Цюрупы

Глыбы представлены восторженными фрагментами гладких лав, слагавших поверхность лавового озера, подпруженного собственными бортовыми валами. Справа внизу выжимки трубчатых лав, прорвавшихся в основании бортового вала; слева — полый "палец" волнистой лавы (пэхоехое), перелившейся через его гребень



Рис. 4. Серповидная ложбина между подошвой конуса и тыловой частью шлаково-агглютинатных холмов. Фото А.И. Цюрупы

Ложбина возникла при отползании этих холмов на лавовой подложке. На заднем плане — вершины крупнейшего из отторженцев конуса, образовавшегося 19 апреля 1976 г. Сфотографировано в начале июня

ки, высота которого вначале лишь немного уступала высоте конуса, отъехал примерно на 100 м. Однако полного разрушения конуса не произошло, и через месяц, благодаря интенсивным выбросам пирокластики, "рана" на теле конуса была залечена. От зоны шлаково-агглютинатных холмов и лавовых плато были оторваны и унесены лавой куски площадью в тысячи квадратных метров, а сами холмы покрылись сетью широких и глубоких трещин. При этом происходило и отодвигание зоны холмов от конуса в целом (рис. 4). В дальнейшем вплоть до начала июля, при сохранении общего характера извержения продолжалось уменьшение расхода лавы и интенсивности деформаций. Работа конуса была неизменной.

9 июня произошло резкое возрастание расхода лавы, подобное тому, которое имело место 9 апреля. Увеличение расхода также сопровождалось интенсивными деформациями приконусного плато, отрывом и оттаскиванием отдельных его частей, воздыманием и проседанием отдельных его участков. Главные события, как и в апреле, происходили к югу от конуса, хотя одновременно действовала лавовая бокка и на западе.

Однако в отличие от апрельской июльская активизация не сопровождалась заметными изменениями свойств лавы и типа потоков. Активность конуса оставалась приблизительно на том же уровне, но характер ее несколько изменился: преобладавшие до 9 июля веерные выбросы бомб сменились более остро направленными стреловидными, и усилилось выделение черного пепла. Эти изменения указывали на значительное понижение уровня лавы в жерле, сопровождавшееся обрушением стенок.

В дальнейшем расход лавы довольно быстро упал до среднего, и до начала ноября продолжалась стабильная деятельность с небольшой тенденцией к ослаблению. До 27 августа излияния лавы происходили в основном на западе и юго-западе. После 27 августа существенные излияния лавы происходили к северу от конуса, где после 18 октября сосредоточилась практически вся эффузивная деятельность.

Начиная с 8 ноября 1976 г. в пределах северного сегмента конуса стали периодически образовываться эксцентричные подобные жерла от одного до трех одновре-

менно, работавшие в основном в пспловом режиме, но иногда дававшие и бомбовые выбросы. Лавы выделялись по-прежнему преимущественно в северных бокках. На заключительном этапе с начала октября по 10 декабря 1976 г. деятельность Южного прорыва имела несколько особенностей. Усиление и уменьшение активности, оцениваемое по расходам лавы, частоте и высоте выбросов пирокластического материала, носило четко выраженный циклический характер с периодом, постепенно уменьшившимся с 14 до 8 дней. При этом каждый последующий максимум расходов лавы обычно не достигал величины предшествующих максимумов, что создавало картину закономерного и последовательного ослабления вулканической деятельности. Исключение составили только последние дни работы прорыва, когда видимые лавы возросли вдвое по сравнению с любыми величинами, отмеченными с октября 1976 г.

Другую особенность заключительного этапа представляет собой совпадение направления сектора разгрузки конуса ( $335^{\circ}\text{СЗ}$ , положение бокк и эксцентричных жерл, ориентировка секторных проседаний) с ориентировкой северного конца первоначальной трещины. Нельзя исключить возможность продолжения подвижек по этому разлому.

### ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКСПЛОЗИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Во время извержения эксплозивная деятельность была сосредоточена в кратере конуса и выражалась в последовательности взрывов, характеристика которых приведена на рис. 5. На графике *a* показана средняя высота выбросов над кромкой кратера в течение суток, на графике *б* - средняя частота выбросов. Максимальная высота вылета отдельных бомб значительно превосходила среднюю высоту и достигала 400 м.

Приведенные на графике средние высоты определялись как усредненные максимальные высоты для нескольких десятков выбросов. В большинстве случаев изме-

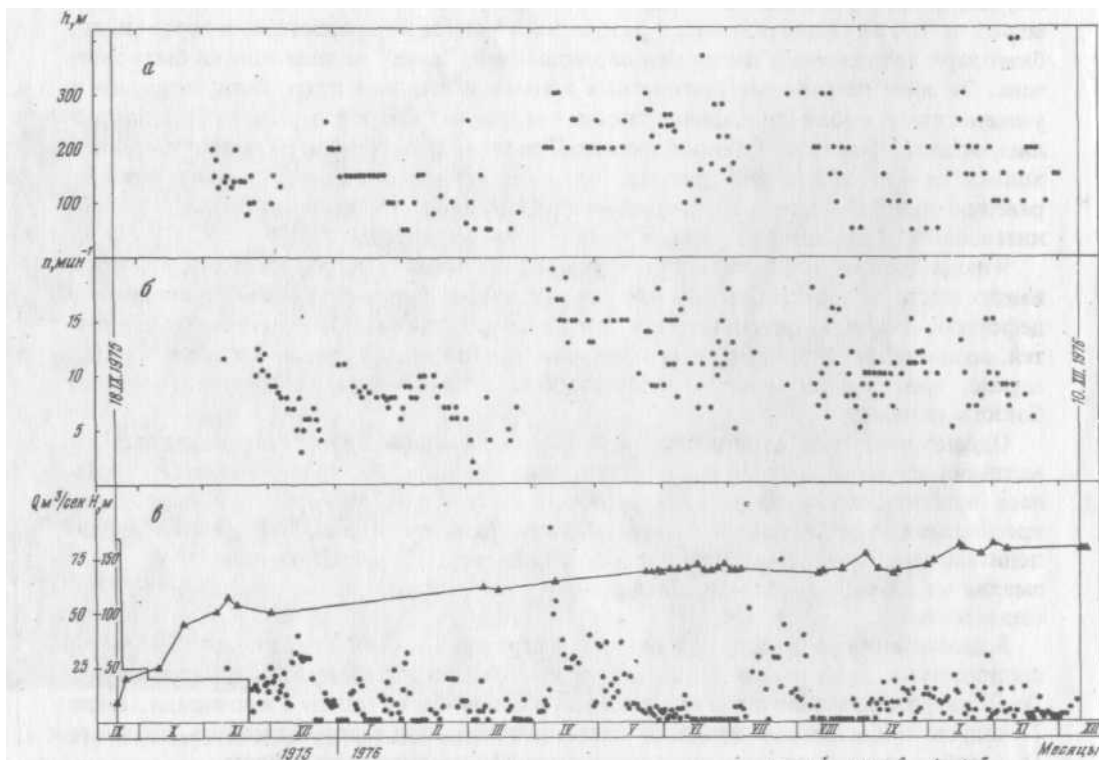


Рис. 5. Характеристики режима извержения

*a* — средний расход, рассчитанный по объему лавового поля; *б* — результаты ежедневных измерений расхода лавы через бокки ( $\text{м}^3/\text{с}$ ); *в* — высота конуса

рение производилось по непрерывным сериям последовательных выбросов путем сравнения с высотой конуса с помощью проектируемого на объект масштаба. При этом ошибка могла достигать 10—15%. Часть измерений выполнена при помощи секундного теодолита с базы 2300 м, однако вследствие малого поля зрения и потерь времени на снятие отсчета усреднение проводилось по случайным выборкам.

Средняя частота определялась путем подсчета всех случаев появления над краевой кратера новых порций раскаленного материала за определенный промежуток времени.

Все измерения проводились ежедневно с наступлением темноты, если позволяла погода и не мешали обильные пепловые выбросы.

Кроме частоты и высоты выброса, взрывы отличались также по форме выброса и особенностям звуковых эффектов. Наблюдались все градации силы и резкости звука от шелестящей "продувки" до необычайно резкого и мощного удара, больно бьющего по ушам. Такие резкие удары сопровождалось симметричным веерным выбросом сравнительно небольшого числа очень крупных ярких бомб. До апрельской активизации они происходили 3—4 раза в сутки, после 6 апреля — не реже 1—2 раз в течение часа. Наиболее обычными были громкие, но не очень резкие взрывы с обильным выбросом мелких обрывков лавы в виде фонтана, заметно направленного вверх.

#### ХАРАКТЕРИСТИКА ЭФФУЗИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Лавы обладали следующими физическими свойствами. Температура, измеренная в истоках лавовых рек, колебалась в пределах 1050—1070°C. Измерения температуры проводились хромель-алюминиевой термопарой с холодным спаем, помещенным в тающий лед с регистрацией термо-ЭДС потенциометром ПП-1. Для качественного контроля верхнего предела температуры в лаву погружались образцы чистой меди (температура плавления 1083°C). Оплавления меди ни в одном случае не наблюдалось.

Эффективная вязкость текущих лав вычислялась по формуле для плоского слоя:

$$\eta = \frac{\zeta g h^2 \sin a}{2v},$$

где  $\zeta$  — плотность;  $\eta$  — эффективная вязкость,  $h$  — глубина потока;  $a$  — угол наклона (фактически наблюдался угол наклона поверхности потока, которая принималась параллельной подошве);  $v$  — максимальная скорость на поверхности потока;  $g$  — ускорение свободного падения.

При измерениях выбирался створ, в котором условия применимости приведенной формулы были наиболее благоприятными.

Установлено, что величина  $\eta$  на истоках лавовых потоков близ конуса колебалась в пределах  $10^4$  —  $10^5$  пуаз. Вторичные прорывы на удалении 2—3 км от конуса давали потоки вязкостью  $10^6$  —  $10^7$  пуаз.

Определение объемного веса штучных проб лавы дало асимметричное распределение со значительным разбросом значений (рис. 6).

Со второй половины ноября 1975 г., помимо оценки среднего расхода лавы по приращению площади лавового поля (на аэрофотоснимках, приводились ежедневные измерения видимого расхода лавы (см. рис. 5, график в). Видимый расход ( $R$ ) определялся по формуле:  $R = hdv$ , где  $d$  — ширина потока;  $v$  — средняя скорость течения;  $h$  — глубина потока.

При этом использовалась средняя скорость течения на поверхности потока, что близко к средней скорости течения всего потока, если лава течет как существенно бингамовская жидкость. Последнее основано на свойствах лавы и подтверждено рядом наблюдений, выполненных нами на Южном прорыве Г.Халмом (Hulme, 1974) на базальтовых потоках Этны. Предполагалось, что русло лавовой реки имеет прямоугольное сечение, это в общем подтверждается наблюдениями русел,





Приращение площади лавового поля

Период	Полное приращение, км <sup>2</sup>	Темп, км/сутки	Период	Полное приращение, км <sup>2</sup>	Темп, км/сутки
18. IX. 1975 – 20. IX. 1975	1,7	0,57	18. XII. 1975 – 8. IV. 1976	5,6	0,05
20. IX. 1975 – 4. X. 1975	4,4	0,31			
4. X. 1975 – 24. X. 1975	4,1	0,20	8. IV. 1976 – 7. IX. 1976	3,5	0,023
24. X. 1975 – 26. XI. 1975	9,2	0,28	7. IX. 1976 – 10. XII. 1976	1,8	0,019
26. XI. 1975 – 18. XII. 1975	4,0	0,18			

опустошенных после прекращения питания. В некоторых случаях форма русла могла быть другой, в частности из-за нависающих бортов, при этом средняя ширина могла превышать видимую. При выборе створов для измерений расхода таких мест старались избегать.

Лавовые реки при среднем расходе 11 м<sup>3</sup>/сек дают 0,42 км<sup>3</sup> за время извержения. Расхождение между полным объемом лавового поля (6,5–7,0 км<sup>3</sup>) и величиной, полученной при измерении расходов, указывает, по-видимому, на существование скрытого стока.

В течение всего извержения происходило наращивание объема примыкающего к конусу лавово-шлакового плато путем его медленного расползания (со средней скоростью 1 см/час). Последнее сопровождалось часто значительными дифференцированными вертикальными подвижками с амплитудой до нескольких метров в неделю и преобладанием воздымания над погружением.

Лавово-шлаковые плато и жерло конуса играют роль резервуаров-накопителей, по-видимому, задерживая поступающую из глубины лаву, что является одной из возможных причин резких колебаний видимого расхода.

Однако три отчетливо выраженных максимума расходов, приходящиеся на начало извержения, на апрель и июль 1976 г. (см. рис. 5, график в), по-видимому, обусловлены изменением режима поступления лавы через подводящий канал. Особенно следует выделить апрельский максимум, когда изменение расхода сопровождалось изменением свойств лавы и активности кратера.

Вытекающая лава образовала покров, последовательность формирования которого показана на рис. 7, а темп прироста площади — в таблице. Если в начале извержения происходило почти исключительно наращивание площади, то в последние месяцы для этого расходовалось не более 10–15% вновь поступающей лавы.

Лавовое поле представляет собой результат наложения многочисленных "единичных" потоков (Walker, 1972), извившихся из последовательно функционировавших групп бокк. Наиболее длинные из этих потоков (до 9 км) излились в конце 1975 г. В общем лавовое поле имеет ступенчатую поверхность. Причины, приводящие к образованию ступеней, различны. Часть ступеней представляет собой фронт потоков, изливавшихся при относительно небольшой мощности питающих бокк, работавших не более недели. При незначительных расходах, около 10–20 м<sup>3</sup>/с, на одном потоке может возникнуть несколько ступеней, когда на фронте практически остановившегося потока возникают вторичные прорывы лавы. Этот эффект обусловлен сменой режимов течения и удовлетворительно описывается в рамках реологической модели, учитывающей наличие у лавы предела текучести, а также способности медленно течь при напряжениях ниже этого предела (Слезин, 1972; Hulme, 1974). Растеканию лавы способствовало образование лавовых труб, сходных с описанными на Гавайских вулканах (Macdonald, Abbott, 1970). Участки скрытого течения лавы по трубам-лавоводам длиной до нескольких сотен метров возникали на всех растеканиях в пределах отдельных ступеней. После прекращения течения лавоводы частично опустошались, а местами обвалившаяся кровля

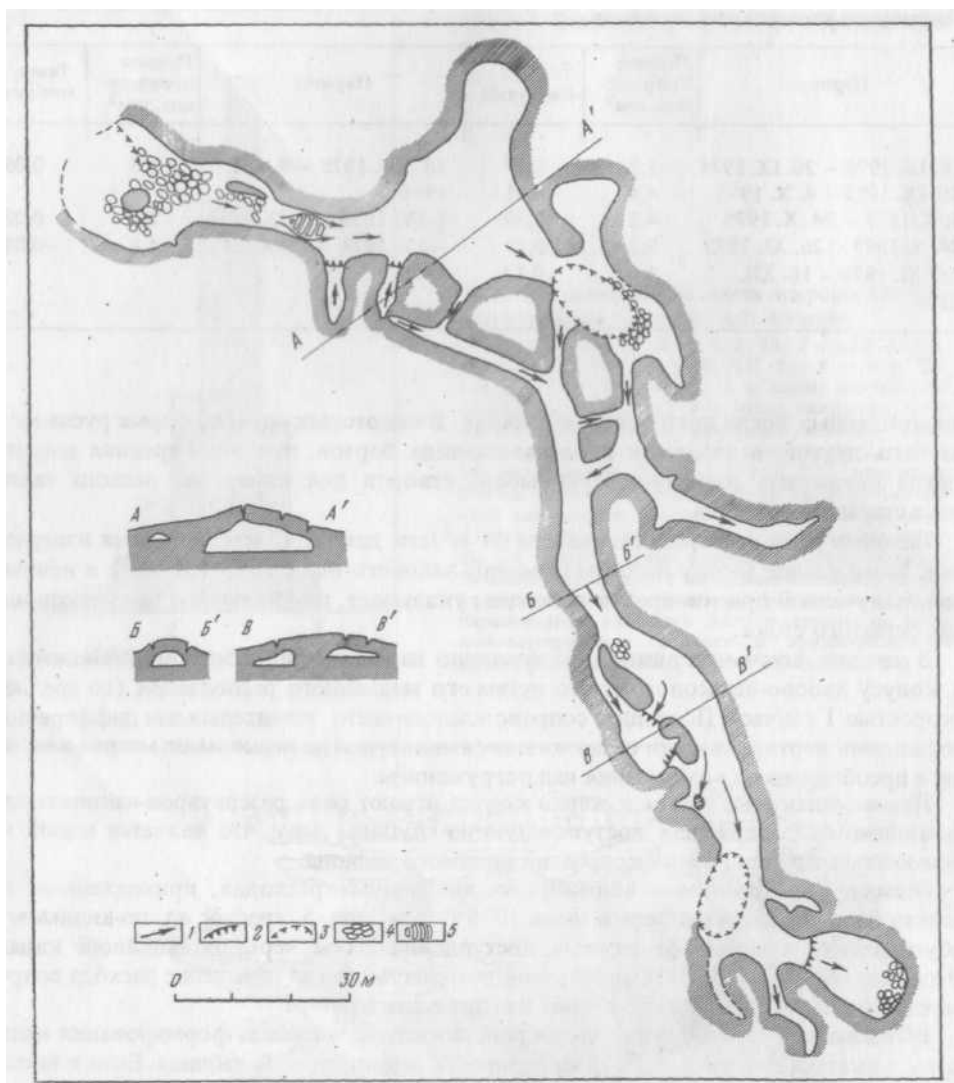
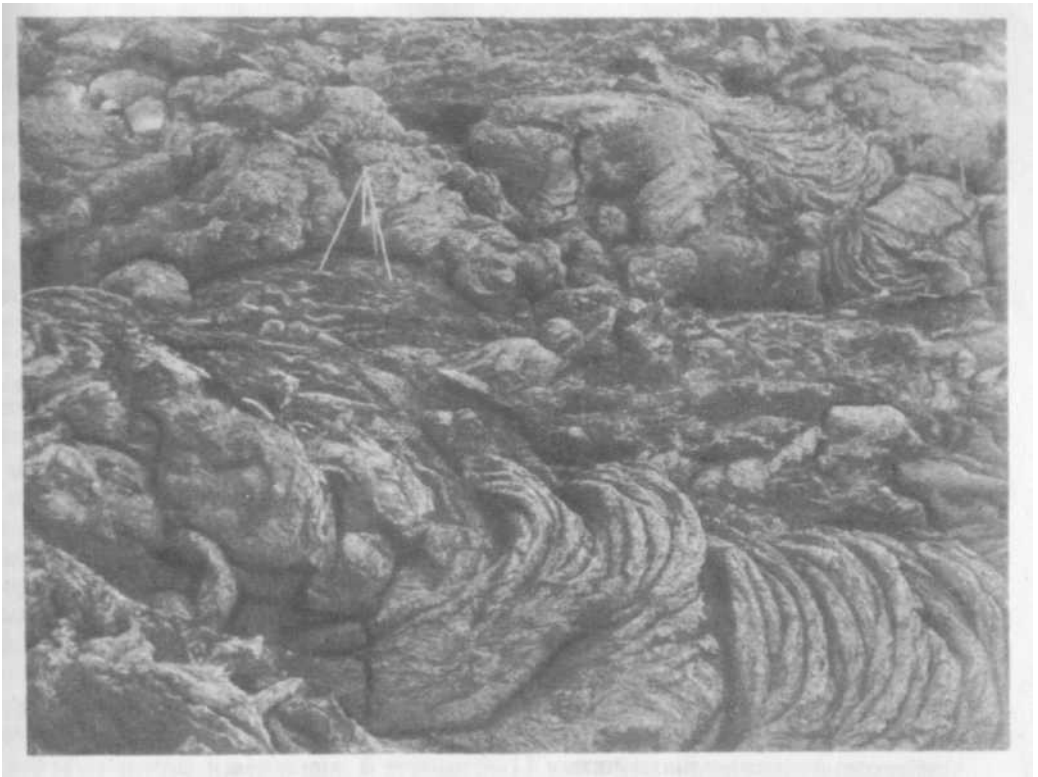


Рис. 8. План и разрезы пещеры-лавовода. Составил Ю.Б. Слезин  
 1 — направление течения лавы (направление изгибов канатной поверхности); 2 — уступы — "лавопады"; 3 — провалы кровли; 4 — нагромождения обвалившихся глыб; 5 — лавовая "пробка"

позволяла наблюдать их довольно сложное строение. На рис. 8 показан план пещеры — типичного опустошенного лавовода в лавовом покрове, образованном при извержении соседнего конуса не более нескольких сотен лет назад (пещера обнаружена С.А. Федотовым). Высота потолка отдельных ходов пещеры от 0,5 до 4,5 м, в среднем 1,5 — 2 м. Потолок сводчатый, местами прогнутый, оплавленный, с лавовыми сосульками до 15 см длиной и диаметром 0,5—1 см. Пол плоский, с преобладанием канатной поверхности. По мощности кровли, достигающей местами 2—3 м, можно судить о том, что лавовод активизировался после достаточно долгого перерыва, длившегося, вероятно, несколько недель. Вспучивание и растрекивание кровли свидетельствует о гидравлическом подпоре, существовавшем в течение этого перерыва.

Поверхность лавового поля осложнена многочисленными структурными элементами, характерными для подвижных базальтов: пологими куполами — тумлюсами — и продольными валами, полосами гладких лав, напоминающими взлетные дорожки аэродромов и протягивающимися на десятки и сотни метров, колодез-



Р и с. 9. Канатные лавы и сфероидные выжимки  
Фото Н.П. Смелова

ными кратерами, опустошенными лавовыми руслами и тоннелями, горнитосами, лавовыми пальцами и выжимками различной формы и различного размера. Основные морфологические типы лав — шлаково-глыбовый (аа) и плоско-глыбовый с переходом гладких поверхностей в торосистые. Относительно реже, но закономерно встречаются канатные (рис. 9) крупнокишечные (тубиковые) (см. рис. 3) и блинные лавы. Отдельные участки бортовых валов выглядят, как крупноглыбовые лавы, и в действительности они не отражают морфологии движущегося потока, а созданы механической мобилизацией уже застывшего материала (см. рис. 3).

#### **ПИРОКЛАСТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ**

Пирокластический материал представлен кристалловитрокластическим пеплом, пузырчатым черным шлаком, шлаковыми "растрескавшимися" и комковатыми бомбами, реже бомбами, представляющими собой фигуры вращения. С мая 1976 г. значительно участились периодические обрушения конуса с повторным выбрасыванием его материала в виде мелкого ре взрывного пепла. В лапиллиевой фракции выбросов, в особенности в первые месяцы извержения, присутствуют обильные плоские, реже крестообразные и шаровидные сростки кристаллов плагиоклаза. В течение первых месяцев извержения в выбросах встречались в незначительном количестве, но довольно стабильно обломки белой и светло-серой пемзы.

#### **ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТЫ**

В результате извержения, продолжавшегося 450 дней, возник конус, конечная высота которого равна 160 м, объем 0,018 км<sup>3</sup>. Помимо этого, 0,022 км<sup>3</sup> пирокластического материала рассредоточено на поверхности лавовых потоков, а

0,025 км<sup>3</sup> материала выброшено, при взрывах за пределы конуса. Площадь лавового поля составляет  $34,3 \pm 0,6$  км<sup>2</sup>, а объем его по предварительным оценкам распределения мощностей 0,5—0,7 км<sup>3</sup>. Коэффициент эксплозивности оценен величиной 4% (вес.) при условии, что средний объемный вес лав 2,2 г/см<sup>3</sup>, а пирокластики - 1,2 г/см<sup>3</sup>. Тепловая энергия извержения составила  $1,3 \times 10^{18}$  дж, а энергия вулканических взрывов —  $3 \times 10^{14}$  дж. Тепловая мощность, таким образом, оказалась равна  $3,3 \times 10^0$  вт.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основное отличие извержения на Южном прорыве заключалось в его резко выраженном по сравнению с Севером эффузивном характере. Прочие особенности так или иначе были связаны с этим главным отличием, являясь либо его причинами (физические и петрохимические характеристики лавы), либо следствиями (режим извержения, преобладающие типы и морфология аккумулятивных образований).

Наиболее близкие аналогии Южной Толбачинской зоне и происходившим в ее пределах извержениям 1975—1976 гг. можно найти в структуре и деятельности рифтовых зон щитовых вулканов Гавайских островов. С этой точки зрения наибольший интерес представляют события на Южном прорыве. Лавовые покровы, сформированные извержениями подобного типа часто встречаются в различных районах древнего и исторического вулканизма. Изучение их в процессе образования дает неоценимый материал для актуалистического познания геологии этих районов. Извержение же в районе Толбачика в 1975—1976 гг. — первое извержение такого типа в историческое время на территории СССР, которое удалось непосредственно наблюдать и всесторонне изучить.

## ЛИТЕРАТУРА

- Волынец О.Н., Ермаков В.А., Кирсанов И.Т., Дубик Ю.М.* Петрохимические типы четвертичных базальтов Камчатки и их геологическое положение. - Бюл. вулканол. станций, 1976а, № 52, с. 115-126.
- Волынец О.Н., Флеров Г.Б., Хренов А.П., Ермаков В.А.* Петрология вулканических пород Толбачинского извержения 1975 г. - Докл. АН СССР, 1976б, т. 228, № 6, с. 1419-1422.
- Ермаков В.А.* Мегаллагиофировые лавы Камчатки - вероятный аналог анортозитовых пород. - Изв. АН СССР. Сер. геол., 1971, № 10.
- Пийп Б.И.* Ключевская сопка и ее извержения в 1944-1945 гг. и в прошлом. - Труды Лаб. вулканол., 1956, вып. 11, 310 с.
- Слезин Ю.Б.* О возможной связи динамики вулканических извержений с реологическими свойствами магмы. - Геология и геофизика, 1972, № 10, с. 17-22.
- Федотов С.А., Хренов А.П., Чирков А.М.* Большое трещинное Толбачинское извержение 1975 г. на Камчатке. - Докл. АН СССР, 1976, т. 228, № 5, с. 1193-1196.
- Hulme G.* The interpretation of lava flow morphology. - J. Geophys. of R. Astr. Soc., 1974, v. 39, p. 361-383.
- Macdonald G.A., Abbott A.T.* Volcanoes in the Sea. Honolulu, University of Hawaii Press, 1970, 417 p.
- Walker G.P.L.* Compound and simple lava flows and flood basalts. - Bull. Volcanol., 1972, v. XXXV, p. 579-590.