

А. А. МЕНЯЙЛОВ

ИЗВЕРЖЕНИЯ КЛЮЧЕВСКОГО ВУЛКАНА И ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НЕКОТОРЫХ КАМЧАТСКИХ ВУЛКАНОВ в 1937 г.

В 1937 г. произошел ряд извержений Ключевского вулкана.¹ Предвестником усиления вулканической активности было сильное тектоническое землетрясение 13—25 ноября 1936 г., охватившее значительную часть Камчатского полуострова и прилегающих стран. В это же время была подмечена тесная зависимость активности Ключевской сопки от этого землетрясения. После нескольких лет перерыва Ключевской вулкан на одно мгновение показал 4 ноября 1936 г. „красный язык" — огненно-красное освещение. И только через 5 месяцев, т. е. 3 апреля 1937 г., Ключевская вновь вступила в активную фазу.

Сначала это было только небольшое освещение над кратером, появлявшееся с наступлением темноты. С течением времени это освещение стало усиливаться.

12 апреля, в с. Ключи, в расстоянии 32 км от вулкана, стали слышны грохочущие раскаты со стороны закрытого облаками кратера. Впоследствии эти раскаты были слышны в облачные дни, обычно когда сопка закрыта, или же изредка непосредственно перед закрытием или после закрытия вершины сопки. Грохочущие раскаты были весьма мощными, напоминающими грозные раскаты, однако это не были электрические разряды, в чем мы могли убедиться при подъемах к кратеру действующего вулкана. Эти грохочущие раскаты всегда происходят при сильных выбросах и взрывах. Вблизи они всегда слышны. Распространяются далеко при благоприятных метеорологических условиях, каковыми являются большая облачность и, вероятно, попутный ветер; наиболее сильные раскаты происходили в том же году в весеннее время — в марте, апреле и мае. Они бывают слышны даже за 80 км.

Через месяц после начала „горения"² освещение стало проявляться иногда в виде двух столбов, что характеризовало действие одновременно двух жерл в кратере. Днем серые выбросы перемежаются с черными; высота выбросов над кратером, в среднем, около 200—300 м, но достигает и 1500 м.

¹ Наблюдения за извержениями и другими проявлениями деятельности Ключевского и некоторых других вулканов вели сотрудники Вулканологической станции Академии Наук А. А. Меняйлов, И. З. Иванов, С. И. Набоко и К. К. Турбабо.

² Местное камчатское выражение, означающее освещение над кратером.

Впервые 18 мая на северном склоне был замечен излившийся лавовый поток, короткий, порядка 200—300 м, и широкий, который долгое время парил. Новый выпадавший на него снег быстро протаивал. Впоследствии он был перекрыт позднейшим потоком. Излияние его произошло между 10 и 18 мая, когда сопка была закрыта облаками от глаз наблюдателей.

Первое извержение раскаленных бомб и лапилли было 6 июня. Днем наблюдались прерывчатые выделения газов и паров белого цвета, к вечеру они стали серого цвета, а в сумерки еще при дневном свете замечено было освещение над кратером. С наступлением темноты оно усилилось и ярко освещало пространство над кратером. Вскоре стали видны вылетающие бомбы, видимые даже простым глазом из Ключей и особенно хорошо в бинокль. Огненно-красные выбросы пульсировали через 4 или 10 сек. Высота их полета равнялась 200 м. С 21 ч. 36 м. часть бомб стала падать на западный склон и катиться до высоты 4000 м еще раскаленными. Они были видны в виде медленно катящейся красной ленточки. Ветер на высоте 4000—5000 м был восточный. С рассветом световые аффекты ослабели и утром совершенно прекратились.

Второе извержение, 9 июня, было значительно сильнее. 8 июня утром и вечером, вулкан почти совершенно бездействовал, а 9 июня, вечером, в 9 ч. 10 м., столб был уже в 1625 м высоты, пиниеобразной формы. Хорошо были видны западные и восточные краевые фумаролы. В 22 ч. 30 м. бомбы в большом количестве вылетали непрерывно на высоту 160 м, газовый столб был в 3250 м. В 23 ч. 40 м наметились два центра: восточный — слабый и центральный — сильный.

Бомбы стали выбрасываться в большом количестве на западный и в особенности на восточный склоны и вытягиваться в виде малых потоков. Скорость течения их была очень небольшая. Высота выбросов бомб достигала 400 м. Промежутки между взрывами были в 2-3 сек. Газовый столб максимально достигал 8000 м. 10 июня, в 1 ч. 35 м., сопка стала погрохотывать. С рассветом все приутихло, и в продолжение дня и на другой день (11 июня) она временами совершенно не действовала, а в моменты выделений были видны два источника выбросов (из двух жерл).

18 июня, в ночное время, наблюдалось непрерывное выбрасывание бомб из большого кратера.

Третье извержение с излиянием лавы было еще большей силы, нежели предыдущие. В промежутке между 18 и 24 июня сопка большую часть времени была закрыта облаками, а когда открывалась — было видно ее слабое парение. 21 июня часть дня она совершенно не действовала. Только боковые фумаролы работали попрежнему. 23 июня со стороны закрытой облаками сопки раздавались только грохочущие раскаты. 24 июня, в 18 ч. 15 м., сильный выброс прорвал покрывавшие вершину облака и достиг высоты в 1200 м. В 21 ч. 20 м. происходит с грохотом мощный выброс паров и газов с пеплом, имевших в общем черный цвет. Высота столба 2000 м. В 22 ч. 49 м. сильные выбросы бомб и потоки лавы переливаются через край кратера на восток и запад.

Газовое облако поднялось до высоты 8000 м, растянулось на север от вулкана на 85 км, шириной в 35 км. Из него в с. Ключи выпал пепел. Собранный пепел был взвешен, и по подсчетам на указанной площади его выпало не менее 35 т. Днем 25 июня излившаяся лава, остывая, парила, а сопка немного грохотала. 26 июня сопка почти не действовала. 29 июня, в 24 ч., и 1 августа, в 6 ч. и 6 ч. 15 м., ощущались слабые землетрясения, силою в 2—3 балла.



Фиг. 1. На краю кратера Ключевского вулкана 20 июля 1937 г.

Фото П. Н. Дьяконова.

В последующие дни по ночам сопка продолжала „гореть" (30 июня, 4, 5, 6, 15 и 16 июля и 18 августа), а когда была закрыта — грохотала (25 июня, 6, 8, 11, 12, 13, 14, 15 и 16 июля).

Я хотел бы остановиться более подробно на четвертом извержении, которое наблюдалось не только из Ключей, но и вблизи кратера, при организованном в это время восхождении.

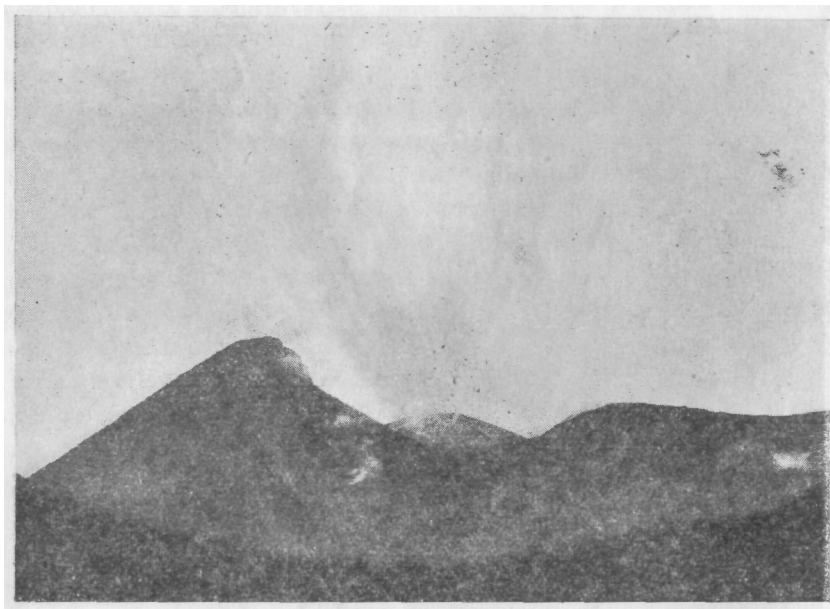
18 июля группа лиц,¹ начав движение от домика Вулканологической станции, поднялась по склону Ключевского вулкана на высоту 3600 м. На этой высоте остановились и поставили палатку. Ночью с 18-го на 19-е сопка была закрыта, шел снег с ветром. Вулкан грохотал почти непрерывно. На палатку сыпалось много вулканического песка и лапилли. Только к вечеру 19 июля вулкан утих. В 2 ч. ночи 20 июля на северо-восточный склон излился поток лавы, спустившись до 3500 м. Излияние лавы происходило бесшумно, наша палатка находилась на северном

¹ Восхождение было организовано Вулканологической станцией совместно со спортивным обществом „Темп"; кратера достигли А. А. Меняйлов, Г. И. Малахов, П. Н. Дьяконов и А. Волков.

склоне, и мы даже не проснулись при этом; только из Ключей наблюдали это излияние. При этом из восточной части кратера выделялись белые пары, а из центральной непрерывно выбрасывались раскаленные бомбы.

20 июля, в 4 ч., начали подъем. Приближаясь к кратеру, мы наблюдали выбросы газов и пепла, то черные, то белые с голубоватым оттенком.

Из стаи бомб, взлетающих над кратером, ни одна не упала на северный склон. На „воротнике" — верхней части конуса сопки — насыпан обломоч-



Фиг. 2 Кратер Ключевского вулкана. Выбросы газов и вулканических бомб из центрального жерла 20 июля 1937 г.

Фото П. Н. Дьяконова.

ный и сыпучий материал, состоящий из песка и лапилли темнозеленого цвета и черных шлаковых бомб. Под этим слоем был фирновый слой, толщиной в 2.5—4 см; еще глубже лежал опять же обломочный материал. Этот последний был набросан более ранними извержениями и вошел уже в постройку вулканического конуса, будучи закреплен фирновым слоем. Кстати нужно отметить, что на пересеченной нами площади, по нашим подсчетам, выпало пепла 19 июля около 4000 т.

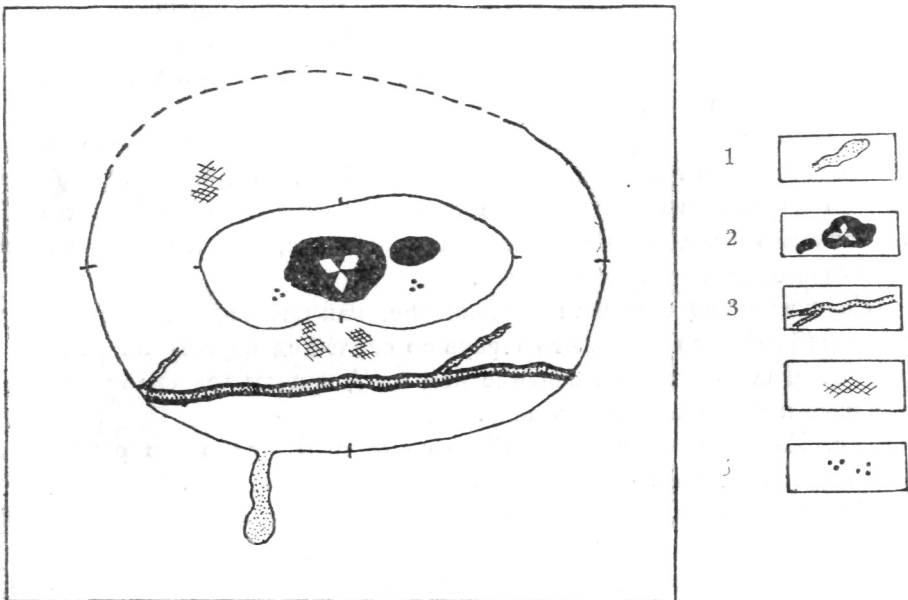
Поднявшись к краю кратера (фиг. 1), мы два часа провели за исследованием и наблюдением. Перед нами развернулась величественная картина действия вулкана: из центрального жерла почти непрерывно выбрасывалась с грохотом масса больших и мелких раскаленных бомб.

Крупные бомбы, объемом, определяемым на-глаз не менее чем в 1—2м³, имеют неправильную форму с рваными краями.

На фотографии (фиг. 2) виден внутренний конус, насыпанный за последние месяцы; самая высокая часть его (слева) уже тогда на много возвышалась над краем кратера. На теле этого конуса видны газовые выделения белого цвета из фумарол.

Около центрального кратера, несколько западнее его, имеется боковое отверстие, из которого периодически происходили выбросы черного цвета. На несколько секунд перед этим явлением центральное жерло задерживало выброс, где-то в глубине было слышно как бы засасывание, и в следующее мгновение из бокового отверстия выбрасывались клубы черного газа и пепла, а центральное жерло выпускало уже без грохота белые клубы без бомб.

На схематической зарисовке (фиг. 3) указаны два пятна возгонов, имеющие в натуре оранжевый цвет, весьма напоминающие таковые же



Фиг. 3. Схематический план кратера Ключевского вулкана.

1 — поток лавы, излившейся в апреле; 2 — центральный кратер; 3 — трещины; 4 — возгоны; 5 — фумаролы.

на паразитических кратерах, имеющих состав хлорного железа; кроме того, из небольшого пятна возгонов желтого цвета на лаве апрельского извержения мною был взят образец. По определению химика И. З. Иванова, в составе его были: Cl' , SO_4'' , Fe , Mg , Ca .

Почти у наших ног, всего лишь в 50—30 м, проходила трещина широтного направления, в разных частях непрерывно испускавшая газы белого цвета. В то время трещина была не зияющей, но по выделяющимся газам она ясно была видна. Под некоторым углом к ней подходили еще две трещины более короткие, тоже парящие.

Увидев трещину, я понял, почему изливалась обычно лава на западный и восточный склоны. Лава подымалась по этой трещине, и одна часть изливалась через край кратера на восточный склон, а другая часть — через трещину, рассекающую западный край кратера, на западный склон.

Осмотр потока лавы, излившейся в апреле, показал, что лава еще не остыла, во многих местах она теплая с поверхности, а из трещин с шумом вырываются пары и газы. Взятая проба газов, объемом в 116 см³, по определению И. З. Иванова, имеет следующий состав:

H ₂ S	HCl	CO ₂	O ₂	CO	H ₂	N ₂
0.50	0.45	5.60	19.52	0.36	0.36	73.21

Лава имеет состав базальта. Фенокристаллы принадлежат плагиоклазу, авгиту, оливину и гиперстену. Основная масса полустекловатая и состоит из буроватого стекла и микролитов плагиоклаза.

При спуске, на высоте 3900 м, в 21 ч. 10 м. мы ощущали землетрясение, центром которого был, несомненно, Ключевской вулкан, ибо ощущалось оно только на склонах Ключевской, у паразитических кратеров, в сс. Ключи и Кресты.

В момент землетрясения, оглянувшись назад, можно было видеть из восточной части трещины, которая от 2 ч. 40 м. до 4 ч. 40 м. тому назад спокойно парила, выбросы клубов газа и фонтаны раскаленных бомб. Они катились вслед за нами и летели ниже нас, на-лесту раскаляясь и описывая огненные кривые линии.

Спускавшиеся ощущали покачивание, как на качелях, а оставшийся у палатки (3600 м) сообщил, что лагерь со скалой сдвинулся вниз, а ледник справа от скалы опустился сантиметром на 7, причем лед сильно трещал. Громадные камни скатывались вниз.

В с. Ключи землетрясение было силою в 6 баллов и в разных его пунктах проявлялось с различными силой и направлением.

По пути в с. Ключи мы видели на поверхности насыпанные **лапиллы**, песок и пепел в указанной последовательности. На пересеченной нами площади, по подсчетам С. И. Набоко, выпало 19 июля 4000 т обломочного материала. Состав его: пузырчатое зеленое стекло, по показателю преломления отнесенное к базальтовому, обломки лавы по структуре и минералогическому составу соответствуют базальту (плагиоклаз, оливин, авгит и гиперстен в стекловатой массе).

У побочного кратера Туйлы мы наблюдали новое явление, а именно: в том месте, где р. Сухая уходила под лавовый поток 1932 г., она прорвала левый борт и потекла вдоль этого потока. У тропы через километр видно было опускание почвы на метр и более. Там тропа подходила к опустившейся части и была видна только по другую сторону трещины. По образовавшейся канавообразной трещине потоки прорвавшейся реки падали каскадами. Несколько выше оказался обвал борта оврага, по которому проходила тропа. Эти явления были замечены 17 июля, но их еще не было 6 июля, когда мы проходили эти места при движении на Ключевскую сопку.

На Ключевской, в домике, 10 июля было: в 13 ч. 48 м. три слабых толчка, в 13 ч. 40 м. и 13 ч. 51 м. — по одному такому же толчку, силою примерно в 3 балла, и в 14 ч. 40 м. — три толчка сильнее предыдущих. Вероятно, указанные трещины у паразита Туйлы и прорыв реки произошли

в связи с этим землетрясением. Кстати нужно отметить, что в Петропавловске было землетрясение 16 июля, в 6 ч. 30 м., но оно было местного значения. По моим предположениям, центром этого землетрясения являлось одно из ближайших к Петропавловску селений. В нашем районе оно не ощущалось, и связывать образование трещин близ Туйлы с ним менее оснований, нежели с землетрясением 10 июля.

26 июля, в 19 ч. 50 м., в то время как из центрального жерла выбрасывались темносерые выделения, по западному склону покатались мощные белые клубы, каких мы еще не наблюдали. Несомненно, это было излияние лавы с подтаиванием льда. Эти клубы потянулись по всему склону до высоты 3000 м и держались до 20 ч. 20 м. Вскоре же (22 ч. 30 м.)



Фиг; 4. Ключевской вулкан. Излияние лавы на западный (справа) и северный (спереди) склоны 3 августа 1937 г.

Фото А.Н. Каргопольцева.

сopка закрылась, и когда она открылась (31 июля), то обнаружилось следующее: на западном склоне открылась трещина, идущая от самой вершины до высоты примерно 3500 м, где образовался паразитический кратер. И теперь часто можно видеть у этой точки освещение ночью. Иногда же можно видеть действие не только паразитического кратера, но и всей трещины. Последнее выражается в сплошном огненно-красном освещении ночью или в виде выделения газов и паров по склону, длиною в 2000 м. Действия главного кратера и паразитического совпадают и редко протекают одновременно. Обычно главный кратер действует интенсивнее и чаще.

И. З. Иванов и П. Н. Дьяконов были на склоне вулкана в ночь с 23 на 24 августа. Сопка от наблюдателей в Ключах закрылась облаками, а они находились выше облаков и потому могли наблюдать, как с наступлением темноты, под непрерывный грохот, из главного кратера выбрасывались высокие столбы огненного цвета, с редкими бомбами. В 1 ч. 30 м, с последним громовым раскатом, на восточный склон излилась лава и тремя огненными языками растеклась по склону. Длина потока имела 300 м. Грохот прекратился, но при этом был выброшен огромный, осве-

щенный снизу, черный столб газов и пепла, который стал опускаться на северный склон. Летящим пеплом засыпало глаза, и смотреть на сопку было трудно. Пепел достиг с. Ключи, он лежал на почве и на листьях растительности. По мнению И. З. Иванова и П. Н. Дьяконова, пепла выпало больше, чем 20 июля, когда по нашим подсчетам его было выброшено около 4000 т.

В ночь с 27 на 28 августа было опять сильное извержение пепла. Закрытая тучами сопка непрерывно сильно грохотала. Тучи пепла двигались с вулкана в восточном направлении; палатки, стоящие в 35 км от вулкана, были осыпаны слоем пепла; трава и листья деревьев стали серыми от пепла. Извержение пепла сопровождалось слабыми колебаниями почвы.

Последнее извержение за истекший период произошло 2—3 сентября. До извержения, т. е. 1 и 2 сентября, кратер действовал слабо. 2-го с 18 ч. 30 м. резко наметился перелом в действии. Центральная часть кратера начала периодически выбрасывать черные клубы, с 18 ч. 50 м. уже стало видно выбрасывание огненных бомб из центра кратера. Бомбы летели до высоты 400 м. С 1 ч. 30 м. началось излияние лавы. Лава текла, главным образом, по восточному и западному склонам на расстоянии 400 м. В 4 ч. излился поток на северный склон и спустился до абсолютной высоты 3500 м. В 5 ч. 20 м. из главного кратера двигались в восточном направлении большие черные клубы газов. Эта полоса газов растянулась километров на 40. Из побочного кратера, на высоте 3500 м, также выделялись черные, насыщенные обломочным вулканическим материалом клубы газов. Вся трещина на западном склоне клубилась. В 9 ч. утра снова по старому пути, по северному склону, потекла лава. Новые порции лавы несколько раз еще текли по пути этого потока. С 13 ч. активность вулкана резко уменьшилась и пошла в сторону уменьшения действия. 4, 5 и 6 сентября вулкан или почти не действовал, или только слабо парил.

В отношении других вулканов нам известно следующее: Толбачик действует активно, но это выражается в газовых выбросах;¹ Шивелуч действует — десять фумарол и парящие утесы;² Жупановская сопка одной из двух воронок с грохотом и шипением выделяет горячие пары; фумаролы содержат сероводород, в возгонах присутствует сера.³ На дно Авачинского вулкана⁴ спускался альпинист Добрынин 30 июня и 18 июля; за промежуток в 18 дней дно кратера значительно изменилось. 30 июня оно было совершенно плоским, теперь же южная половина его провалилась на 30—40 м, углубив таким образом кратер до 230—240 м. Из этой южной

¹ Кратер Плоский Толбачик, для взятия проб газа, посетил 18 июля химик станции И. З. Иванов.

² На действующую кратерную вершину (2600 м) сделал подъем и вел наблюдения во время экспедиционных работ летом 1937 г. А. А. Меняйлов.

³ Экскурсия 4 июля учителей Петропавловска Е. Стеблич, А. Павлова, Г. Жарова и П. Глазовой (см. статью „Замечательная экскурсия" в „Камчатской правде" от 23 июля).

⁴ См. статью „На дне кратера" в „Камчатской правде" от 27 июля и статью „В кратере Авачи" в „Камчатском комсомольце" от 27 того же июля.

половины вырываются основные массы пара; провал охвачен кольцом фумарол, дымящихся сернистым газом; дно провала завалено камнями, и оттуда со свистом выделяются большие клубы паров. Температура даже между камнями невысокая. Северная часть кратера состоит из мягкого, рыхлого пепла. Отмеченный обвал, мне представляется, мог произойти в связи с землетрясением 16 июля, отмеченным в г. Петропавловске.

Таким образом усиление деятельности вулканов и, в частности, пяти-месячная интенсивная деятельность Ключевского вулкана, сопровождающаяся извержением лав, дают повод сделать некоторые предварительные выводы и суждения, хотя еще окончательная обработка имеющегося материала не сделана.

В продолжение пяти месяцев мы наблюдали прогрессивное повышение интенсивности извержения: весьма закономерным является временное понижение активности как до, так и после каждого извержения.

Весьма интересно проследить связь активности и чередование эксплозионных извержений со спокойным излиянием лавы, в зависимости от атмосферных условий. Некоторая зависимость уже подмечена, но до установления строгой закономерности мы еще далеки; для этого необходимы систематические высокогорные наблюдения. Их у нас нет или почти нет. Те периодические наблюдения, которые проводятся во время восхождений на Ключевскую сопку, совершенно недостаточны. Они лишь указывают, что нормальные условия обычно не параллельны высотным. Необходимые данные могли бы быть получены при употреблении специальных приборов—шары-зонды, автоматические метеоприборы и т. п.

Было подмечено, что если излияния лавы происходили как в пасмурные, так и в ясные дни, то извержения пепла и грохот происходили в пасмурные дни, т. е. при пониженном атмосферном давлении. Излияния чаще всего протекали совершенно спокойно, без всякого шума. Перед каждым извержением и в момент его газовые выделения поднимались на 1500—8000 м. Скорость выбросов в спокойный период была равна 2.5—5 м в 1 сек., в момент извержения она достигала 400 м в 6 сек. (3 сентября).

Лавы и пеплы извержений этого года относятся к базальтам.

Пока мы не имеем еще химических анализов излившихся лав и поэтому не можем дать более подробное их описание.

"Изменение состава в продолжение этого периода извержений подмечено в пеплах. Показатель преломления стекла неизменно повышался, и следовательно, основность стекла пеплов, начиная с апреля по сентябрь (пять выбросов), повышалась. Июльский пепел отличен от других тем, что интрателлурическая фаза кристаллизации почти отсутствует, т. е. это свидетельствует о подъеме новых порций магмы из более глубоких горизонтов земли в настоящий период. Необходимо также отметить высокое содержание магнетита в пепле 24 августа. В отношении состава пеплов можно отметить, что он делается с каждым извержением все более однородным.

Может быть читателю бросится в глаза то, что извержения приурочиваются к ночному времени. Здесь, пожалуй, необходимо внести кор-

ректив, а именно: активность проявляется и днем и вечером, только на темном фоне ночи это видно особенно эффектно. Так, при подъеме к кратеру Ключевского вулкана выяснилось, что кратер не прекращал выбросов бомб в продолжение всего дня, а из Ключей это было видно только по вечерам. Однако в некоторых случаях действительно интенсивность ночью возрастала, а днем понижалась.

Нам не удалось видеть формы жерла внутреннего кратера, вследствие невозможности подойти к нему вплотную, но о форме его судить можно по выбросам колец, диаметром около 80 м (10 и 26 июля и 8 августа). Вероятно, жерло в настоящее время имеет цилиндрическую форму». в то время как, по наблюдению В. С. Кулакова, в 1935 г. оно имело форму трещины во всю длину бокка (его размер был 75 X 100 м). Излияние же лавы происходило в основном через трещину широтного направления. Трещина на западном склоне (а также и паразитический кратер) является, вероятно, продолжением наблюдаемой 20 июля трещины в кратере. Открытие последней приурочено, несомненно, к землетрясению 20 июля, а провалы и прорыв речки у побочного вулкана Туйлы—к землетрясению 10 июля. Следовательно, как в ноябре 1936 г., так и в период написания настоящей статьи (сентябрь 1937 г.) вулканическая активность стояла в связи с тектоническими процессами. Однако эта связь и проявление различны. В ноябре 1936 г. волна землетрясений захватила обширные области (Камчатка, Япония, побережье Охотского моря и др.), пробудив, в частности, Ключевской вулкан; в сентябре 1937 г. наблюдались лишь локальные землетрясения (у Ключевской, у Авачи, Аляска). Активность повысилась, по имевшимся данным, у вулканов Ключевского, Толбачика, Авачи и побочных вулканов Ключевской.¹

Эти обстоятельства, с одной стороны, указывают на повышение активности вулканов во всей области, а с другой — на одновременность проявления вулканизма (в частности — вулканических землетрясений) и оттеняют то положение, что на общем фоне активности всей вулканической области существует самостоятельность в действии отдельных вулканических аппаратов.

23 сентября 1937 г.,
с. Ключи.

¹ По наблюдениям И. З. Иванова, интенсивность действия фумарол в 1937 г. повысилась. Содержание HCl , CO и H возросло в мае, июне и июле. В некоторых фумаролах повысилась температура.