А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р

БЮЛЛЕТЕНЬ ВУЛКАНОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ, № 27

Г. С. ГОРШКОВ

ИЗВЕРЖЕНИЕ НОВЫХ ПОБОЧНЫХ КРАТЕРОВ КЛЮЧЕВСКОГО ВУЛКАНА ЛЕТОМ 1956 г.

В конце июля 1956 г. в районе Юбилейного прорыва (извержение 1945 г.) образовалось два новых побочных кратера, давших небольшие потоки лавы. Извержению предшествовал рой сейсмических толчков. Однако сила их была ничтожна, записи на сейсмографах были очень нечеткие и определить заблаговременно пункт извержений не представлялось возможным, тем более, что работники сейсмоотдела приняли эти толчки за новую вспышку роя землетрясений, связанных с продолжавшимся в это время извержением вулкана Безымянного.

Извержение новых кратеров было очень слабым и не было видно ни из одного селения. Поэтому самое начало извержения осталось незамеченным. Усиление сейсмичности началось 23 июля. 27 июля из вершины Ключевского вулкана произошел выброс пепла. По всей вероятности, прорыв первого побочного кратера произошел между 27 и 29 июля.

27 июля мы выехали в район р. Сухой Хапицы для изучения последствий извержения сопки Безымянной.

К концу дня 29 июля мы остановились у конца лавового потока Апахончич, на расстоянии 8—9 км до нового кратера. В сильной дымке был виден Юбилейный прорыв, но никаких необычных явлений замечено не было (новые кратеры скрыты отсюда валом кратера Обручева).

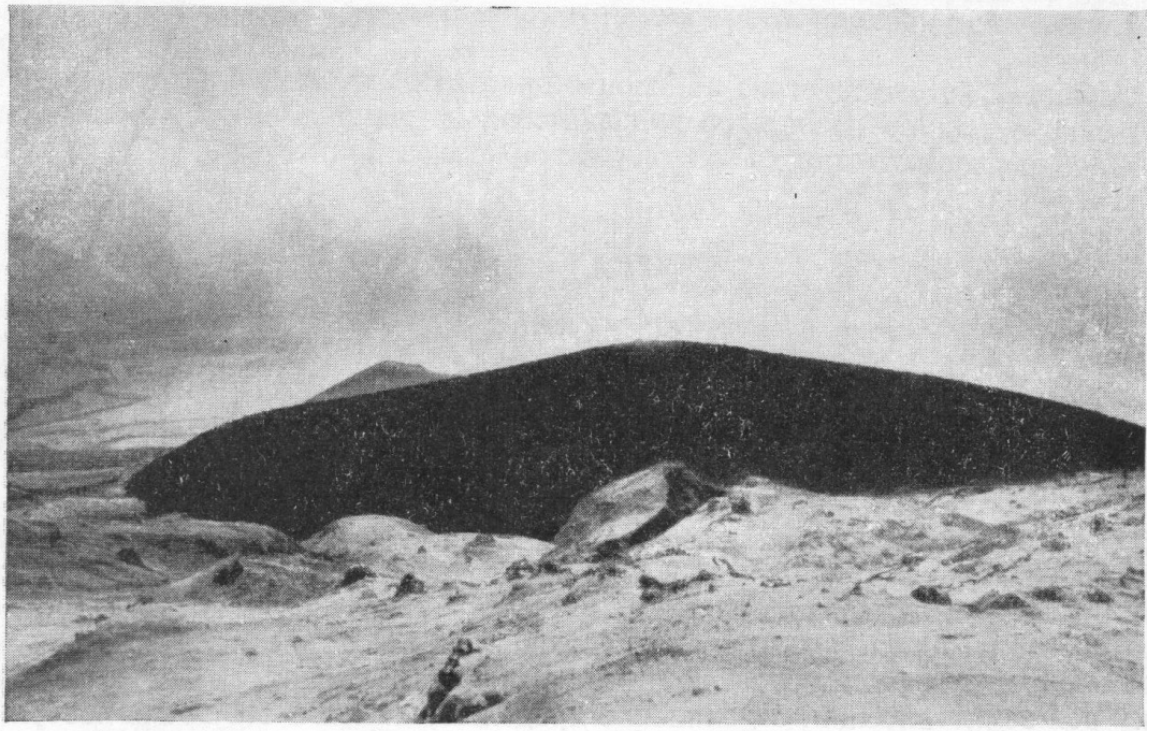
Утром 30 июля мы выехали вверх по направлению к кратеру Обручева. Сильная дымка скрывала даже ближайшие окрестности. С вершины кратера Карпинского за валом кратера Обручева на общем сером фоне покрова пепла сопки Безымянной обнаружился черный вал свежей лавы с тонкой синеватой струйкой газа наверху.

В 200—250 м выше гребня кратера Обручева нам открылся вид на лавовый поток. Лава подошла к склону кратера Обручева и все еще продолжала медленное движение. В верхней (по склону) части лавового нагромождения находился раскаленный участок, светившийся даже днем тускло-красным светом. Здесь иногда происходило шумное выдувание газов, и вверх подбрасывались мелкие бомбочки; некоторые из них светились красными «искорками». Лавовый поток имел длину около 150—200 м и, судя по замеренной впоследствии скорости движения, образовался не более 25—35 часов назад, т. е. всего вероятнее, в ночь с 28 на 29 июля или утром 29 июля.

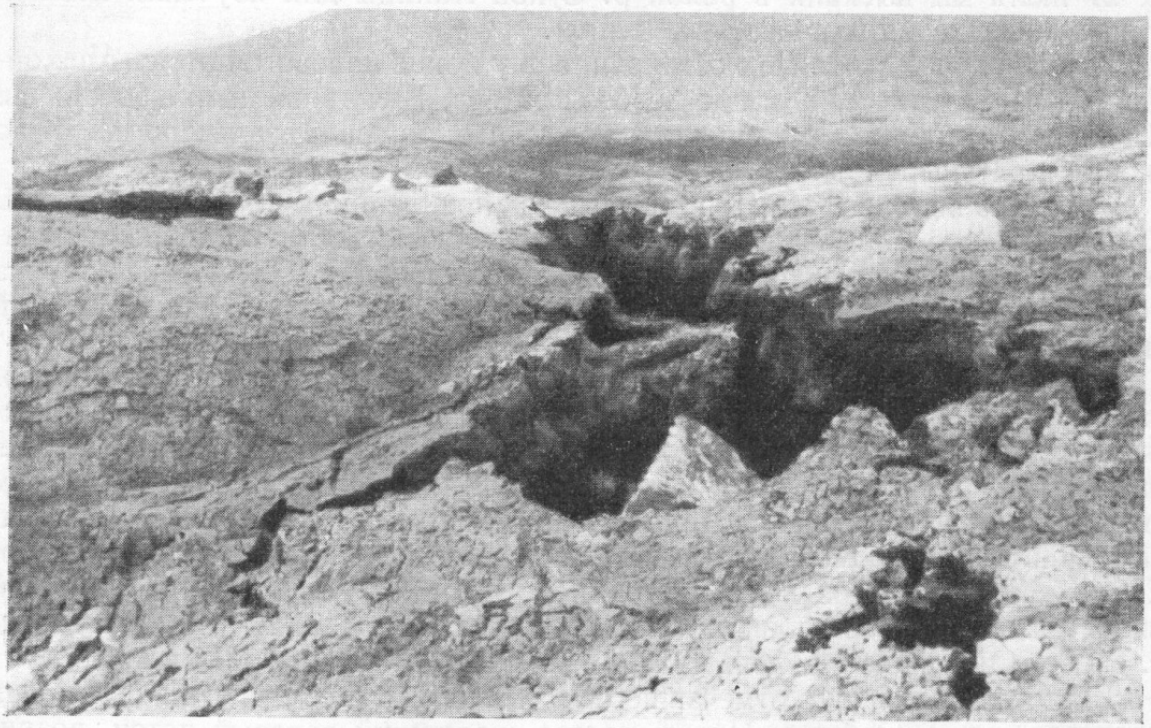
Шлакового конуса, отмечавшегося обычно на всех других побочных кратерах, здесь не было. Новый кратер, изливший лавовый поток, возникший в ряду старых кратеров Юбилейного прорыва, был нами назван кратером Вернадского (фиг. 1)[1].

---

[1] Все фотографии в этой статье сделаны автором.



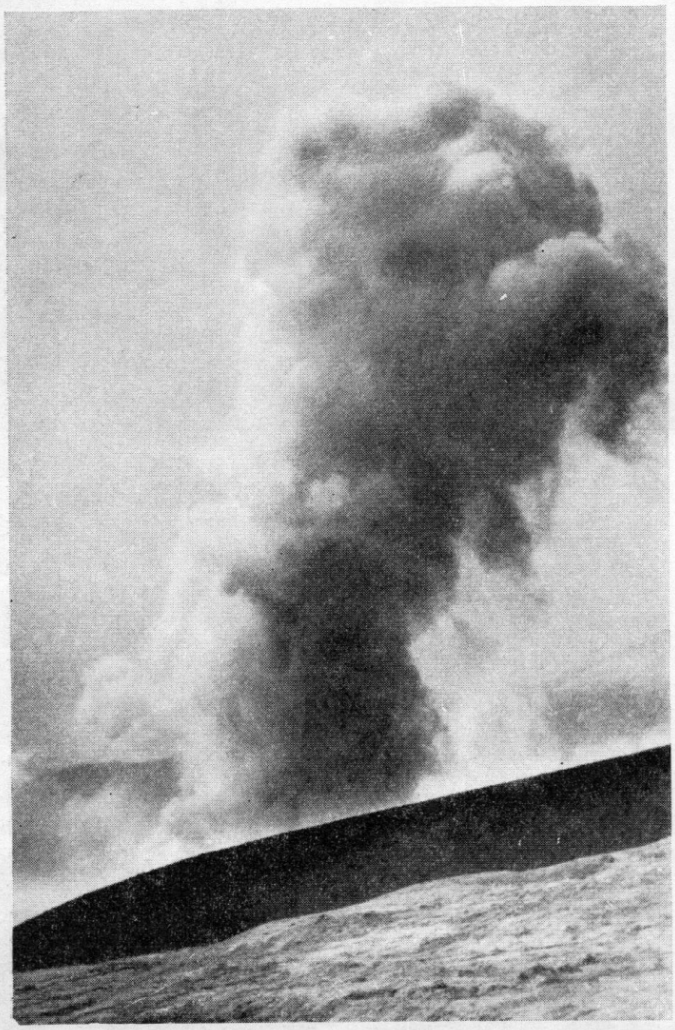
Фиг. 1. Побочный кратер Вернадского (30 июля 1956 г., 10 час.). В центральной части снимка, перед лавой, видна широкая трещина



Фиг. 2. Трещина в районе нового прорыва

Мы попытались обойти лавовый поток кратера Вернадского с севера и запада, но путь преградили широкие и глубокие трещины, в изобилии рассекавшие почву в окрестностях кратера. Все трещины тянулись в одном направлении — вверх по склону к вершине Ключевского вулкана (фиг. 2).

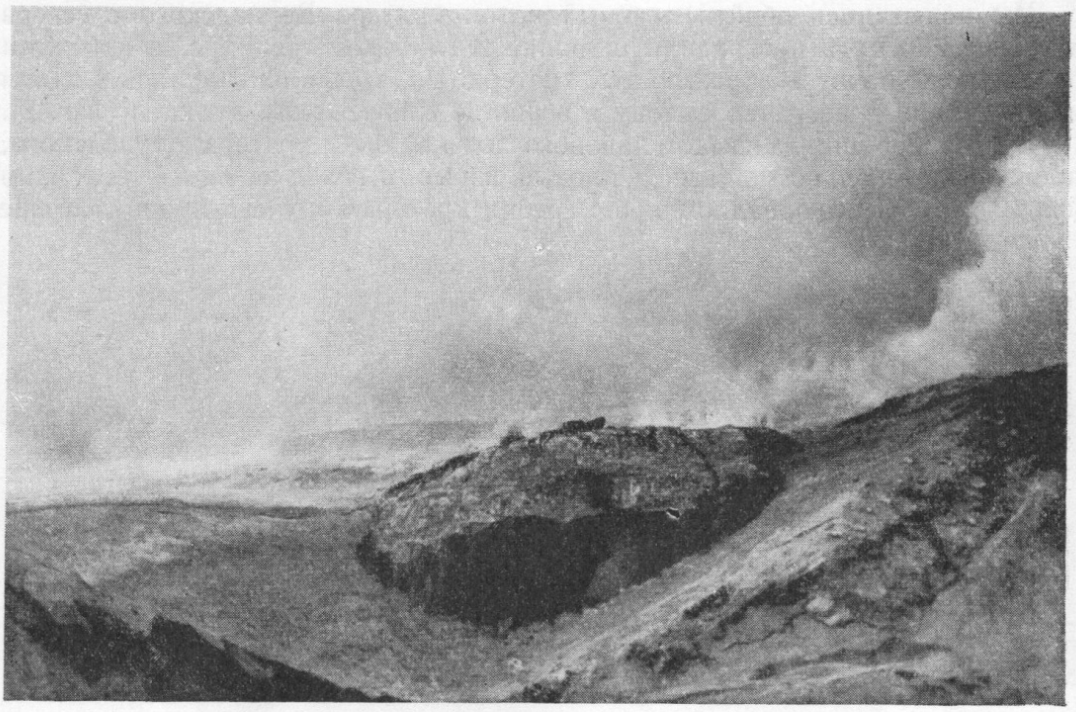
В 10 час. 55 мин. за языком лавового потока, ниже кратера Вернадского, произошел довольно мощный пепловый взрыв, а вслед за ним — еще один (фиг. 3). Это на юго-западном краю гребня кратера Обручева прорвался еще



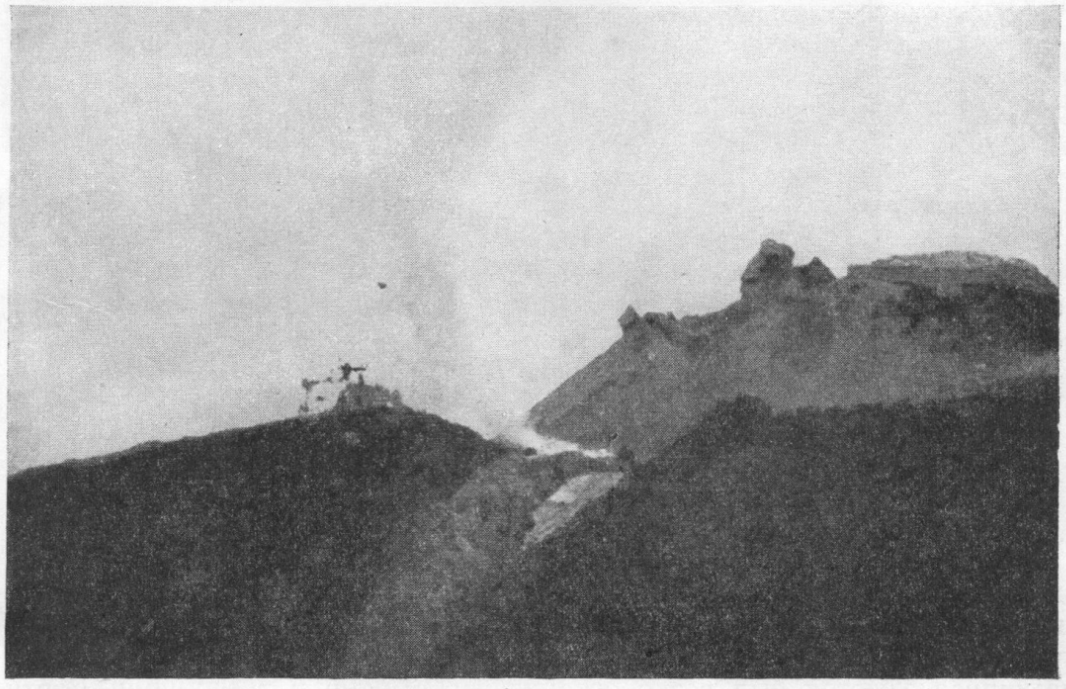
Фиг. 3. Первый взрыв при прорыве кратера Крыжановского (30 июля 1956 г., 10 час. 55 мин.)

один побочный кратер, названный нами кратером Крыжановского. С противоположной северо-восточной части гребня кратера Обручева небольшой участок юго-западной части гребня начал медленно выпячиваться. Поднимающийся участок был резко ограничен обрывами и трещинами. Вертикальное движение почвы происходило довольно быстро и его можно было уловить даже глазом (фиг. 4).

За поднимающейся площадкой находился источник белых паров. В момент нашего наблюдения начались шумные взрывоподобные выдувания газа, вверх полетели мелкие несветящиеся бомбы. Около 12 час. дня к юго-



Фиг. 4. Приподнятый участок гребня кратера Обручева (30 июля 1956 г., 12 час.)



Фиг. 5. Истоки лавового потока кратера Крыжановского. Справа — приподнятый участок кратера Обручева. Снимок сделан 30 июля в 13 час. Вид с юга

востоку от выпирающего участка стали подниматься струи теплого воздуха; очевидно, началось излияние лавы.

К 13 час. в обход воронок Юбилейного прорыва мы подошли к истокам нового лавового потока. К юго-востоку от приподнятого участка агломератов кратера Обручева, из-под его основания, вытек небольшой поток лавы; он еще двигался, но, по-видимому, уже не получал питания.

Рядом (западнее) находились истоки «живого» потока. На вершине небольшого куполообразного лавового нагромождения то и дело с характерным звуком («причмокиванием») надувались красные пузыри жидкой

Фиг. 6. Истоки лавового потока кратера Крыжановского. Вид с запада. Газы поднимаются от границы со старым агломератовым материалом

лавы; лопаясь, они разбрызгивали светящиеся хлопья лавы с образованием шлаковых бомб (фиг. 5). Здесь, у истоков, движение лавы было очень заметным (примерно 1 м/сек). Раскаленная светящаяся лава довольно быстро покрывалась темной коркой и замедляла движение.

В конце потока, у его языка, движение уже не улавливалось глазом, но сверху непрерывно осыпались глыбы лавы. Повсюду ярко-красным светом с оранжевым оттенком светились «окна» раскаленной лавы. На расстоянии 3—5 м от фронта движущегося потока из-за жары было трудно стоять. Между истоками лавового потока кратера Крыжановского и языком потока кратера Вернадского сохранился проход шириной в 50—70 м. Спокойный, без сильных взрывов, характер извержения позволял подойти с запада, без особого риска для жизни, к самым истокам лавового потока (фиг. 6). Жидкая лава, непрерывно пульсируя, изливалась из подземного источника, и к югу двигались как бы застывшие каменные волны; светящиеся и красные в начале пути, они быстро темнели и переставали светиться. Это спокойное пульсирующее излияние то и дело прерывалось отдельными «всплесками» или образованием лопающихся лавовых пузырей. Иногда происходили

слабые взрывы, выбрасывались светящиеся шлаковые бомбы. Эти ажурные, пенистые бомбы, застывая, становились чрезвычайно хрупкими, но в момент падения они были еще пластичными и, падая у наших ног, лишь сплющивались, но не ломались. При взрывах не образовывалось плотного облака, насыщенного пирокластическим материалом, но все же сверху в ближайших окрестностях в радиусе 50—100 м сыпался крупный пепел. Иногда поднимались горячие вихри, закручивая в «штопор» струю газов.

Окрестности истоков потока, а также прилегающие участки гребня кратера Обручева были рассечены многочисленными глубокими и широкими трещинами. Приподнятая часть гребня с запада была разбита целой сетью трещин, и под мощным (0,5—0,7 м) слоем пепла сопки Безымянной в трещинах был виден толстый слой снега, сохранившийся под пепловым покровом с минувшей зимы. На границе между лавовым потоком и старым агломератом поднимались мощные струи газов. По-видимому, некоторую роль в образовании их играл снег.

За первые полтора-два часа лавовый поток прошел по крутому склону 100—130 м. В дальнейшем он вышел на горизонтальную поверхность, его движение сильно замедлилось и составляло всего 6 м/час. Поверхность потока была покрыта остывшими глыбами лавы, которые непрерывно осыпались вниз и вместе с отваливающимися кусками еще вязкой, раскаленной и светящейся лавы из средней (в разрезе) части потока образовывали нижний рыхлый горизонт лавового потока. Пластичная лава двигалась по этому рыхлому горизонту и в свою очередь также была покрыта сплошным покровом обломков. Такой характер движения потоков глыбовой лавы был уже неоднократно описан и для других побочных кратеров.

Наблюдения за движением потока проводились с расстояния в 550 м на юг от его истоков. На фиг. 7 показаны отдельные этапы роста лавового потока (фиг. 7).

С наступлением темноты картина извержения стала особенно эффектной. Несмотря на то, что сила извержения к этому времени заметно ослабла и пузыри более не образовывались, истоки потока казались огромной кучей раскаленного угля с тысячами огней. Движение лавы в истоках еще улавливалось глазом. Язык потока подошел к небольшой речке, куда непрерывно обваливались раскаленные глыбы лавы, и весь поток казался опоясанным огненной лентой (фиг. 8).

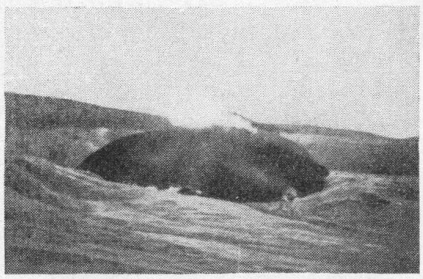
Когда стало совсем темно, в истоках потока стали видны небольшие языки голубого пламени. Перед взрывами языки пламени увеличивались, ярко вспыхивали в момент взрыва, а затем ослабевали или даже пропадали. Несомненно, это были выходы горючего газа (водород?).

В расположении струй голубого пламени ясно намечалась линейная ориентировка. Огни вспыхивали вначале в восточной части кратера, а затем перебрасывались к западу, т. е. здесь наблюдалась та же последовательность, что и при образовании лавовых бокк кратера Крыжановского.

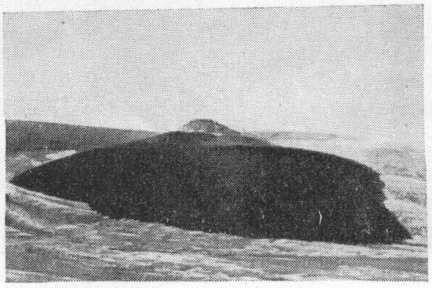
Взрывы с выбросом раскаленных бомб (фиг. 9) происходили с различными интервалами, но не часто.

К рассвету 31 июля лавовый поток заметно продвинулся к югу и расширился к западу и особенно к юго-востоку. Лавовый поток почти полностью заполнил площадку, ограниченную с юга холмами, и язык его повернул к юго-востоку (фиг. 10). Здесь по более наклонной поверхности скорость движения потока стала увеличиваться. К 14 час. поток перекрыл небольшие холмики, откуда сутки назад мы фотографировали в истоках потока «всплески» лавы. Очертания потока сильно изменились (см. фиг. 7, *1* и 7, *2*).

Между языком потока и гребнем кратера Обручева появилось много новых трещин. Трещины образовывались не в результате сильных земле-

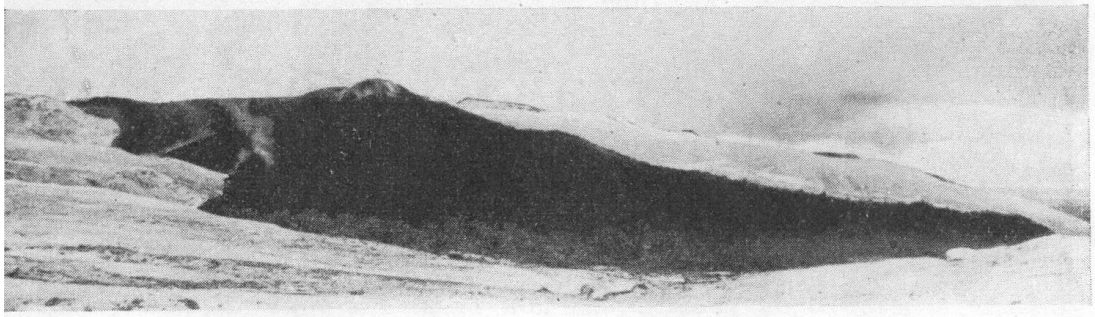


1



2

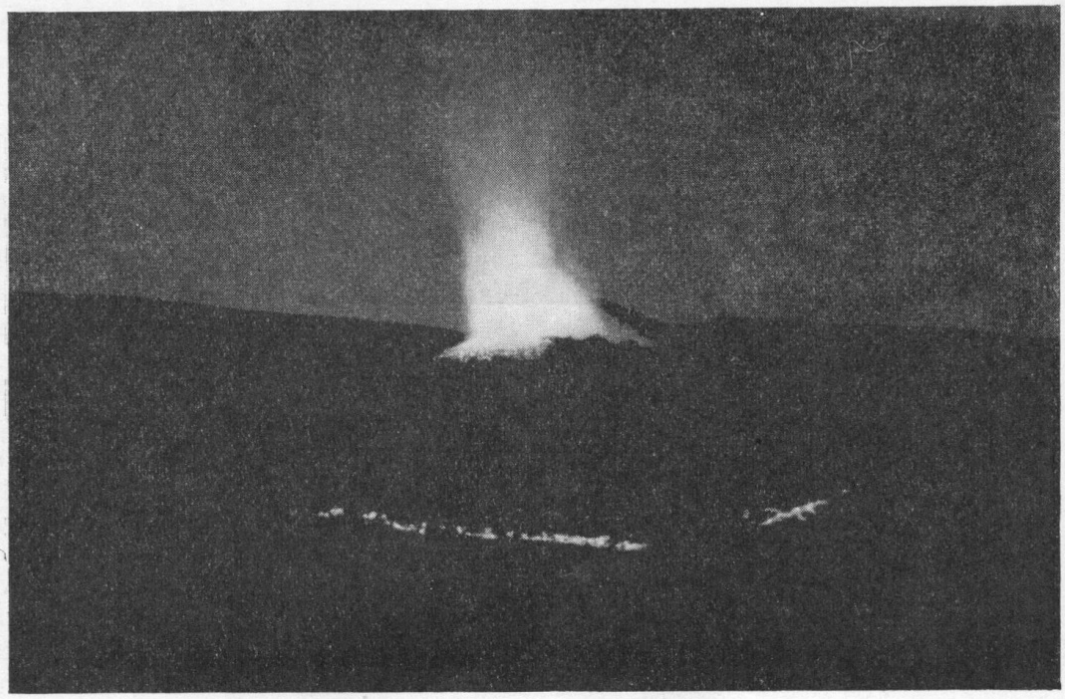
3



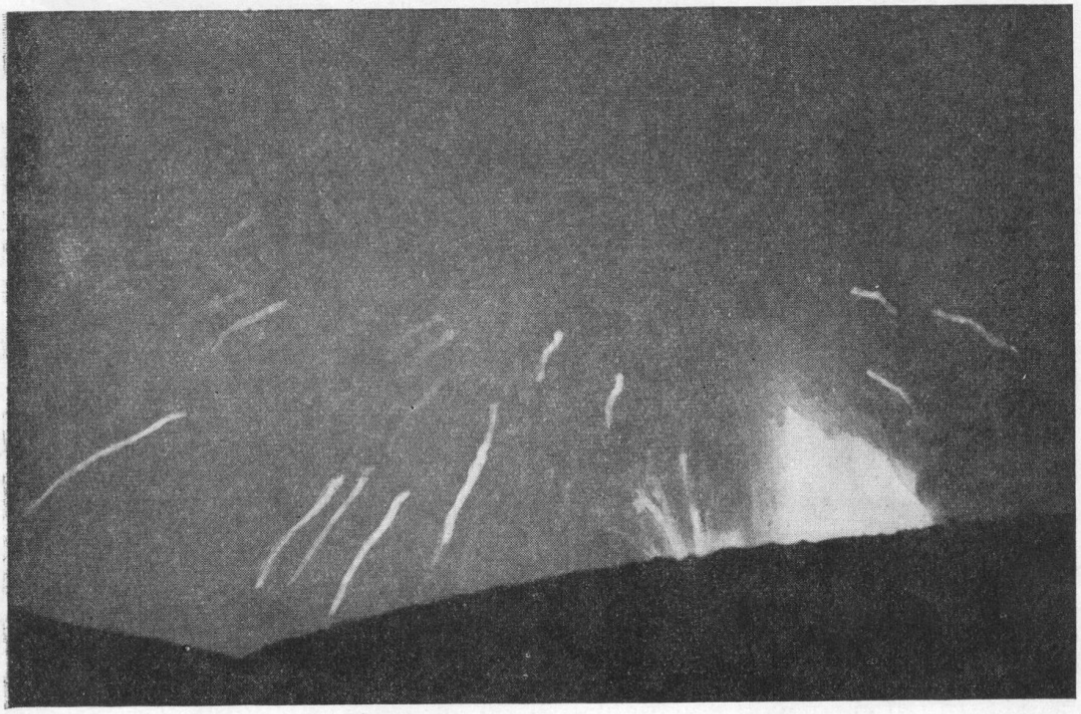
4

Фиг. 7. Вид лавовых потоков из лагеря:

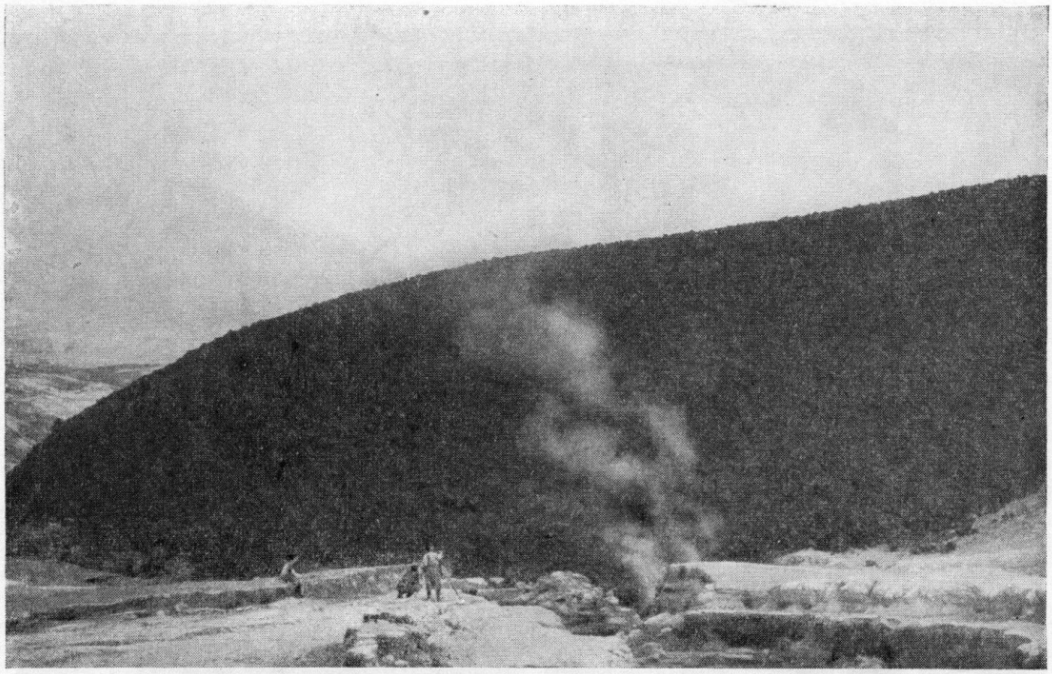
1 — 30 июля в 19 час.; 2 — 31 июля; в 14 час.;
3 — 1 августа в 8 час.; 4 — в конце извержения (в сентябре 1956 г.)



Фиг. 8. Кратер Крыжановского в ночь с 30 на 31 июля



Фиг. 9. Ночной взрыв с выбросом раскаленных бомб



Фиг. 10. Язык лавового потока (31 июля 1956 г.)

трясений, а давлением снизу. Правда, с 30 июля по 1 августа отмечались частые толчки землетрясений, но толчки были очень слабыми и ощущались лишь в ближайших окрестностях кратера. В Ключах (в 40 км от кратера) эти землетрясения регистрировались на сейсмограммах в виде очень слабых неясных записей или не отмечались вообще.

Взрывы в кратере Крыжановского очень хорошо наблюдались с гребня кратера Обручева, из пункта, находящегося примерно в 100 м к юго-востоку от истока лавового потока (фиг. 11). Как и накануне, взрывы начинались в восточной части, а затем продолжались уже с бо̀льшей силой в западной. Вслед за взрывами выделялись белые пары и, наконец, все стихало до следующего взрыва.

Во второй половине дня, пройдя к западу, мы обнаружили, что к северу от главного лавового потока появился еще один небольшой поток; его истоки находились в том месте, где накануне на гребне кратера Обручева наблюдались сильно разбитые на снежные глыбы. Потоки кратеров Вернадского и Крыжановского сомкнулись, и коридор, которым мы проходили 30 июля, перестал существовать.

Подойдя к истокам лавовых потоков, мы попали в разреженное облако с резким запахом фтористого водорода.

В 16 час. 45 мин. со стороны Ключевской сопки послышался грохот, через 10 мин. он повторился. В 19 час. 40 мин. вновь послышался гул и из кратера Ключевской сопки произошел выброс густых белых паров.

Наступившая темнота скрыла ход дальнейших событий в вершинном кратере, но зато подчеркнула яркость картины побочного извержения.

Напряженность извержения уже сильно спала. Изредка происходили взрывы с выбросами светящихся бомб. Ярче всего светились истоки последнего, самого свежего потока, но движение лавы стало более медленным и

Фиг. 11. Взрыв в истоках лавового потока (31 июля 1956 г.)

происходило как бы толчками. В истоках потока была хорошо видна трещина, из которой происходили взрывы и изливалась лава.

С рассветом 1 августа над кратером Ключевской сопки стал виден невысокий, но густой столб газов розовато-коричневого цвета, насыщенных пеплом (фиг. 12). Напряженность выбросов пепла постепенно возрастала, усиление выбросов сопровождалось гулом. К 10 час. выделения пепла прекратились, стал выделяться белый пар, но через полчаса, в 10 час. 30 м. пепловые выбросы возобновились. Резко усилилась фумарольная деятельность Толбачика; интенсивные выделения газов, перемежающиеся взрывами, отмечались в кратере Безымянной сопки. Продолжались взрывы и в обоих новых кратерах. Из нашего лагеря одновременно наблюдались 5 вулканов в действии.

2 сентября пепловые извержения Ключевской сопки продолжались, но к 9 час. утра вулкан затянулся облаками, а когда 6 сентября он вновь открылся, то из кратера выделялись лишь слабые фумарольные струйки. Вершинное извержение закончилось между 2 и 6 сентября.

Фиг. 12. Пепловое извержение Ключевской сопки 1 августа 1956 г. Внизу — лагерь экспедиции

Лавовый поток кратера Крыжановского к утру 1 августа продвинулся еще далее к юго-востоку (фиг. 7, *3*). К этому времени излияние свежей лавы уже прекратилось, и к вечеру поток, не получая более питания, продвинувшись совсем немного, подошел к крутому спуску истоков р. Голубельной.

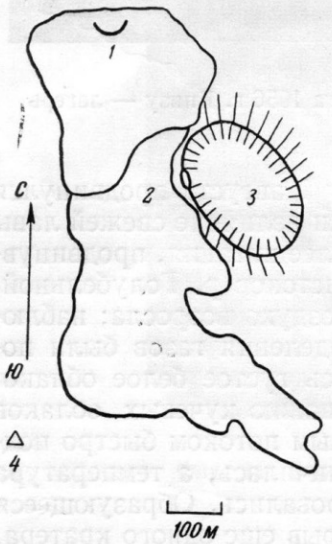
Во второй половине дня 1 августа влажность воздуха возросла; наблюдалась низкая облачность. Из новых кратеров выделения газов были попрежнему ничтожными, но над ними образовалось густое белое облако. Здесь происходило явление, аналогичное образованию кучевых облаков в жаркий летний день: нагретый воздух над лавовым потоком быстро поднимался вверх и так как влажность воздуха увеличилась, а температура его упала, пары вверху охлаждались и конденсировались. Образующееся облако сносилось ветром к северу, иммитируя прорыв еще одного кратера.

Вечером 1 августа свечение над истоками потока более не наблюдалось, но язык потока подошел к крутому спуску, и движение потока, все еще остающегося пластичным, вновь усилилось. На юго-восточном окончании потока слышался непрерывный шум осыпающихся камней, то и дело обнажалась раскаленная лава. К утру 2 августа поток заметно спустился вниз по долине реки.

Еще к вечеру 31 июля западный участок потока у его истоков остановился и образовал небольшой стоящий вал, за которым продолжалось движение потока. Утром 2 августа мы с Н. К. Классовым поднялись на этот вал, а с него перешли на «живую», движущуюся часть потока. Остановившуюся и двигающуюся части потока разделяла полоса глыб лавы, обтертых движением. Боковой вал уже сильно остыл, но между глыбами кое-где выбивались струи газов, из которых осаждались яркие возгоны фторидов. На «живой» части потока фумаролы не отмечались, только у самых истоков его выделялись белые струи газов. Над нагретым истоком поднимался теплый воздух; присутствия каких-либо газов не ощущалось, и, несмотря на жару,

дышалось легко. Застывшая корка имела мощность 15—20 см, ниже в трещинах светилась раскаленная лава. Из более широких расщелин шел нестерпимый жар. Движения потока не ощущалось. О нем свидетельствовало только непрерывное легкое потрескивание, да иногда отдельные глыбы вдруг покачивались или падали. Внизу же на языке потока продолжалось непрерывное падение глыб и обнажалась красная, раскаленная лава.

К 9 час. утра 2 августа спустился густой туман. Так как извержение закончилось, непрерывные наблюдения были прекращены, и мы перенесли лагерь в долину Сухой Хапицы. Отсюда 4 августа мы вновь поднимались на лавовый поток. За истекшие два дня на потоке произошли заметные изменения. Язык его продвинулся по крутому склону долины еще дальше вниз, глыбы продолжали падать, но раскаленная лава более не обнажалась. Она покрылась мощным чехлом остывшего материала. Глыбы на потоке стали более крупными, а трещины между ними углубились. Светящаяся лава находилась также гораздо глубже. Из раскаленной трещины была взята проба газа, оказавшаяся воздухом. Фумаролы были по-прежнему приурочены к боковым валам, причем только к тем, где под лавовый поток подтекали талые воды. Была совершенно очевидной связь между этими фумаролами (вторичными) и взаимодействием воды с горячей лавой. Так как поток продолжал двигаться, но питания уже не получал, то уровень его верхней части сильно упал, и теперь «живое» русло располагалось между возвышающимися боковыми валами ранее застывшей и остановившейся лавы. Подобного рода боковые валы наблюдаются на всех лавовых потоках, происхождение которых объяснялось по-разному. По мнению одних, это результат направленной в стороны «разгрузки» потока от покрывающих его глыб; другие считали валы результатом «врезания» или «пропиливания» молодым потоком более старого. Ясно, что ни то, ни другое объяснение не является правильным.



Фиг. 13. План лавовых потоков кратеров Вернадского и Крыжановского

1 — кратер Вернадского; *2* — кратер Крыжановского; *3* — кратер Обручева; *4* — лагерь экспедиции

Возвышающиеся боковые валы лавового потока образуются из застывших и остановившихся частей в результате оттока еще пластичной лавы при уменьшении или полном прекращении поступления новой лавы.

От отметки, поставленной нами 4 августа у конца языка потока, лава продвинулась еще совсем немного и, наконец, остановилась (фиг. 7,*4*). Выпирание на гребне кратера Обручева сильно увеличилось еще в первые дни.

В результате извержения кратер Вернадского образовал лавовый поток размером 350 × 350 м, а кратер Крыжановского — поток длиною 700 м при ширине 200 м. Оба потока тесно слились, и границу их раздела, не наблюдая хода извержения, установить было бы трудно. Суммарная длина потока двух кратеров оказалась равной 1000 м (фиг. 13).

* * *

Извержение 1956 г. отличалось от извержений других побочных кратеров Ключевского вулкана в основном чисто эффузивным характером; здесь не было даже намека на образование шлакового конуса. Извержение было очень спокойным, сильных взрывов не происходило;

по-видимому, содержание газов в лаве было очень небольшим, что подтверждается почти полным отсутствием на потоке фумарол. Извержение каждого кратера длилось всего 2—3 дня. Извержение главного кратера Ключевского вулкана, сопутствующее прорыву и извержению побочных кратеров, было также очень слабым и непродолжительным. Весьма интересно, что прорыв новых кратеров произошел в непосредственной близости от ранее образовавшегося кратера Обручева (извержение 1945 г.). Было ли это извержение результатом «отжимки» старой порции лавы Юбилейного прорыва или же новая лава воспользовалась старым подводящим каналом, пока, до окончания химического и петрографического анализов лав, остается неясным.