

Непосредственно к конусу Опалы примыкает с юга хребтообразная масса глыбовой андезитовой лавы. В ней много ям. Из трех ям в 1894 г. выделялись пары и газы. Кроме того, у подножия вулкана выделяются струи пара с запахом серы.

Имеется также неподтвержденное указание на сильную его вулканическую деятельность в XVIII в.

Таким образом, к числу затухающих вулканов на Камчатке, — вулканов, находящихся в сольфатарной стадии — относятся девять вулканов, из них в наиболее активной сольфатарной стадии находятся: Узон, Бурлящий и Собственно Центральный Семячик. К наименее активным, почти совсем потухающим — Кроноцкий и Опаля. Остальные занимают по своей активности промежуточное между ними положение.

Потухшие вулканы

По сравнению с числом действующих и затухающих вулканов число потухших значительно больше.

Они находятся не только в восточной полосе полуострова и в Срединном хребте, но и частично вдоль западного побережья Камчатского полуострова.

Среди потухших находятся также вулканы, которые действовали в недалеком прошлом и которые окончили свою жизнь в более отдаленные времена. Первые распознаются по неизмененному виду вулканов, по свежим лавовым потокам, не покрытым еще ни растительностью в более низких местах, ни мхом в более высоких, да и по ряду других признаков.

К числу недавно потухших относятся вулканы Безымянный, Крашенинникова, Таушниц, Юрьевский и некоторые другие.

Среди потухших вулканов самыми высокими, но различными по своей форме и по своей вулканической жизни являются вулканы Камень и Плоский.

Вулкан Камень имеет высоту 4 617 м, — он немного ниже Ключевского. Камень — конусообразный андезито-базальтовый *стратовулкан*. Он очень похож по форме и по своей бывшей вулканической деятельности на Ключевскую сопку и расположен рядом с последней. Нижняя половина его северо-восточного склона соприкасается со склоном Ключевского вулкана. Образовался Камень,

как и Ключевской, в результате чередующихся излияний лавы с выбросами рыхлого вулканического материала. Западная половина вулкана Камень сохранилась, восточная же разрушена благодаря обвалам или взрывам, после которых образовалась большая амфитеатроподобная выемка, окаймленная на вершине вулкана отвесными скалами. Ныне эту выемку занимает ледник, спускающийся в восточную сторону к подножию вулкана. Ледниковый покров и ледники находятся и на сохранившейся западной части вулкана.

Плоский вулкан представляет собой огромный вулканический массив высотой 4 030 м. Он—третий по высоте вулкан на Камчатке и второй среди потухших. По объему же он, повидимому, самый большой.

В первой стадии его вулканической деятельности изливались более жидкие базальтовые лавы, а затем более вязкие андезитовые; благодаря этому нижние склоны более пологие, а верхние, приблизительно с высоты 2 000 м, более крутые. В первой стадии своей деятельности он был, повидимому, *щитовидным* вулканом, а затем, с изменением состава лавы, форма его стала приближаться к куполообразной. Ныне Плоский вулкан представляет собой куполообразный массив с большой плоской вершиной, площадь которой около 9×5 км. Вершина имеет широкую слегка дугообразную форму. Ближе к северо-восточному ее концу находится огромный цирк с обрывистыми стенками, имеющий поперечник около 2 км. По всей вероятности это бывший кратер. В северо-восточной части вершины гребень образует пологую конусообразную вершину—самую высокую точку этого вулкана. Северо-восточная часть Плоского вулкана вместе с упомянутой вершиной называется еще Ближней Плоской сопкой, а юго-западная часть его вместе с слабо выделяющимся на нем холмом, абсолютная высота которого 3 930 м, носит название Дальней Плоской сопки.

Вершина Плоского вулкана покрыта мощным ледником, который, в отличие от Ключевского вулкана, почти всегда белоснежного цвета. Как с вершины, так и из цирка, заполненного также льдом, спускаются ледники. Ледник, спускающийся на восток с одной стороны соединяется с ледниками, спускающимися с Ключевского и Камня, и все вместе образуют один общий ледник, идущий далеко на юго-запад. Этот ледник носит название



Лавовый поток со столбчатой отдельностью близ Плоского вулкана

Богдановича. С другой стороны ледник соединяется с ледниками только Ключевского вулкана и простирается на северо-восток. Последний называется ледником Эрмана. Склоны северной половины Плоского вулкана изрезаны выемками и глубокими барранкосами. Особенно глубокая выемка на северо-западном склоне. По ней и по другим выемкам спускаются ледники. Верхняя часть вулкана рассечена в северо-западном направлении мрачным с отвесными стенками ущельем, по которому из цирка очень круто, образуя в самом ущелье ледопад, высотой около километра, спускается ледник. Последний далее движется по руслу речки и оканчивается на высоте около 800 м. Это один из наиболее низко спускающихся ледников Камчатки.

На склонах нижней части вулкана находится около 30 побочных конусов. Они расположены главным образом на северо-восточном и юго-западном склонах. Кроме того, один ряд побочных конусов расположен на северо-западном склоне. Склоны Плоского вулкана изрезаны радиально расположенными ручьями и речками.

Кроме Плоского вулкана и, вероятно, Плоского Толбачика и Ксудача, относившихся в начальных стадиях их деятельности к *щитовидным* вулканам, к этому же типу относится еще *вулкан Левинсон-Лессинга*, действовавший в доледниковое время и ныне сильно разрушенный, и может быть, вулкан *Миньчвентен* (оба расположены на склонах Срединного хребта), представляющий правильный и сравнительно пологий конус, высотой около 1 000 м, с многочисленными потоками лавы.

Значительно большее количество на Камчатке конусообразных вулканов, как почти правильных, так в большинстве случаев усеченных и разрушенных.

Из числа потухших вулканов к *стратовулканам* относятся: *Камень* — описанный выше; *Харчинский вулкан* (1 440 м) — с глубоким кратером и андезитовыми лавами; *Острый Толбачик* (3 730 м) — равный по высоте Кроноцкому вулкану с разрушенной юго-восточной частью, со склонами, особенно юго-западным, прорезанными радиально расположенными дайками¹, останцы которых

¹ Трещина в земной коре, заполненная отвердевшей магмой, по которой магма выходила на земную поверхность или в которой затвердела, не доходя до нее.

торчат на поверхности мощными своеобразными колоннами, высотой от 10 до 50 м; состав лав вулкана — андезито-базальтовый; *Большая Удина* (2 950 м) — с лавами андезитового состава; *Малая Удина* (2 060 м) — с лавами базальтового и андезитового составов; *Шиш* (2 430 м), — расположенный на гребне хребта Кумроч; *Большой Семячик* (1 720 м) — сильно разрушенный базальтовый стратовулкан; *Центральный Семячик* (1 200 м); *Двор* (1 400 м); *Заварицкого* (около 1 600 м); *Бакенин* (около 2 300 м) — андезитового состава; *Правый* (Тарбеевский, 1 800 м); *Вилючик* (2 175 м) — андезито-базальтовый.

Сахач (Беленький, 885 м) — представляет собой пологий конус, лава базальтовая; *Дзендзурский* (2 200 м) — неправильный вулканический массив с крутым скалистым северо-западным склоном.

Все упомянутые стратовулканы, за исключением последнего, имеют конусообразную форму. Такую же форму имеют и другие вулканы, которые состоят из лав или из рыхлого вулканического материала, или о составе которых еще точно неизвестно. К таковым относятся:

Средний (3 020 м) — по составу базальтовый; *Пийпа* (около 1 000 м); *Западный Бараний* (около 1 300 м) — сильно разрушенный в восточной половине; *Плоско-кругленький* (1 140 м) — по составу андезито-базальтовый; *Дигмара* — сильно размытый в западной части; *Юрьевский* (1 200 м) — сильно размытый, но с сохранившимся кратером; *Арик* (1 800 м) — сильно размытый, с кальдерой на вершине вулкана, по составу андезитовый; *Козельский* (Козел, 2 180 м) — разрушенный конус с кратером размером 1 км в поперечнике, по составу андезитовый; *Асача* (1 900 м) — огромный сильно разрушенный четырехвершинный вулкан с узкими острыми гребнями между вершинами. Лава андезитовая; *Приемыш* (1 197 м), — расположенный на северо-западном склоне вулкана Ходутка; *Рябушинского* (867 м); *Камбальный* (2 140 м) — разрушенный конус с корытообразной вершиной; *Лежитц* (около 700 м) — трахито-андезитовый усеченный конус; *Юрточный* (800 м) — трахито-андезитовый небольшой правильный конус, эксцентрично расположенный на большом и низком усеченном конусе; *Маргаритова* (1 200 м) — сильно усеченный конус; *Слюнина* — богатый лавовыми потоками, окружаю-

щими, между прочим, и вулкан Маргаритова с трех сторон.

Смена излияний более текучих лав более вязкими обычно ведет к образованию конусообразного купола — формы переходной от конуса к куполу.

К ним относятся вулканы: *Таунищ* (2 250 м) — с более пологими склонами вниз и более крутыми вверх. На юго-восточном склоне, вблизи вершины, находится побочный конус, высотой 2 100 м. Породы кратера сильно изменены сольфатарной деятельностью. Лава вулкана андезитовая. *Иванова* (около 1 050 м) — невысокий андезитовый конусообразный купол без кратера. Возник выжиманием в один прием. *Конусообразный купол* из риолита на водоразделе рек Банной и Восточной Быстрой. *Предполагаемая вершина* (705 м) — выжатая острая вершина. Лава внизу дацитовая, а на вершине андезитовая. *Машковцева* на юге Камчатки. *Кынынок* — правильный конусообразный купол без кратера, высотой около 800 м в северной части Камчатки. *Хангар* (1 950 м). На вершине вулкана находится озеро, диаметром около 1 км, которое по всей вероятности, частично подпруженное ледниковой мореной, заняло место кратера. Лавы, слагающие нижнюю половину вулкана — андезитовые, а верхнюю часть — липарито-дацитовые.

На Камчатке очень много как высоких, так и низких куполообразных вулканов, которые образовались в результате излияния и, главным образом, выжимания вязких лав. К ним относятся следующие вулканы: *Безымянный* — недавно потухший мощный купол, высотой 3 150 м, с кратером и с короткими андезито-дацитовыми лавовыми потоками, из которых самый длинный и имеющий очень свежий вид спускается по западному склону.

Центральный Семячик, кроме стратовулкана Собственно Центрального Семячика, — с юга и запада его окаймляют десять разнообразных куполов андезитового состава. Один из них с кратером, остальные — без них. Образование трех из них сопровождалось излиянием коротких лавовых потоков. Эти потоки имеют совершенно свежий вид, особенно поток, излившийся из западного купола. Повидимому, излияние из него произошло совсем в недалеком прошлом.

Существует неподтвержденное указание об извержении его в середине XIX в. Быть может, это излияние произошло во время последнего извержения. Высота этих куполов от 1 000 до 1 200 м.

Восточный Бараний — андезитовый купол, высотой 1 427 м; *Ступенчатый Бастион* — сравнительно невысокий андезитовый вулкан, представляющий собой довольно широкий круглый пьедестал с двухвершинным



Гребнеобразный вулкан Зимина

Фото В. Ф. Попкова

куполом на нем; *Сухой* — высотой около 900 м — куполообразный с отрогом, дацитовый вулкан.

Купол — высотой около 1 300 м, расположенный в хребте Ивулк. Интересен тем, что на склоне в обрыве на его поверхности видны тонкие вертикальные полоски, которые возникли в результате выжимания вязкой риолитовой лавы через вулканический канал. К югу от этого купола по разлому в северо-восточном направлении расположен ряд небольших куполов, повидимому, также риолитового состава.

Андезитовый купол расположен у восточного подножия вулкана Купол; *Мишенный* — андезитовая куполообразная гора, высотой около 300 м; *Бархатный* — очень интересное вулканическое сооружение. Сквозь ранее выжатый риолитовый купол прорвалась базальтовая лава и на куполе образовался ряд шлаковых конусов. Из главного конуса излился широкий базальтовый поток.

К риолитовым и дацитовым относятся следующие куполы:

Бабий камень, Отдельный (Горячий), *Сердце Алаида, Низкий, Дикий Гребень* — высотой 1 050 м. Вершина скалистая. На склонах лавовые бугры и осыпи. Лава дацитовая. *Чаячий, Табуретка, Ягодный* (в виде россыпи), *Зубы* (в виде зубчатого гребня), *Ящик* (скалистый), *Шероховатый* — высотой 620 м, представляющий небольшую округлую гору с полукруглой впадиной на вершине. Лавы различного состава, но, главным образом, трахито-андезитовые. *Кунфилок* (400 м). Невысокая возвышенность. Состав лавы — трахито-андезит.

К вулканическим массивам, не имеющим определенной формы, но образовавшимся в результате выдавливания лавы, относится андезитовая гора *Масса* и базальтовая — *Байдара*, расположенные в северной части Срединного хребта. К юго-западу от них находится *Элюзлик*, дацитовый лакколит, возвышающийся на 220 м над окружающей поверхностью.

На Камчатке часто встречаются гребнеобразные вулканы, которые возникли, повидимому, на коротких трещинах и у которых вулканический канал или жерло последовательно перемещался. К таким вулканам, кроме описанных уже действующих вулканов Малого Семейчика и Жупановского, среди потухших вулканов относятся:

Зимина — представляет собой два или три слившихся вместе вулкана, расположенных на одной трещине, вытянутой по направлению северо-запад — юго-восток. Этот вулкан имеет три вершины: *Овальную*, высотой 3 118 м, *Острую* — 2 780 м, и *Зуб Зимина* — 2 284 м.

Овальная сопка Зимина с запада имеет конусообразную форму. Вершина покрыта ледниковой шапкой, от которой во все стороны спускаются ледниковые языки. Из них наиболее мощные и низко спускающиеся ледники — по западному склону и ледник, идущий на северо-восток. Последний особенно выделяется благодаря своей

желтой окраске. Он и называется *Желтым ледником*. Эта окраска объясняется захватом им большого количества обломков измененных лав желтого цвета и обломков пород с серой.

Вулкан Конради (2 000 м) — гребнеобразный, разрушенный, с тремя вершинами почти одинаковой высоты; *Кулакова* (1 227 м) — представляющий удлинённый купол, дацит-риолитовый по составу; возможно, *Орловский* — высотой 965 м, андезит-базальтового состава.

Затем в Срединном хребте находятся гребни вулканического происхождения:

Цепь *Кетепана* — с лавами андезитового и андезитодацитового состава, цепь *Кайкетепана* — с лавами андезитового и андезит-базальтового состава; хребет *Белый* — высотой до 1 650 м, сложенный внизу андезитом, аверху дацитом.

Редко встречаются вулканы звездчатого типа. К этому типу можно отнести следующие вулканы:

Унана — (2 020 м). Он имеет в плане форму восьмилучевой звезды. Унана сильно разрушенный вулкан, особенно с северо-западной стороны. У него сохранился еще очень глубокий кратер. Высота почти отвесной юго-восточной стенки кратера равняется 700 м. Нижняя часть вулкана сложена базальтом, верхняя — андезитом.

Березовый (Двойной) — высотой 918 м.

Крайний — высотой около 1 150 м, по своей форме приближающийся к звездчатому типу. От кратера идут не менее четырех отрогов, образующих в плане звезду.

К большим вулканическим сооружениям или, вследствие разрушений, к бесформенным вулканам, т. е. к сооружениям, которые обычно называют вулканическими массивами, на Камчатке, помимо упомянутого уже Плоского вулкана, можно отнести: *Попутный*, *Богачевский*, *Гаврилова*, *Шмидта*, — высотой 1 900 м, *Попкова* (1 250 м), *Разлатый* (1 150 м), *Разваленный* (1 680 м) и *Аак* (1 500 м).

Из них *вулкан Шмидта* в прошлом был одним из огромных вулканов, ныне он сильно разрушен. Его вершина представляет собой зубчатый гребень с острыми скалами, северная часть которого более высокая и скалистая. Склоны вулкана изрезаны одиннадцатью широкими и очень глубокими (в среднем до 500 м глубиной) баранкосами.

Вулкан Попкова представляет собой массив, который прожил сложную вулканическую жизнь. На восточном и западном склонах его большие и глубокие впадины, выходящие первая узким ущельем на восток, а вторая — широкой долиной на запад.

В середине восточной впадины, которая была кратером, сохранился базальтовый нект. Северная часть вулканического массива представляет собой более молодое дацитовое сооружение, причем оно так примыкает к массиву, что в рельефе почти незаметно.

Разваленный — само название говорит, что этот вулкан сильно разрушен: вся его вершина в сплошных скалах.

К типу *вулкан в вулкане* (тип Соммы Везувия) относятся в восточной полосе Камчатки:

Заречный — высотой 720 м; *Крашенинникова* — 1 858 м; *Вулканоид* — 1 300 м; *Ходутка* — 2 073 м; *Желтовский* — 1 950 м; уже упоминавшийся действующий вулкан *Авача* и затухающий вулкан *Кошелева*.

В Срединном хребте: *Лейтунгей*, *Ичинский* (Хоашен) высотой 3 600 м и *Анаун* — 1 860 м.

Из них особый интерес представляет *вулкан Крашенинникова*. По сути говоря, это не двойной, а четверной вулкан. Сложна была жизнь этого вулкана. Четыре раза возобновлялась его деятельность. Первоначально, в доледниковое время, образовался огромный вулкан, а затем, после колоссального взрыва или, вероятнее, провала, образовалась ныне невысоко возвышающаяся над долом кальдера размером 9×12 км, с высотой дна ее около 900—1 000 м над уровнем моря.

Через некоторое время в кальдере прорвались рядом два вулкана, жизнь которых развивалась параллельно. Оба имеют конусообразную форму, которая нарушается только в месте их слияния.

Южный конус — более крутой и более высокий. Его высота 1 858 м. Наверху кратер диаметром 900 м. Его края возвышаются над дном кратера от 70 до 140 м.

Северный конус — более широкий, более пологий и низкий. Высота его 1 800 м, на вершине — кальдера диаметром в 3 км. Она срезает склон у кратера южного конуса, образуя 200-метровый обрыв.

После образования этой (второй) кальдеры у северного конуса в ней возник новый (третий) внутренний

вулкан, высотой 115 м над дном кальдеры и диаметром основания 1,5 км. На вершине его кратер, диаметром в 600 м. Внутри кратера в северо-западной его части возник четвертый вулкан — в виде правильного конуса — высотой около 60 м и с кратером размерами 10—15 м.

Таким образом, южная половина вулкана Крашенинникова является *вулканом в вулкане* — типа Соммы Везувия, но северная половина является более сложным четверным вулканом, также типа Соммы Везувия.

Кроме этих вулканов, на его склонах находятся маары, семь шлаковых конусов и лавовые потоки. Первоначально изливались базальтовые лавы, а затем андезитовые. Некоторые из них имеют очень свежий вид. Более молодые потоки изливались в пределах первой кальдеры, кроме последнего, который разлился в южной части кальдеры, образовав при этом в ней маленькое «лавовое озеро», размером $1 \times 2,5$ км, а затем перелился через края кальдеры и разлился по долу, образовав большое «лавовое озеро», размером около 6×8 км между вулканами Крашенинникова и Кихпинич.

Ичинский вулкан окружен кольцом высот, поднимающихся вблизи его на высоту не менее 1 200 м. Этот гребень расчленен в восточной части и мало расчленен в западной.

На вершине вулкана находятся два кратера и один большой кратер на северо-западной его стороне.

Были указания, что из последнего кратера временами выделяется пар, но до сих пор эти сведения не подтвердились. Лавы вулкана — андезитовые, в верхних частях дацитовые.

По всей восточной Камчатке часто встречаются шлаковые конусы, т. е. небольшие вулканы, деятельность которых ограничивалась обычно одним взрывом или одним излиянием; прорвались, набросали обломков шлака и образовали небольшой конус. В некоторых случаях при этом изливалась лава различного состава, и на этом оканчивалась их жизнь.

К таким образованиям относятся шлаковые конусы: к востоку от Малого Семячика, на Жупановском перевале, около Бакенина — *Горб*; *Веер* с пятью конусами вблизи вулкана Правого, по левым притокам реки Средней Авачи, по левобережным возвышенностям реки Ходутки; *Ноготь* близ вулкана Ксудац, около сел. Голыгино,

на склоне горы Детинка, у сел. Явино и старый шлаковый конус *Эрмана* в северной части Срединного хребта.

Из некоторых шлаковых конусов излились лавовые потоки. В этом отношении интересен конус Веер, из которого излился совсем недавно базальтовый лавовый поток в форме веера, длиной около 1 км и шириной 1,5 км.

На Камчатке довольно часто встречаются полукольцевые (подковообразные) вулканы. К таким относятся вулканы: *Соболиный* (около 1 000 м), *Однобокий* (1 120 м), *Академии наук* (1 100 м), *Белянкина* (около 1 000 м), *Шапочка* (1 050 м) и *Красная сопка* (950 м).

Из них особенно красив вулкан *Академии наук*, окаймляющий южную часть Карымского озера. Стенки его круто, местами отвесно спускаются к озеру. На склоне их, у самого озера, выходит ряд горячих источников, Внешние склоны вулкана — крутые, но положе, чем внутренние. Состав лав — от андезито-дацита до риолито-дацита.

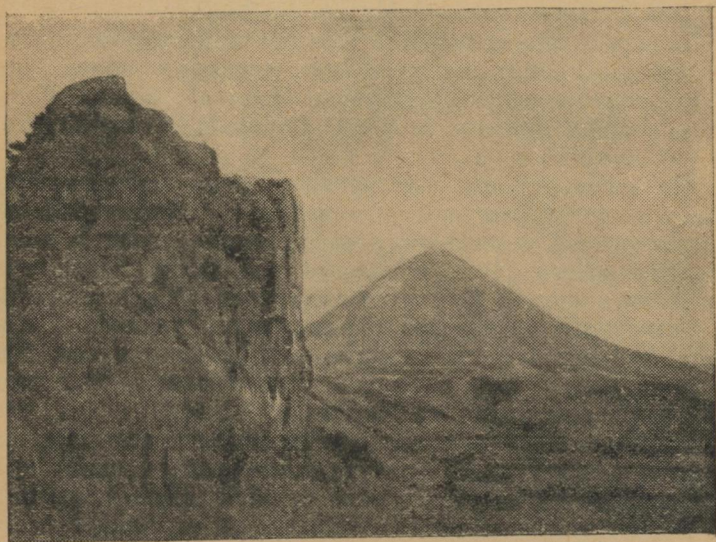
Вулкан Шапочка интересен сменой состава лав. Наиболее древние излияния его были базальтовые, затем андезитовые. На юго-восточном склоне, сквозь андезитовые лавы прорвался риолит и образовал три купола. Наконец, самым молодым явился снова базальт, который внедрился в трещину, секущую все предыдущие, в том числе и риолитовые лавы.

Наблюдаются и такие вулканы, у которых остались только нижние части в виде сплошного или расщеченного гребнеобразного кольца, т. е., что принято называть кальдерой. К таким вулканам, кроме уже упоминавшихся, принадлежат: находящиеся в Срединном хребте: *Шишель*, *Айнелькан* (2 000 м), *Алигей*, *Ипелька* (1 600 м), *Кичува* (880 м) и расположенный вблизи Малого Семячика — *Стена*.

На Камчатке, повидимому, происходили и массовые излияния по трещинам. К ним относятся широко распространенные базальтовые покровы *Столбовой тундры* и, быть может, излияния андезитовых и базальтовых лав по коротким трещинам из горы *Сарай* к востоку от реки *Авачи*. Такие площадные излияния можно объяснить или близким подходом магмы к поверхности земли и излияниями ее по многочисленным трещинам, или прорывом большого количества вулканических каналов, по которым изливалась лава.

Упоминающиеся далее малые вулканы и шлаковые конусы в районе между вулканами Опала, Горелый хребет и Асача, расположенные близко друг к другу, быть может, говорят о близости магмы к поверхности земли на всей этой площади.

Кое-где на поверхности Камчатки торчат «столбы», сложенные из вулканических пород. Эти «столбы» — неки, бывшие каналы вулканов, породы которых оказались



Некк вблизи Карымского вулкана

Фото В. Д. Троицкого

более стойкими по отношению к окружавшим их породам. Такие некки наблюдаются на вершине горы у речки Маленький Ключик, впадающей в речку Банную, и некк у истоков реки Карымской. Последний представляет собой столб овального сечения с приблизительными размерами 18×8 и высотой около 20 м.

Кроме перечисленных потухших вулканических образований, имеются вулканы уже сильно разрушенные и слабо или совсем не изученные, о которых пока мало что можно сказать.

К ним относятся: в восточной полосе *Кинчоклок*, *Ури*, *Вершина* к юго-востоку от Кихпиныча; *Гора* между Кихпинычем и Большим Семячиком; *Прибрежные*; *Вопросительный* — высотой 1 200 м; *Толмачевские конусы* (около 10 конусов); небольшие вулканчики между Опалой и Горелым хребтом (12 вулканчиков); *Сопка* между Горелым хребтом и Асачей; *Севанские конусы* (14 конусов), из них *Тупой* (875 м) и *Топик* (580 м); *Пиратковский пик* (1 200 м) и в Срединном хребте — *Чашаконджа*, *Круглый*, *Пирожникова*, *Мельпо* и *Тылеле*.

Есть еще не подтвержденные краткие сведения о следующих вулканах в Срединном хребте и в западной части полуострова: *Анангравен*, *Мухина*, *Кечева*, *Ктоухта*, *Ашова*, *Коктанген*, *Якан*, *Ткоинген*, *Поая*, *Кхучень* и *Хазылинская гора*.

Приведенное описание вулканов Камчатки является прямым свидетельством интенсивной и разнообразной вулканической деятельности на Камчатке в настоящее и недавнее время. Итак, по нашим еще далеко не полным исследованиям, на Камчатке находится 13 действующих, 9 затухающих и не менее 158 потухших вулканов. Кроме того, значительное количество шлаковых конусов. Эти цифры лучше всяких слов дают представление о мощной вулканической жизни на Камчатке.

Для восточной полосы полуострова, где только и находятся действующие и затухающие вулканы, один вулкан приходится на 50 км, если считать только одни действующие вулканы; один вулкан на 30 км, если считать действующие и находящиеся в сольфатарной стадии деятельности; один вулкан на 7 км, если принимать во внимание и потухшие вулканы, и один вулкан на 4 км, если считать все вулканы, в том числе и упоминавшиеся шлаковые конусы. Как видно, вулканы расположены очень плотно.

Среди вулканов Камчатки: три вулкана выше 4 000 м, из которых один действующий; девять вулканов, высотой между 4 000 и 3 000 м, из которых три действующих и один в сольфатарной стадии деятельности; 19 вулканов высотой между 3 000 и 2 000 м, из них четыре действующих и два находящихся в сольфатарной стадии деятельности; остальные — ниже 2 000 м, среди них пять действующих и шесть в сольфатарной стадии деятельности.

Гейзеры

Среди различных проявлений угасающего вулканизма или, как часто говорят, явлений малого вулканизма, наиболее интересными, своеобразными и прекрасными являются паро-водные вулканы — *гейзеры*.

Ранее было известно о нахождении двух небольших гейзеров в южной части Камчатки среди Паужетских горячих ключей. Один из них выбрасывал воду через каждые 16 минут на высоту около 1 м.

Во времена путешествия С. П. Крашенинникова, т. е. 210 лет назад, в этом месте, а также на Больших Банных ключах в бассейне реки Быстрой было много небольших гейзеров, которые били с большим шумом, как фонтаны, на высоту от $1\frac{1}{2}$ до $1\frac{1}{2}$ м.

Были указания также о нахождении гейзеров в районе группы вулканов Большого Семьячика. Об этом также говорили и местные охотники, и только в 1947 г. эти сведения подтвердились. Черное озеро, расположенное у северного склона Центрального Семьячика, о котором С. П. Крашенинников писал: «особливо достойны примечания два великих жерла, из которых одно пяти, а другое трех сажен в диаметре, а глубиною первое на полторы, а другое на одну сажень, ибо в них кипит вода белым ключом, как в превеликих котлах, с таким шумом, что не только разговоров между собой, но почти и крику не можно слышать. Пар идет из них столь густой, что в семи саженях человека не видно... На поверхности их плавают черная китайским чернилам подобная материя. Во всех вышеописанных ключах вода густа и протухшими яйцами пахнет»¹, — оказалось действительно гейзером.

Ныне два жерла, описанные Крашенинниковым, представляют одно озеро, размерами 30×10 м, заполненное горячей водой в 94° . Вода переполнена взвешенной в ней грязью синевато-серого цвета. Поверхность озера покрыта черной пленкой. В южной части его в 1947 г. временами выбрасывался широкий столб грязной воды, поднимающийся до высоты 1 м и очень редко до 2—3 м. Выбрасывание воды происходило неравномерно, с неопре-

¹ С. Крашенинников. Описание земли Камчатки, 1786, т. I, стр. 184—185.

деленными периодами покоя. Оно начиналось усиленным выделением мелких пузырьков, затем мгновенным выбросом столба воды, после чего образовывались небольшие круговые волны, и после этого поверхность озера приходила в первоначальное состояние, временами выделяя по всей поверхности то густые, то редкие пары.

Возможно, что сольфатары, расположенные в восточной части Бурлящего вулкана, являются тоже гейзерами. Основанием для такого предположения служит периодическое значительное усиление выделения газов и паров, что наблюдалось в 1946 г., временами настолько сильное, что столб газов поднимался выше 500 м над их выходом.

Большая группа типичных гейзеров находится на левом притоке реки Шумной, который получил название речки Гейзерной. Она длиной всего 8 км, спускаясь с северных склонов вулкана Кихпиныч, течет в глубокой долине, врезаясь в нее на 400 м. Все гейзеры расположены в расширенной до 3 км нижней и средней частях речки Гейзерной, и только один гейзер «Первенец» расположен в районе речки Шумной, однако вблизи устья Гейзерной. Эти гейзеры представляют собой настолько интересную, восхитительную и редкую картину, что необходимо остановиться на них несколько подробнее. Хорошо известны гейзеры Исландии, Иеллоустонского парка и Новой Зеландии и мало известны гейзеры других стран. До 1941 г. мы не знали о существовании крупных гейзеров на Камчатке, о которых можно было бы говорить с гордостью и восхищением. Такие гейзеры в 1941 г. были открыты Т. И. Устиновой. До 1948 г. счастливых, которые видели и любовались ими, было всего лишь пять человек.

Долина речки Гейзерной и сами гейзеры производят такое сильное впечатление, что я привожу выписку из своих заметок в дневнике об этом уголке нашей великой Родины, которым мы должны и имеем право гордиться, как нашим национальным достоянием.

«16 сентября 1947 г. Вышли из лагеря, расположенного на высоте около 700 м в редком березовом лесу. Осень вступает в свои права. Листья березы и некоторые травы стали желтыми, красными и бурыми.

Ясное синее небо. Сильный северный ветер. Холодно, но солнце сияет во-всю. Взяли направление на неболь-

шой купол, расположенный у западного склона вулкана Кихпиныч. Вскоре вышли из леса (поднялись выше зоны лесной растительности) и стали лавировать между пятнами кустарников ольховника и кедровника. Однако, местами пересекая их, приходилось упрямо барахтаться в них и пролезать сквозь них.

Через 1 1/2 часа подошли к куполу, а затем и к обрыву в долину речки Гейзерной. Перед нами открылась густозеленая глубокая долина, напоминающая в своей средней и нижней частях крутую котловину, шириной около 3 км. Видна вся река, текущая по дну долины с востока, со склонов Кихпиныча, — на запад, и впадающая в реку Шумную, текущую в крутых высоких берегах с севера из кальдеры Узон — в океан. Вся долина окаймлена крутыми склонами и обрывами.

Жадными глазами ищем — где гейзеры? И вскоре то в одном, то в другом месте близ речки в среднем и нижнем ее течении увидели небольшие облака пара и услышали отдаленный шум. Вот они! Скорее к ним! Они были к северо-западу от места нашего стояния, и казалось, что они расположены совершенно близко, но нас разделяли 3 км по воздушной линии и, главное, что они были на 400 м ниже края долины, на котором мы тогда стояли.

Скорее спускаться в долину! Подошли к ближайшему оврагу, забитому в верхней своей части еще прошлогодним снегом. Попытались спускаться, но дальше нескольких метров спуститься не могли. Ниже был высокий обрыв. Вышли наверх. Пошли на запад по краю обрыва в долину. Вскоре нам показалось, что в этом месте можно спуститься. Начали спуск. Решили спускаться наискосок. Сначала путь шел по крутой ложбине, затем пересекли снеговой язык, небольшой горб, снова снеговой, но с поверхности обледенелый язык, еще один горб и по западной стороне его начали спускаться круто вниз. Спустились до следующего снегового языка, но перейти через него не решились, так как на другой стороне языка возвышался крутой скалистый гребень. Продолжали спуск по тому же крутому гребню. Хорошо, что здесь росли кусты ольховника. Спустились еще метров на 50 — обрыв преградил дорогу. Ничего не поделаешь, пришлось опять подниматься вверх. Возвращались в точности по тому же пути, по которому спускались.

Когда мы поднялись на край долины — было уже 16 часов. До темноты оставалось максимум 3 часа. Пытаться спуститься еще раз в этот день уже не имело смысла. Попробуем завтра. Лишь бы погода не испортилась.

17 сентября 1947 г. День такой же прекрасный. Синее-синее небо. Ясно. Ни одной тучки. Тот же северный холодный сильный ветер, пронизывающий насквозь. Пошли дальше к западу от места последней вчерашней попытки спуститься на дно долины.

Первая попытка оказалась снова неудачной. Вторая увенчалась успехом. Нашли очень удачный спуск. Сначала спуск шел по широкой гряде, густо заросшей ольховником. Ниже эта гряда перешла в узкий крутой, наклоненный к горизонту под углом около 50°, гребень. На восточном склоне его, однако, росли редкие березы и более крупный (чем выше) ольховник, который значительно облегчал спуск в долину ручья. Когда спустились — радостно вздохнули. Теперь будем у гейзеров. Пошли по долине ручья, который, описывая дугу и извиваясь, впадал в речку Гейзерную близ ее устья. Долина оказалась не такой маленькой, как нам казалось. Пришлось идти по ней больше часа, прежде чем мы дошли до гейзеров и речки Гейзерной. Вдоль ручья везде свежие медвежьи следы. Налетели и на медвежью берлогу, к счастью, пустую.

Дно ручья понижалось постепенно, а дно долины понижалось уступами.

Подойдя почти к самой речке Гейзерной, по обеим сторонам ручья увидели слабые и сильные струи пара. Может быть, гейзеры — но струй воды не видели. Только один, наиболее низко расположенный, выбрасывал все время с паром тонкую струю воды на высоту 1¹/₂ м.

Поднявшись на уступ долины, пошли на восток к речке Гейзерной. Пробираясь через густую и высокую (в рост человека) траву и преодолев два оврага, подошли к березкам, которые росли по склону этого уступа.

Сквозь ветки берез открылась замечательная картина. По склону ближайшего и, в особенности, следующего и в то же время последнего к реке, уступа поднимались то густо, то редко расположенные струи пара. Они то совсем исчезали, то снова стремительно поднимались. Особо выделялись два гейзера у реки, пар которых подни-

мался высоко. Все время доносился то усиливающийся, то ослабевающий рокочущий шум.

Спускаемся по склону. Правее, среди деревьев и травы, ряд маленьких гейзеров — очаровательная картина последних отголосков вулканической деятельности. Шутя мы их называли лирическими гейзерами.

Ниже их ровный уступ дна долины — площадка, покрытая пышной травой. На ней два грязевых вулкана — серый и коричнево-красный. Размер первого — $1\frac{1}{2} \times \frac{3}{4}$ м, второго 3×4 м. Первый во время нашего посещения находился в состоянии покоя. У второго же, в его южной части, временами, вздуваясь, поднималась грязь, затем как бы лопалась и вслед за этим выделялись струи пара с брызгами грязи.

К востоку и западу от этой площадки на склонах к реке поднимались струи пара от гейзеров и горячих источников. Особенно много их было в восточной части. Разнообразные по размерам струи воды и пара, в зависимости от выводного канала, поднимались в различных направлениях по всему склону.

Один гейзер привлек особое внимание. Выходящая из него струя воды и пара все время изменяла направление — то она шла почти горизонтально, то была под углом около 40° . Одно направление струи быстро сменялось другим. Повидимому, у выхода канала находился камень, который играл роль переключающего клапана.

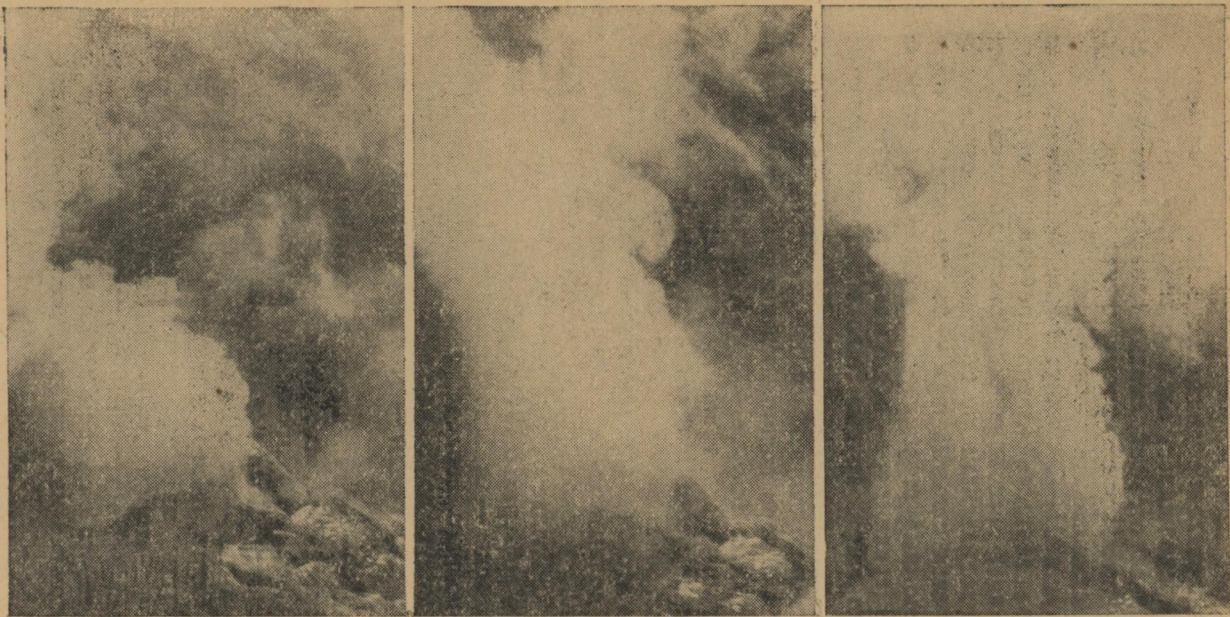
Полюбовавшись этой замечательной, полной энергии и жизни картиной с kloкочущими и шумящими гейзерами, мы направились к ближайшему гейзеру, расположенному близ реки. Склон этого гейзера покрыт серо-розоватым минералом — гейзеритом в форме розочек, состоящих почти исключительно из кремнезема. Сам гейзер представляет собой неправильную, как в плане, так и в разрезе чашу, размерами около 2×1 м, наполненную в то время, когда мы подошли, водой, от которой поднимался легкий пар. Через несколько минут вода начала «волноваться». Затем появились большие и малые пузыри и вслед за этим вода как-бы закипела. Крупные брызги поднялись вверх на высоту $1\frac{1}{2}$ — 2 м, а подымавшаяся с ними масса пара относилась ветром к югу. Затем выделения пара усилились. Он стал стремительно подниматься вертикально, увлекая с собой струи, отдельные «комки» и капли воды на высоту около 10 м. Столб



Гейзер в долине р. Гейзерной



Различные стадии извержения гейзера в долине р. Гейзерной



Различные стадии извержения гейзера в долине р. Гейзерной

же пара поднимался на высоту 15—20 м и затем принимал направление движения ветра. Извержение воды и пара продолжалось около 5 минут.

Ряд фотографий, снятых одна за другой через $\frac{1}{2}$ минуты, показывают форму и нарастание интенсивности паро-водяного извержения.

Спустя 15—20 минут после описанного извержения гейзера началось извержение самого крупного гейзера Великана, расположенного выше по реке. В это время мы находились на расстоянии $\frac{1}{2}$ км от него. Услышав сзади себя сильный шум — быстро повернулись и увидели огромный столб пара и воды. Струи воды были заметны среди пара, поднимавшегося огромным столбом высоко вверх. Трудно было определить высоту водяных струй, но, сравнивая с прилегающим к ним склоном уступа, можно считать, что высота их была около 30—40 м. Столб же пара поднимался выше краев долины, т. е. его высота была больше 400 м. К несчастью, пленка в аппарате окончилась, и заснять эту картину нам не удалось. Я только успел набросать схематический эскиз в полевом альбоме».

На этом заканчиваю выписку из своих заметок.

В долине речки Гейзерной находится не менее 22 крупных и около сотни мелких гейзеров. Кроме того, здесь наблюдается ряд горячих источников. Температура воды в гейзерах от 94 до 99°. Продолжительность извержения воды — от 1 до 12 минут. Продолжительность одного полного периода, т. е. извержения и покоя — от трех минут до 5 часов 25 минут. Высота выбрасываемой струи воды — от одного, приблизительно, до сорока метров.

Как уже упоминалось, первым был обнаружен гейзер Первенец. Интересно, что струя воды и пара бьет у него с большой, но непостоянной силой под углом около 45° к горизонту. Вода поднимается на высоту не менее 10—12 м, а пар — на 50 м. В 1941 г. полный цикл деятельности этого гейзера занимал 45 минут, а в 1945 г. — 63 минуты, из которых на извержение воды и пара в первом и втором случаях приходилось две минуты.

Самым же крупным гейзером является Великан, чаша которого размером $3 \times 1,5$ м и глубиной не менее 3 м расположена на площадке, покрытой розочками гейзерита на высоте 15 м над рекой. Т. И. Устинова так описы-

вает его деятельность: «После извержения в грифоне¹ воды совсем нет. Интенсивно выделяющийся горячий пар мешают хорошенько заглянуть вглубь. В грифон водопадом стекает с площадки ранее выброшенная гейзером вода. Через 11 минут после конца извержения вода появляется на дне грифона, с силой выбрасывается из канала, и сейчас же стекает обратно. Еще через 11 минут она уже перестает исчезать, постепенно покрывая дно грифона, бурлит там, плещется; уровень ее все время меняется. Дальше уровень воды повышается чрезвычайно неравномерно. Повышение чередуется со значительным понижением. Перед взрывом вода интенсивно прибывает, толчками выбрасывается через край во многих местах грифона, разливается вокруг гейзера по площадке. Действие гейзера непродолжительно, но чрезвычайно напряженно. Извержение начинается всплеском на 1,5 м. Вслед за ним громадный столб воды и пара взлетает метров на 50; трудно в клубах пара разобрать, какой высоты достигает собственно вода. Воды извергается чрезвычайно много. Вся площадка моментально покрывается водой, по терраскам целый поток устремляется в реку. Через две минуты среди пара можно различить отдельные струи. Через четыре минуты извержение заканчивается, и опять начинается наполнение опустошенного грифона. Полный цикл деятельности гейзера продолжается 2 часа 50 минут. Клубы пара при извержении в безветренную погоду выбрасываются вертикальным столбом, повидимому, не менее чем на 300 м».

По личным наблюдениям в 1947 г. вода выбрасывалась из Великана на высоту не менее 30—40 м.

Таким образом, гейзеры — эти прекрасные явления угасающей вулканической деятельности — можно наблюдать и изучать, восхищаться и любоваться ими и в нашей стране.

Горячие источники

Камчатка богата горячими источниками, естественными спутниками угасающей вулканической деятельности. Одни из них расположены непосредственно в кратерах

¹ Небольшой чашеобразный или другой формы выход (устье) источников или гейзеров на поверхность земли.— *Ред.*

вулкана, другие — на их склонах, а третьи — в большем или меньшем удалении от них, обычно на дне долины или по берегам озер.

Они часто расположены по тем же направлениям, что и вулканы, т. е. связаны с теми же разломами в земной коре.

Горячие ключи, расположенные в кратерах и на склонах вулканов, — в большей части молодые, очень активные, и, повидимому, деятельность их поддерживается вулканическими газами и парами, часть которых близ земной поверхности конденсируется в воду. Последняя обычно перед выходом на земную поверхность смешивается с грунтовой водой. Горячие источники выходят на поверхность спокойно или клокоча, как будто кипя.

В настоящее время известно около 70 групп горячих источников: из них около 40 относится к типично горячим, у которых температура от 50 до 100°, около 14 групп — к теплым, температура которых от 20 до 50°. О температуре и составе остальных групп пока еще не известно. Существует также несколько холодных минеральных источников.

Горячие источники — Озерновский (с максимальной температурой в 85°), Верхне-Голыгинские (77°), Верхне-Паратунские (70°), Нижне-Паратунские (51°), Большие Банные (87°), Начикинские (79°), Малкинские (83°), Таловые (30°), Академии наук (свыше 42°) и Керуклинские — относятся к *сернокисло-солеощелочным* источникам.

К *сернокисло-щелочным* водам относятся: Паужецкие источники с температурой 96°, Средне-Паратунские (79°), Малые Банные (78°), Паланские (92°) и Дранкинские (62°).

Состав вод Паужецкого гейзера, температура которого 97°, Налачивских источников (73°), Краеведческих (58°), из озера Узона (57°) и Киреунских (98°) — относится к *соленым (натрово-хлористым)*.

К *углекисло-солеощелочным* водам относятся воды, кроме холодного Малкинского источника, еще источники Ксудача с температурой 62°, Дзендзурского (38°), Кехкуйских (18—33°) и Пушинских (42°).

Во многих из упомянутых источников как примесь находится сероводород, но в некоторых, как, например, в вулкане Бурлящем и Собственно Центральном



В 43-градусной ванне



В 37-градусном водопаде можно купаться и принимать «душ Шарко»

Семячике, температура воды которых достигает 96° , содержание сероводорода значительно повышено.

На Камчатке встречаются и воды других составов, как, например, *углекисло-магнезиально-натровые* в Щапинских ключах с температурой 28° , *кислые купоросные (алюминиево-железисто-сернокислые)* в Узоне в грязевом озерке с температурой 60° и ряд других вод.

Много горячих источников находится в кратерах вулканов, каковыми являются источники Ксудача, Собственно Центрального Семячика, Бурлящего, Академии наук и Узона. Другие, как Южно-Кошелевские, Нижне-Семячинские, находятся на склонах вулканов.

Соленые горячие источники связаны с основными породами, а соляно-сернокислые — с кислыми. Эти две группы преобладают над другими группами вод.

С течением времени у горячих источников, особенно у тех, которые связаны с жизнью вулканического очага, меняется температура, состав, и изменяется жизнь самого источника.

Эти горячие источники Камчатки заслуживают самого серьезного внимания. Они изучены еще слабо, но по тем сведениям, которые имеются, известно, что они своеобразные, а некоторые из них единственные в нашем Союзе, которые могут сослужить большую пользу в лечении больных.

Две особенности выделяют их среди источников других областей нашей страны: содержание мышьяка в горячих водах различного состава и содержание в них магматической воды — воды, впервые появляющейся из глубин земли, несущей с собой различные элементы и соединения. Основываясь на этих особенностях, можно предполагать особую и исключительную лечебную ценность этих горячих источников.

Местные жители любят горячие ключи и используют их, но часто неумело. Они устраивают примитивные ванны, выкапывают ямы, иногда обкладывают их бревенчатым венцом и делают над ним род домика или навеса. В последнее время местные организации построили на некоторых источниках здания для отдыха лечащихся, и осуществляются мероприятия по использованию тепла источников в парниковом хозяйстве, но хотелось бы, однако, чтобы использование этих особых вулканических горячих ключей было более глубокое и широкое.



Грязевой котел

Считаю возможным сделать небольшое отступление и описать одну реальную мечту. На этих ключах после соответствующих исследований можно и должно построить ряд санаториев, которые по своим лечебным качествам могут иметь значение не только для жителей Камчатки, не только для больных Дальнего Востока, но, может быть, и для больных всей нашей страны. Ведь не за горами то время, когда наши самолеты будут за два-три дня доставлять пассажиров из одного в другой конец страны, и тогда Камчатка не будет так далека от центров нашего Союза.

Пожелание же следующее. Горячую воду источников взять в трубы, которые приведут ее в распределительный бассейн. Из этого бассейна воду направлять в ванны здания, а часть для отопления жилых помещений в холодное время. Избыточную горячую воду и отработанную — направлять в теплицы, в которых развести виноград, помидоры и низкорослые фруктовые деревья. И тогда этот климатически несколько суровый край станет не только здравницей Камчатки, но, может быть, будет иметь всесоюзное значение и даже сможет кормить плодами юга. В настоящее же время местное население на некоторых источниках, признавая целебные свойства их, любит подолгу купаться в ямах, температура воды в которых 46° , а иногда и выше, не учитывая, вреда, который может быть нанесен этим долгим купаньем.

Грязевые вулканы

В районах действующих и особенно затухающих вулканов вода вместе с газами, пробиваясь сквозь разжиженную глинистую массу, образует грязевые вулканы.

Таких грязевых вулканов, связанных с вулканической деятельностью, особенно много на дне кальдеры Узона, в кратере вулкана Бурлящего, в северном кратере Собственно Центрального Семьячика и в некоторых других местах, как, например, в долине речки Гейзерной и в районе Паужетских горячих ключей на юге Камчатки.

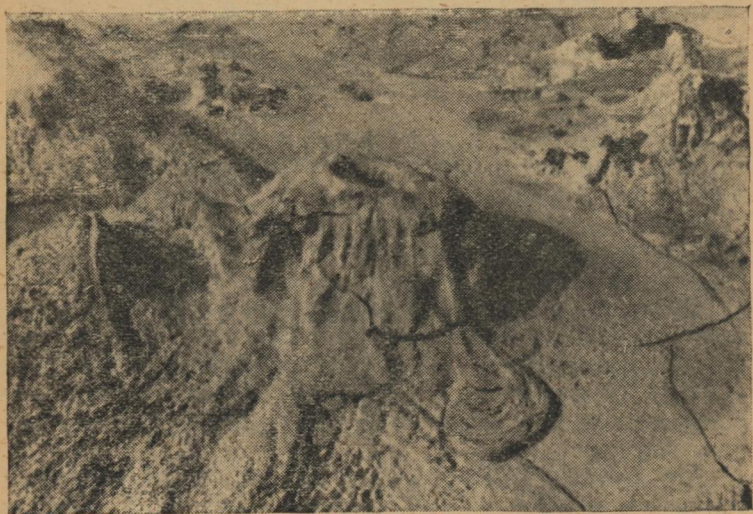
Эти грязевые вулканы встречаются или в виде грязевых котлов, или в виде небольших правильных или неправильных грязевых конусов.

Большие грязевые котлы, о которых уже упоминалось, находятся в долине Гейзерной. К тем сведениям,

208—7

которые были приведены выше, следует добавить, что глубина дна их была у одного около 1 м, а у другого около полметра. Характер их деятельности был описан выше. Подобные, но меньших размеров и менее глубокие находятся на дне кальдеры Узона и в других вышеописанных местах.

Грязевые конусообразные вулканчики представляют собой глиняные, большей частью неправильные конусы,



Грязевой вулканчик

Фото Е. Ф. Ураткова

похожие иногда на куполы, высотой до 30 см, из кратера которых, диаметром в 5—10 см, временами изливалась жидкая глинистая грязь и образовывала по своим контурам то правильные длинные потоки, то веерообразные потоки-покровы, напоминающие лавовые потоки и покровы.

Такие грязевые конусообразные вулканчики имеются в Узоне. Много их на дне кратеров Бурлящего и северного кратера Собственно Центрального Семячика. Температура во всех действующих грязевых вулканах достаточно высокая — в пределах 80—98°.

Некоторые из грязевых вулканчиков образовали впадины размером около полметра в поперечнике, похожие в миниатюре на кальдеры.

В упомянутых местах много и потухших грязевых вулканчиков. Они уже ссохлись, сморщились, а многие частично разрушились.

ВУЛКАНЫ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ

Курильские острова представляют собой две большие гряды островов: Большую Курильскую и Малую Курильскую.

Большая гряда тянется на протяжении 1 200 км непосредственно от Камчатского полуострова на юго-запад до острова Хоккайдо.

Малая гряда расположена на протяжении 105 км и идет параллельно южной части Большой Курильской гряды, в 50 км к юго-востоку от нее.

Вулканы расположены почти исключительно на островах Большой Курильской гряды. Большинство этих островов представляет собой действующие или потухшие вулканы, и только самые северные и самые южные острова сложены из осадочных образований верхнетретичного времени.

Эти слои осадочных пород на упомянутых островах явились фундаментом, на котором возникли и выросли вулканы. Большое же количество вулканов Курильских островов возникло непосредственно на морском дне.

Рельеф дна моря между Камчатским полуостровом и островом Хоккайдо представляет собой крутой хребет с глубинами дна около 2 000 м в сторону Охотского моря, а около острова Хоккайдо даже свыше 3 300 м и с глубинами свыше 8 500 м в сторону Тихого океана. Как известно, непосредственно к юго-востоку от Курильских островов находится одна из глубочайших океанских впадин, так называемая впадина Тускарора.

Сами Курильские острова представляют собой вершины и гребни скрытого еще под водой сплошного горного хребта.

Большая Курильская гряда представляет собой замечательный наглядный пример образования на земной

поверхности хребта. Здесь можно наблюдать изгиб земной коры, гребень которого возвышается на 2—3 км над дном Охотского моря и на 8—8,5 км над впадиной Тускарора.

У изгиба по всей его длине образовались разломы, по которым прорвалась во многих местах огненно-жидкая лава. В этих местах возникли вулканические острова Курильской гряды. Вулканы изливали лавы, выбрасывали массу вулканического песка и обломков, которые оседали поблизости в море, и оно становилось и становится все мельче и мельче. Кроме того, и само дно в силу разных геологических причин может подниматься, и если подобный геологический процесс будет продолжаться в том же направлении, то через миллионы лет, а может быть и через сотни тысяч, здесь образуется сплошной хребет, который, с одной стороны, соединит Камчатку с Хоккайдо, а с другой — совершенно разъединит Охотское море от Тихого океана.

Возникновение Курильской гряды помогает нам понять образование и других хребтов, возвышающихся ныне целиком на суше.

Таким путем некогда возник Уральский хребет и ряд других.

Среди девонского моря, покрывавшего в то время (около 300 млн. лет назад) местность, где расположен ныне Уральский хребет, на подобном же изгибе земной подводной поверхности возникли трещины-разломы, по которым поднялась из глубины магма. Подводные ее извержения по мере накопления лав от дна моря до поверхности воды сменились надводными вулканами, которые и образовали острова, т. е. получилась та же картина, которая наблюдается сейчас на границе Охотского моря с Тихим океаном.

Вулканы Урала, наряду с изливаниями лав, выбрасывали также массу обломочного вулканического материала, который оседал поблизости. Таким образом, накапливался материал, и вулканические острова соединялись друг с другом. Этому объединению помогали, конечно, и движения земной коры и некоторые другие процессы, в результате которых (их суммарного воздействия) и возник Уральский горный хребет.

Вулканы Курильской гряды расположены на дугообразных разломах, являющихся продолжением разломов

Камчатки, и, таким образом, они образуют одну вулканическую и тектоническую Камчатско-Курильскую дугу, выпуклую в сторону Тихого океана и направленную, в общем, с юго-запада на северо-восток.

Рельеф всех островов, за исключением самого северного, — гористый.

Деятельность вулканов на Курильских островах в прошлом и в настоящее время весьма интенсивная. Здесь насчитывается около 100 вулканов, из которых 38 действующих и находящихся в сольфатарной стадии деятельности.

Первоначальные вулканы возникли в верхнетретичное время на крайних юго-западных и северо-восточных островах Курильской гряды, а затем переместились в центральную ее часть. Таким образом, вулканическая жизнь на них началась совершенно недавно, всего лишь один или несколько миллионов лет, и продолжается до сих пор.

Сведения об извержениях вулканов Курильской гряды имеются с начала XVIII в., но они очень отрывочны и далеко неполны.

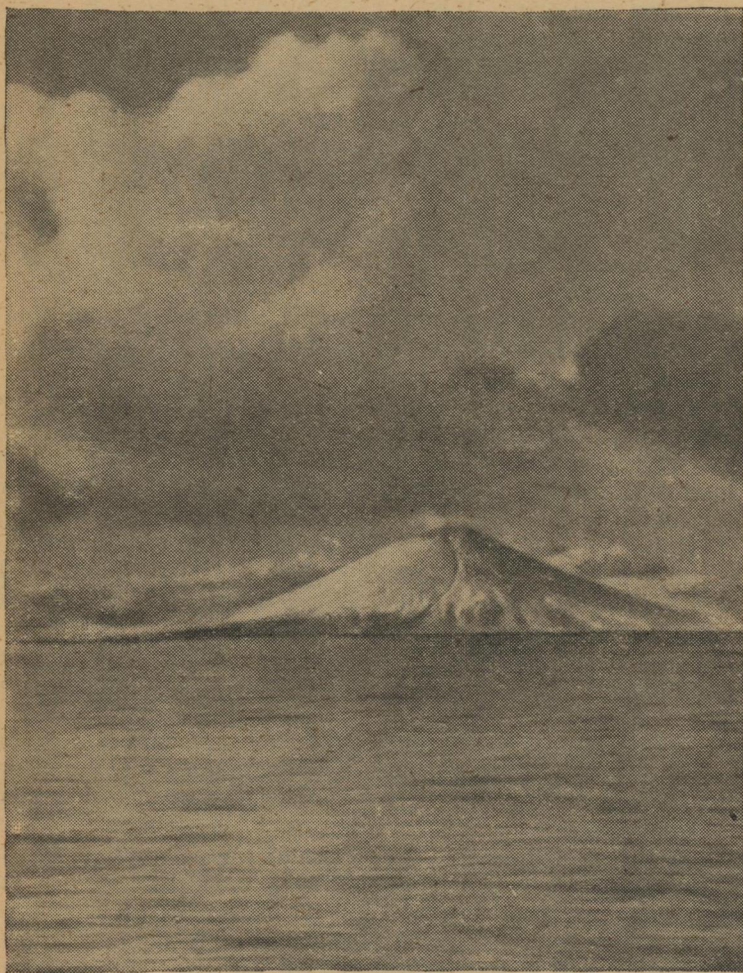
Действующие вулканы

К наиболее активным вулканам Курильской гряды относятся Алаид, пик Сарычева, Фусс, Сноу и Мильна.

Среди действующих вулканов Курильских островов самым активным вулканом является Алаид. Он же и самый высокий среди всех вулканов этой гряды. Красивой конусообразной горой он поднимается непосредственно от поверхности моря на высоту 2339 м. На вершине вулкана находится небольшая впадина, в середине которой поднимается центральный конус.

Извержения его происходили в 1770, 1789, 1790, 1793, 1828, 1829, 1843 и 1858 гг., т. е. восемь извержений за последние 180 лет.

Кроме того, близ северо-восточных берегов Алаида произошло в 1932 г. подводное извержение, а в декабре 1933 г. и в январе 1934 г. происходили извержения в 2 км от восточного его берега. В результате последнего извержения образовался вулканический островок с широким кратером, названный Такетоми. Он является побочным конусом вулкана Алаид.



Вулкан Алаид

Фото Ф. Г. Волкова

Принимая во внимание все эти извержения, можно сказать, что за последние 180 лет из вулканического очага Алаида произошло не менее 10 извержений.

Через два года между вулканами Такетом и Алаидом образовалась коса, которая в 1936 г. их соединила.

Лавы и рыхлые вулканические продукты Алаида и Такетоми относятся к базальтовым.

Пик Сарычева стоит по интенсивности вулканической деятельности на втором месте и представляет собой *стратовулкан*, расположенный на острове Матуа. Он представляет собой двуглавый конус с пологим склоном в нижней части и с более крутым — до 45° , в верхней части.

На более высокой (1497 м) вершине находится кратер диаметром около 250 м и глубиной около 100—150 м. Около кратера на внешней стороне конуса много трещин, из которых выделялись (август и сентябрь 1946 г.) белые пары и газы.

С южной стороны обрыв полукольцом окружает пик Сарычева, который, повидимому, является остатком гребня первоначального вулкана. К юго-востоку от вулкана находятся, повидимому, небольшие побочные конусы.

Начиная с 60-х годов XVIII столетия по настоящее время извержения его происходили в 1767, около 1770, около 1780, в 1878—1879, 1928, 1930 и 1946 гг. Кроме того, имеются многочисленные данные о его фумарольной деятельности. Так в 1805, 1811, 1850, 1860 гг. он «дымил». В 1924 г. близ него произошло подводное извержение.

Таким образом, за последние 180 лет произошло не менее семи извержений. Они сопровождались как взрывной деятельностью, так и излияниями базальтовой лавы.

Последнее извержение произошло в ноябре 1946 г. Этому извержению предшествовало оживление деятельности соседнего вулкана Расшуа, расположенного на одноименном острове. 4 ноября он начал бурно выделять газы, и ночью было видно зарево, а с 7 ноября началось усиленное выделение белых газов из кратера вулкана пика Сарычева.

9 ноября в 17 часов над его кратером поднялся столб газов и пепла черного цвета, а вечером появилось зарево, которое было видно всю ночь. В течение 10 ноября из вулкана выбрасывался пепел и происходили легкие,

но частые подземные толчки и был слышен беспрерывный подземный гул, а изредка — громовой раскат.

В ночь с 11 на 12 ноября на высоту до 100 м выбрасывались главным образом раскаленные бомбы, которые, падая по склонам вулкана, довольно быстро остывали.

С 22 часов 12 по 14 ноября извержение достигло максимального напряжения. Сначала появилось громадное зарево над кратером, высота полета вулканических бомб достигла 200 м, высота газовой-пепловой столба — 7 000 м над кратером. Особенно оглушительные взрывы произошли в ночь с 12-го на 13-е и утром 13 ноября. 13 ноября началось излияние лавы, и на склоне образовались боковые кратеры.

Извержение было особенно красиво и эффектно ночью 13 и 14 ноября. Огненные языки спускались от кратера вниз по склону.

Вся вершина вулкана на 500 м вниз от кратера казалась раскаленной докрасна от большого количества выбрасываемых бомб, обломков и песка.

С утра 13 ноября до 14 часов 14 ноября извержение сопровождалось различного вида молниями, которые почти ежеминутно сверкали в разных направлениях.

С середины 14 ноября извержение пошло на убыль, и 19 ноября вулкан совсем затих.

Вулкан пик Фусса расположен на острове Парамушир и представляет собой отдельно стоящий красивый конус, западные склоны которого круто обрываются в Охотское море.

Пик Фусса извергался в 1737, 1742, 1793, 1854 и 1859 гг., причем последнее извержение, т. е. 1859 г., сопровождалось выделением удушливых газов.

Вулкан Сноу — небольшой низкий куполообразный вулкан, высотой около 400 м, расположенный на острове Чирпой (острова Черные Братья). На его вершине имеется кратер около 300 м в диаметре. В северной части дна кратера находится углубление в виде колодца, диаметром около 150 м.

Многочисленные лавовые потоки изливались главным образом к югу от кратера. Повидимому, он принадлежит к *щитовидным* вулканам. Известно указание без точной даты об извержении этого вулкана в XVIII столетии. Кроме того, вулкан Сноу извергался в 1854, 1857, 1859 и 1879 гг.

Вулкан Мильн находится на острове Симушир и представляет собой двуглавый вулкан с внутренним конусом высотой 1526 м и окаймляющими с западной стороны частями гребня—остатками разрушенного более древнего вулкана, высотой 1489 м. На склонах видны лавовые потоки, которые местами выдаются в море в виде громадных лавовых полей.

На склонах находится несколько побочных конусов, из которых один, носящий название «*Горящая сопка*», действует наряду с главным конусом и, таким образом, является как бы самостоятельным вулканом.

О вулканической деятельности вулкана Мильна есть сведения, относящиеся к XVIII столетию. По более точным сведениям, извержения его происходили в 1849, 1881 и 1914 гг. Некоторые из них, по всей вероятности, относятся только к извержениям Горящей сопки.

К менее активным вулканам относятся вулканы: Севергина, Синарка, Райкоке и Медвежий.

Вулкан Севергина. В середине острова Харимкотан находится высокий пьедестал — остаток древнего вулкана, вершина которого взорвана или вообще разрушена. На этом пьедестале на высоту 1213 м поднимается конус вулкана. Извержения из этого конуса, сопровождавшиеся излияниями лавы и выбросами пепла, происходили в 1883 и 1934 гг.

Вулкан Синарка — высотой 938 м, расположен на острове Шиащкотан. Он представляет собой вытянутую на север гору, окруженную менее высокими вершинами; извергался в 1855 и 1873 гг.

Вулкан Райкоке расположен на одноименном острове; представляет собой усеченный конус, высотой 551 м с кратером, который имеет отвесные склоны и глубину около 60 м, сложен из лавы, пемзы и пепла и относится, повидимому, к *стратовулканам*.

Существуют указания на его извержения в 1778 и 1780 гг., а также, что в последующие годы (без указания дат) его деятельность продолжалась долгое время.

Вулкан Медвежий — высотой 1123 м, расположен в северной части острова Итуруп. В стадии интенсивной непрерывной деятельности он находился в XVIII в., причем в 1783 г. произошло, повидимому, очень сильное извержение. Сильное извержение произошло также и в 1883 г.

К менее активным вулканам Курильской гряды, или, быть может, о деятельности которых у нас имеется меньше сведений, относятся следующие вулканы:

Эбеко (1 136 м) — типичный конус в северной части острова Парамушир: *вулкан Немо* на острове Онекотан; *вулкан Кунтоминтар*, высотой 829 м, расположенный на острове Шиашкотан и представляющий собой короткий хребет с дымящейся вершиной.

Ширинкотан (737 м) находится на одноименном острове; *Экарма* (1 170 м) — вулкан конической формы, с отрогом к востоку, также на одноименном острове; *вулкан Расшун* — на одноименном острове.

Вулкан Палласа (1 002 м) — на острове Кетой, с озером в кратере; *вулкан Колокол* (1 326 м) — на острове Уруп, в виде усеченного конуса, напоминающего собой колокол; *вулкан Цирариппу* (1 158 м) — на острове Итуруп и *вулкан Менделеева* (888 м) — на острове Кунашир.

Относительно их извержений известно, что *Эбеко* извергался в 1853 г.; *Ширинкотан* и *Экарма* — в XVIII столетии, зарево над кратером *Расшуа* было видно в 1946 г., *Палласа* — в 1843 г., *Колокол* — в 1894 г., *Цирариппу* — в 1843 г. и *Менделеева* — в 1880 г. Время извержений других упомянутых выше вулканов — неизвестно.

Из перечисленных вулканов *Немо* относится к типу *вулкан в вулкане*. Новая его вершина, которая возвышается на 1 019 м, окружена долиной, отделяющей вершину вулкана от гребня более старого вулкана. Северная часть этой долинки заполнена озером. Она и озеро, в свою очередь окружены, за исключением западной стороны, пятью возвышенностями, достигающими 570 м высоты.

Вулкан Ширинкотан напоминает вулкан Севергина. Его верхний конус, который постоянно дымит, расположен на взорвавшемся или провалившемся нижнем конусе. Во время излияний лавы из верхнего конуса ее потоки устремляются сквозь трещины в разрушенной части нижнего конуса к морю.

Вулкан Расшуа находится в сольфатарной стадии деятельности, но, как выше упоминалось, за пять дней до извержения пика Сарычева в 1946 г. из него (вулкана *Расшуа*) стали бурно выделяться газы, и было видно зарево.

Сам вулкан состоит из нескольких вершин. Вокруг главной вершины, высотой 956 м, расположено несколько побочных конусов.

Вулкан Цирариппу — стратовулкан с двумя кратерами на вершине; из северного поднимается мощный столб белых вулканических газов. Много струй газа выделяется у подножия его северного склона.

Вулкан Менделеева имеет форму усеченного конуса, на вершине которого острая скала, окруженная меньшими по размерам скалами.

Таким образом, на Курильских островах известен 21 действующий вулкан, из которых пять выделяются своей более активной деятельностью.

Подводные вулканы

Кроме действующих наземных вулканов, близ островов Курильской гряды расположены действующие подводные вулканы.

К ним относятся: подводные вулканы, расположенные к северо-востоку от острова Алаид, извержения на котором происходили в 1856 и в 1932 гг.; к западу от острова Каменные ловушки, извергавшегося в 1924 г.; подводный вулкан, расположенный между островами Расшуа и Ушишир и извергавшийся в 80-х годах прошлого столетия, и, наконец, подводный вулкан, расположенный непосредственно к югу от острова Симушир, извержение которого происходило в 1918 г.

Затухающие вулканы

Затухающие вулканы, находящиеся в сольфатарной стадии деятельности, расположены главным образом в южной половине Курильской гряды.

Только интенсивно дымящийся *вулкан Чикурачки*, высотой 1817 м, расположенный на острове Парамушир, и *вулкан Ушишир*, расположенный на одноименном острове, находятся в северной половине гряды, причем последний расположен поблизости от начала южной части гряды.

Вулкан Ушишир (400 м). Края его кратера образуют кольцообразный гребень, разрушенный только с южной стороны, благодаря чему дно кратера заполнено морем.

Вулкан Черный (625 м) расположен на острове Черные Братья. У него два кратера: один на вершине, диаметром около 800 м, а другой трещинообразной формы на юго-западном склоне. По краям последнего выделяются густые клубы паров и газов.

На острове Уруп находятся вулканы Трезубец и Берга.

Вулкан Трезубец относится к типу *вулкан в вулкане*. Наружный конус на высоте около 700 м оканчивается наклонной площадкой, над которой поднимается центральный конус высотой 1 017 м, оканчивающийся узкой зубчатой вершиной. В нем цилиндрической формы кратер глубиной около 150 м с диаметром около 200 м. Со дна кратера поднимаются струи белых газов, отлагающих серу.

Кроме того, на северном склоне вулкана на 60 м ниже вершины находится очень интересный конус из серы, высотой около 2 м, с диаметром канала 60 см. Из этого серного конуса все время выделяется мощная струя сернистых газов.

Что касается *вулкана Берга*, то на западном и северо-западном склонах его конуса постоянно поднимаются струи газов с значительной примесью в них сероводорода.

Больше всего вулканов, пребывающих в сольфатарной стадии деятельности, находится на острове Итуруп. Это следующие вулканы: Кудрявый, Чирип, Баранского, Тебенькова, Стокап и Берутарубе.

Из них *вулкан Кудрявый* (981 м) отличается наличием на ровном дне кратера семи небольших кратеров размером от 15 до 25 м в диаметре и 12 фумарольных гнезд.

Вулкан Чирип (1 560 м) представляет собой массивный конус, на вершине которого широкий и глубокий кратер с многочисленными фумаролами.

У *вулкана Баранского* (1 125 м) юго-западная часть вершины разрушена, так что кратер представляет собой амфитеатр. В нем имеется ряд трещин, по которым поднимаются мощные струи газов и паров.

Вулкан Тебенькова представляет собой усеченный конус высотой 1 207 м. На его склонах расположены три больших амфитеатра, которые, быть может, являются полуразрушенными боковыми кратерами. Один из них на

Юго-востоке переходит в глубокий каньон; около него в нескольких местах из сольфатар выделяются струи газов.

Вулкан Стокап (1 566 м) — усеченный конус с широким и глубоким кратером, на дне которого два небольших озера. На дне кратера белая порода, изменившаяся под влиянием сольфатарной деятельности. В XVIII в. этот вулкан еще «дымился».

Вулкан Берутарубе (1 220 м) представляет собой вулканический массив с неясными расплывчатыми очертаниями. Склоны его изрезаны многочисленными узкими глубокими долинами. На вершине глубокий кратер, на дне его расположены мощные сольфатары, струи которых в виде двух больших столбов были видны (по наблюдениям в 1946 г.) за 15 км.

Вулканы Тятя и Головнина расположены на острове Кунашир. Из них первый, высотой 1 822 м, представляет собой очень хорошо выраженный тип *вулкана в вулкане* с двухвершинным центральным конусом, который поднимается над кратером окаймляющего усеченного вулкана, на высоту 336 м. Ширина разделяющей их долинки достигает 900 м. В ней находятся небольшие озера.

Наружный усеченный конус сложен лавовыми потоками, имеющими еще свежий вид, а вторая вершина конуса сложена из вулканического песка и обломков. Струи пара и газов наблюдались над вулканом в 1812 г.

Вулкан Головнина, высотой 543 м, представляет собой два конуса, расположенные в кальдере, диаметром около 4 км. С северной и северо-восточной стороны эти конусы окаймлены озером Итибисинай. К югу от восточного конуса расположено маленькое озеро диаметром в 100 м, с температурой воды более 30°. Около каждого из озер много сольфатар, окаймленных мелкокристаллической серой. Все они выделяют мощные белые столбы газов и пара.

Таким образом, на Курильских островах находится 13 затухающих вулканов, пребывающих в настоящее время в сольфатарной стадии деятельности.

Как видим, современная вулканическая жизнь на этих островах также очень интенсивная, как об этом свидетельствуют вышеприведенные цифры — 21 действующих, 4 действующих подводных и 13 затухающих, т. е. 38 вулканов.

Потухшие вулканы

Сведений о потухших вулканах Курильских островов очень мало. Несколько больше сведений имеется о вулканах, расположенных в южной части Курильской гряды.

На Курильских островах находится много потухших вулканов различной формы — конусообразные, куполообразные, вулканические массивы, тип вулкан в вулкане и т. д.

Среди конусообразных вулканов выделяется своей красотой *Атсонупури*, высотой 1 206 м. Он расположен на острове Итуруп и представляет собой правильный конус; на его вершине находится кратер овальной формы, глубиной около 150 м. По склону, обращенному в сторону моря, спускается хорошо сохранившийся лавовый поток.

К конусообразным вулканам относятся также вулканы: *Ака* (598 м) на острове Шиашкотан; *Роко* (153 м), расположенный на одноименном острове близ острова Брат Чирпоев (острова Черные Братья); *Рудакова* (543 м) с озером в кратере, находящийся на острове Уруп, и *Богдана Хмельницкого* (1 587 м), расположенный на острове Итуруп.

Куполообразную форму имеют вулканы *Шестакова* (708 м), расположенный на острове Онекотан, и *Броутона* — высотой 801 м, находящийся на одноименном острове. На склонах последнего вулкана имеются небольшие конусообразные возвышенности, вероятно, побочные конусы.

К вулканическим массивам можно отнести вулкан *Кетой* — высотой 1 172 м, расположенный на одноименном острове, и вулкан *Камуй* — высотой 1 322 м, расположенный в северной части острова Итуруп.

К типу *вулкан в вулкане* относятся:

На острове Онекотан *пик Креницына*, внутренний конус которого, высотой в 1 326 м, окружен красивым озером, заполняющим понижение между ним (внутренним конусом) и остатками первоначального наружного конуса, возвышающегося ныне от 600 до 960 м над уровнем моря.

На острове Симушир *пик Уратман*, возвышающийся в форме правильного конуса на высоту 678 м. Бухта, окаймленная крутыми скалами, представляет собой,

повидимому, кальдеру, в восточной части которой провалился и образовался сам пик Уратман.

Вулкан Брат Чирпоев расположен на одноименном острове, входящем в острова Черные Братья. Центральный конус вулкана поднимается на 752 м. От окаймляющего вулкана сохранилась только северо-восточная часть в виде полукруглого гребня с отвесными стенками.

Вулкан Ивао, высотой 1 430 м, находящийся на острове Уруп, представляет собой усеченный конус. Возможно, что он вместе с вершинами Ака-мине, Куро-мине и конусообразной вершиной без названия, окружающими красивое горное озеро Канзике, является вулканом, образовавшимся на краю громадной кальдеры, в середине которой и расположено это озеро.

На островах Курильской гряды находятся и типичные *кальдеры*. К таковым относятся: кальдера *Карпинского* на острове Парамушир, где горы, окружающие ее, достигают 1 377 м; кальдера *Заварицкого* на острове Симушир, представляющая ряд вершин, высотой до 620 м, окаймляющая со всех сторон, кроме западной, озеро Мидори.

Вулканическое нагорье *Урбич* на острове Итуруп представляет ряд вершин. Самая высокая достигает 907 м. В средней части нагорья находится большое круглое озеро Урумбецу. Глубина его 48 м, а высота круто поднимающегося берега над озером около 200 м. Эта впадина, заполненная озером Урумбецу, повидимому, является кальдерой.

На этом же острове Итуруп находится бухта *Львиная пасть*, которая представляет собой большую кальдеру неправильно округлой формы, величиной до 8 км в поперечнике. Благодаря тому, что северная стенка разрушена, воды моря заполнили кальдеру и образовали в ней бухту. Берега ее круто поднимаются до 400 м и также круто опускаются под воду до глубины более 500 м.

Вулкан Каменные ловушки представляет небольшой дугообразный скалистый остров, расположенный между островами Шиашкотан и Райкоке. Высота скал—до 30 м. Эти дугообразно расположенные скалы, по всей вероятности, являются остатками гребня, окаймлявшего кратер потухшего подводного вулкана.

Кроме перечисленных вулканов, на Курильских островах находится еще много потухших вулканов, о кото-

рых пока мы еще ничего не знаем. К ним относятся на острове Парамушир вулканы *Левашова*, *Неожиданный*, *Богдановича*, *Вернадского*, *Ферсмана*, *Арсеньева*, *Левинсон-Лессинга*, *Татарина* и *Ломоносова*.

На острове Ширинки — вулкан *Ширинка*, высотой 750 м, частично разрушенный.

На острове Маканруши — вулкан *Маканруши*, высотой 1 168 м. Вокруг него расположено несколько частично разрушенных более низких конусов.

На камне Авось — вулкан *Авось*, с сильно разрушенным конусом, благодаря чему он принял причудливую форму, напоминающую корабль под парусами.

Вулкан *Крыжановского* — на острове Онекотан. В центральной части острова Симушир возвышается на 1 360 м вулкан *пик Прево*. Вулкан *Чирной*, высотой 690 м, находится на одноименном острове, входящем в группу островов Черные Братья.

На острове Уруп — вулкан *Десантный*, высотой 866 м, *Антипина* (1 222 м), конический вулкан *Борзова*, *Петушкова* (842 м) и *Три сестры* (999 м).

Кроме того, имеются еще неподтвержденные указания, что на этом же острове находятся и другие вулканы. К таким пока сомнительным вулканам относятся конусообразные горы *Усиротакэ* (1 003 м) и *Мару-яма* (969 м) и две котлообразные сопки — *Сарай-сан* (1 030 м) и куполовидная гора *Кахира-яма* (477 м).

На острове Итуруп известны следующие потухшие вулканы: в северной части острова *Демон* и *Меньшой Брат*. Кроме того, имеются пока еще неподтвержденные вулканы *Ива-яма*, *Тей-гай*, *Кобайсийо*, *Сибеторо*, *Соки-тани*, *Оцупоннен* и др. В центральной части острова расположены вулканы *Дракон*, *Ермак*, *Иван Грозный* и *Мотопури*. В южной же части острова из потухших вулканов — только *Буревестник* (1 426 м).

На острове Кунашир находится потухший вулкан *Руруй* и, наконец, на острове Шикотан, расположенном уже в Малой Курильской гряде, два потухших вулкана: *Томари* и *Ноторо*.

Таким образом, на Курильских островах находится 48 потухших вулканов, и кроме того, не менее 10 пока еще неподтвержденных.

Приведенные сведения о всех вулканах Курильской гряды свидетельствуют о весьма сильной вулканической

деятельности на этих островах. Это же заключение подтверждают и следующие цифры: один действующий вулкан приходится на 58 км; один вулкан — на 32 км, если считать действующие, затухающие и подводные; один вулкан на 25 км, если принимать во внимание и потухшие вулканы, и один вулкан на 21 км, если считать все вулканы, в том числе и неподтвержденные.

Как видно, плотность распределения значительная. Она в отношении действующих и затухающих вулканов очень близка к таковой на Камчатке, но в отношении всех вулканов значительно уступает ей.

Из 77 курильских вулканов, о которых имеются сведения, к вулканам выше 2 000 м относится один вулкан; от 2 000 до 1 000 м — 37 вулканов; от 1 000 до 500 м — 32 вулкана. Остальные ниже 500 м. Таким образом, по высоте над уровнем моря вулканы Курильских островов ниже вулканов Камчатки. Если же принять во внимание, что многие курильские вулканы, особенно в средней части гряды, поднимаются со дна моря, с глубин в 2 000 — 3 000 м, то высоты этих вулканов значительно увеличатся и, быть может, в общей массе будут выше камчатских вулканов.

Горячие источники

Курильские острова являются также ареной проявления малого вулканизма, как иногда пишут о гейзерах и горячих источниках, связанных с вулканическими очагами и с вулканической деятельностью. Горячие источники с температурами от 36 до 100° широко распространены по всей Курильской гряде, и в особенности на островах Парамушир, Шиадокотан, Экарма, Расшуа, Ушишир, Чирпой, Уруп, Итуруп и Кунашир. Некоторые из них сернистые, но все, вероятно, минерализованы, несмотря на то, что вода, например, горячего источника с температурой в 44° на острове Расшуа не имеет ни запаха, ни вкуса, чиста и не обесцвечивает камней.

На острове Ушишир горячий кипящий источник вытекает из кратера вулкана. На острове Уруп в кратере вулкана Трезубец находится небольшое озерко, размерами 20 × 30 м, вода в котором кислая на вкус. У подножия этого вулкана на берегу Охотского моря вытекают горячие источники,

Много горячих источников на острове Итуруп. Так, у подножия западного склона вулкана Чирип выходят горячие источники.

На склонах вулкана Баранского и из некоторых трещин в стенках кратера этого вулкана вытекают горячие источники. Одни из них содержат сероводород, а другие — сернистый газ.

На юго-западном склоне этого вулкана, на высоте около 300 м, находятся небольшие грязевые котлы, из которых местами вытекают струи кипящей воды.

Со дна второго амфитеатроподобного кратера или углубления вулкана Тебенькова вытекает небольшой источник с кислой на вкус водой и сильным запахом сероводорода. Температура воды 40°.

По дну глубокого ущелья, идущего от третьего кратера или углубления, бурно течет ручей, вода которого также очень кислая и с запахом сероводорода.

У вулкана Берутарубе, находящегося, как выше отмечалось, в сольфатарной стадии деятельности, появилось осенью 1946 г. много горячих источников, которых ранее не было.

В нескольких местах северной части острова Кунашир находятся многочисленные выходы горячих источников.

Горячие источники наблюдаются на склонах и у подножия вулкана Менделеева. Их температура до 60—65°, и они по преимуществу кислые. К северо-западу от поселка Сесеки (это название айнов, жителей Курильских островов, что означает Минеральный источник), расположенного на Тихоокеанском берегу, находится мощный кислый источник, температура воды которого 56°. Около этого источника находится водолечебница.

В самом же поселке наблюдаются у берега океана многочисленные струи пара. Они поднимаются над маленькими углублениями, в которых притекающая вода непрерывно кипит. Это кипение все время то усиливается, то ослабевает, и создает впечатление маленьких гейзеров. Температура воды в них 98—100°.

На западном же берегу острова расположены два горячих источника со слабым запахом серы. Температура их воды 46—50°.

В южной части острова Кунашир в понижении, окаймляющем центральные конусы вулкана Головнина,

у подножия южного склона восточного конуса расположено маленькое озеро диаметром около 100 м. Температура воды его от 30° до точки кипения. Окраска молочно-серая, переходящая почти в черную у северного крутого берега озера. В этом месте вода непрерывно кипит и выбрасывает черный песок. Поблизости на берегу этого же озера находятся выходы горячих источников, представляющие собой ямы, окаймленные скоплениями серы, шириной в поперечнике около 60 см и глубиной до 1,2 м, в которых кипит и бурлит черная вода и из которых выделяются столбообразные струи пара и газов. Вода в этих источниках очень кислая. Она стекает в озеро Итибсинай, вода в котором уже значительно менее кислая.

ВУЛКАНИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В НЕДАЛЕКОМ ПРОШЛОМ ¹

НА КАВКАЗЕ И В ЗАКАВКАЗЬЕ

Кавказ и особенно Закавказье были ареной интенсивной вулканической деятельности в течение многих и многих миллионов лет. Многочисленные и разнообразные вулканы возникали, жили и разрушались и вновь возникали на этой территории.

Вулканическая деятельность на территории современного Кавказа началась с древнейших времен и продолжалась с большими и малыми перерывами почти до нашего времени. Ее следы в виде сильно измененных диабазовых и других вулканических пород, обнаруженные среди докембрийских образований Северного Кавказа, свидетельствуют, что вулканы в этих местах уже существовали более полумиллиарда лет назад.

Вулканы действовали периодически и были тесно связаны с образованием Кавказских гор. Они извергались на Северном Кавказе в нижнем кембрии, девоне, карбоне и в начале пермского времени. Особенно широко развернулась вулканическая деятельность в нижнеюрское время, т. е. около 150 млн. лет назад. В это время вулканы образовали длинную огненную цепь от Туапсе на западе, до Северной Кахетии на востоке.

¹ В этой книге описаны главным образом вулканы, расположенные в областях современного вулканизма; значительно меньше уделено внимания новейшему, и еще меньше древнему вулканизму. Приведенные далее сведения являются лишь краткими дополнениями к предыдущим частям книги, дающими несколько более полную картину вулканической деятельности на территории нашей страны во все времена с начала ее геологической истории.

После интенсивной вулканической деятельности, особенно в нижнеюрское время, в районе Главного Кавказского хребта, она затем значительно уменьшилась, а в некоторых частях хребта даже совершенно прекратилась. Только в конце третичного периода она вновь возобновилась, продолжаясь и в четвертичном периоде.

Магматическая деятельность проявлялась не только в Главном хребте и его склонах, но и у северного подножия хребта (в значительном удалении от него).

В нижнетретичное время магма стремилась прорваться на земную поверхность в районе нынешнего Пятигорска. Магма даже приподняла покрывающие ее пласты, образовав на ровной поверхности ряд холмов, напоминающих собой острова, возвышающиеся над равниной. Однако прорваться на поверхность у нее не хватило сил, и магма отвердела под небольшим покровом осадочных пород.

Позднейшие процессы выветривания и сноса разрушили эти покровы и обнажили магматические породы неудавшихся вулканов, но у некоторых они все еще скрыты под осадочными отложениями.

Эти неудавшиеся вулканы — лакколиты, числом 17 — расположены в районе Пятигорск — Минеральные воды.

Центральное место занимает самый высокий массив *Бештау*, состоящий из пяти вершин, откуда произошло само название Пятигорска. Высота самой высокой вершины 1 400 м, а самой низкой, называемой *Лохматый курган*, — 1 077 м.

К северу от Бештау находится гора *Железная*, на склоне которой расположен курорт Железноводск с знаменитыми горячими источниками, температура которых достигает 55°. Воды их являются хорошим средством для лечения различных желудочно-кишечных заболеваний.

Между Бештау и Железноводском расположено по одной прямой три горы — *Острая*, *Тупая* (иначе *Кабан*) и *Медовка*.

Рядом с горой Железной расположена гора *Развалка*, состоящая из отдельных утесов и скал, похожих на башни.

Состав пород у всех перечисленных неудавшихся вулканов, а также у *Змеевого*, *Верблюда*, *Быка*, *Сюере-*

ша, Шелудивого, Золотого Кургана, Юца и Джуца — липарито-трахитовый.

Кроме перечисленных вскрытых лакколитов, в этом же районе находятся еще и не вскрытые. К таковым относятся горы *Машук*, *Лысая* и *Кокуртлы*, самая низкая гора, высотой 400 м. У горы Машук вытекают сероводородно-углекислые источники, температура которых достигает 49°. Вокруг них возник еще в конце XVIII столетия курорт Пятигорск, являющийся старейшим среди других курортов этого района.

Таким образом, несколько миллионов лет тому назад огненно-жидкая магма пыталась прорваться в районе Пятигорска сквозь земную кору, но не смогла и только приподняла отдельные участки поверхности и образовала группу упомянутых семнадцати гор-холмов.

Однако упомянутые горячие источники говорят о том, что на глубине еще сохранилось тепло магматического очага. Это тепло способствует также частичному разложению известняков. Выделяющаяся из них углекислота поглощается подземными водами и выходит на поверхность в виде углекислых источников, каким является, например, всем известный нарзан.

В конце третичного периода возник и сформировался один из красивейших и самый высокий вулкан Европы — двухвершинный конусообразный Эльбрус.

Высота его западной вершины 5 633 м, а восточной — 5 595 м. Эльбрус поражает своей высотой, но на самом деле высота самого вулкана значительно меньше. Он возник на древних породах, которые поднимаются в этих местах на высоту около 4 000 м.

Лавы Эльбруса, прорвав всю эту толщу, вышли на земную горную поверхность, вероятно на этой же высоте, и образовали на ней вулканический конусообразный массив, высотой около 1 600 м и с диаметром его основания около 10 км.

Таким образом, вулкан Эльбрус средних размеров. Он, примерно, такой же высоты, как вулканы Ильинский или Малый Семячик на Камчатке или как вулканы Ломоносова и Богдана Хмельницкого на Курильских островах.

В продолжение вулканической жизни Эльбруса состав лав менялся от липарита, через дациты к андезитодацитам, т. е. от кислых к менее кислым породам.

Вулканическая деятельность Эльбруса выражалась не только в излиянии лавовых потоков до 24 км длиной, но и в сильной взрывной деятельности, приведшей к образованию вулканических туфов: один из потоков излился из бокового кратера, расположенного на склоне восточной вершины Эльбруса. Лавовые потоки имеют вид нагроможденных глыб лавы, но встречаются потоки и с волнистой поверхностью.

Вулканическая жизнь Эльбруса окончилась сравнительно недавно. Еще в настоящее время наблюдаются вблизи вершины выходы сернистого газа, а у подножия — теплый источник.

Эльбрус не был одинок. Вулканы существовали и к востоку, и к северо-востоку от него, и в окрестностях Нальчика. В этих местах особенно интенсивно развивалась вулканическая деятельность в районе реки Чегем, которая началась в третичный период и окончилась в четвертичное время.

Гора Кюген-кая, высотой 3 829 м, на которой сохранился еще полуразрушенный кратер, Кум-тубе, высотой 3 771 м, и другие были вулканами. Из них извергались лавы и выбрасывался вулканический пепел, состав которых постепенно изменялся от кислых к средним, т. е. от липаритов к андезитам.

Интенсивная вулканическая деятельность развивалась в Приказбекской области. В ней наряду с другими высокими горами выше всех поднимается вулкан Казбек, высота которого 5 048 м.

О вулкане Казбек, так же как и об Эльбрусе, сложилось представление как о вулкане-великане. На самом деле Казбек, как вулкан, скорее лилипут, поставленный на высокий горный хребет, высота которого в этом месте около 4 670 м. Следовательно, высота самого вулкана около 370 м. Диаметр основания его конуса около 3—4 км.

Вулкан Казбек представляет собой конусообразную вершину с более высокой восточной частью и несколько пониженной относительно ровной западной частью. От вершины спускаются андезитовые и андезито-дацитовые лавовые потоки к реке Терек у селений Гвилети, Циклаури, Казбеги, Арша и Коби и в долину реки Мна-дон.

Некоторые из этих потоков обладают великолепной столбчатой отдельностью, которая образовалась в резуль-

тате быстрого охлаждения лавы. Она застыла в виде гигантских столбов, расположенных параллельно друг другу и стоящих то вертикально, то наклонно, образуя в некоторых местах подобие веера. Последние излияния лав из Казбека произошли уже в послеледниковое время, т. е. сравнительно недавно. Вершина Казбека, так же как и Эльбруса, покрыта ледниками, спускающимися отдельными языками в различные стороны.

Вулканы прикавказской области относятся к двум группам. Одна — *вулканы с кратером*, в образовании которых играли значительную роль газы. К ним относятся шлаковые конусы *Сакохе* и *Нарван* и лавовые конусы — *Восточный Хурисар* и *Казбекский сырх*. Другая группа — *бескратерные вулканы*, которые образовались в результате только выжимания или излияния лав без взрывов. К этой группе относятся выжатые куполообразные массивы *Цители*, *Арагвинский сырх*, *Западный Хурисар* и несколько других небольших массивчиков и лавовые вулканы *Непискало* и *Гуд*. Кроме того, к последней группе можно отнести трещинный вулкан *Садзели* и неудавшийся вулкан-лакколит *Цители-Цири*.

Деятельность вулканов второй группы заключалась либо в ряде следовавших одно за другим излияний лавы, либо только в одном излиянии или выжимании ее. Их вулканическая жизнь была непрерывной и кратковременной.

Непосредственно к югу от Казбека расположены вулканы правильной конусообразной формы *Сырхи-сар* (Казбекский сырх) и *Тхаршети*. Они более молодые, чем Казбек. Конус *Сырхи-сар* расположен на лаве, спустившейся с Казбека.

К югу от вулкана *Сырхи-сар* и в нескольких километрах к северо-западу от Крестового перевала расположен вулкан *Хури-сар*, высотой 3 772 м. Он, как уже упоминалось, состоит из двух вершин. Только восточная конусообразная вершина имеет кратер, из которого излились андезитовые лавовые потоки. Два из них достигли реки Терек. Западная вершина представляет собой выжатый купол.

К югу от Казбека и Тхаршега расположена сильно разрушенная вулканическая гора *Кабарджин*, высотой 3 140 м. Ее лавы андезитового и дацитового состава были выжаты из вулканического канала и не дали

больших потоков. Выжимание лавы сменилось сильными, но кратковременными взрывами, после которых его вулканическая деятельность окончилась.

К югу и юго-востоку от Кабарджина находится несколько небольших выходов вулканических пород, свидетелей некогда действовавших здесь небольших вулканов (*Милонский сырх*, лавы по реке Нарвани и *конус Чители*).

Еще южнее возвышается вулканический шлаковый конус *Сакохе*, абсолютная высота которого 3 080 м, а относительная—240 м. Он расположен на андезитобазальтовом лавовом потоке, спускающемся по южному склону Главного хребта и оканчивающемся крутым обрывом глубиной в 200 м, в котором проложен знаменитый Млетский спуск в глубокое ущелье реки Белая Арагва.

Этот поток излился из канала, не образовав кратера, или, скорее, из трещины, между предпоследним и последним оледенениями. Поток же дацитовый лавы, излившийся к северу от этого вулкана, еще более молодой.

Примерно в то же время образовался конусообразный лавовый вулкан *Непискало*, известный также под названием Семь Братьев. Он расположен к западу от Крестового перевала. В южной от вулкана стороне лавы образуют обширное лавовое плоскогорье. Толщина его андезитовых и дацитовых лав достигает нескольких сот метров. Кроме того, лавы Непискало спускаются потоками в разные стороны и достигают, между прочим, Крестового перевала.

К западу от вулкана Непискало расположено знаменитое вулканическое плоскогорье Кели.

В верховьях реки Арагвы возвышается наиболее изрезанный радиальными оврагами, красивый и самый крупный из вулканов Кельского плоскогорья — вулкан *Сырх* (Арагвинский сырх). Он представляет собой липарито-дацитовый выжатый конус без лавовых потоков.

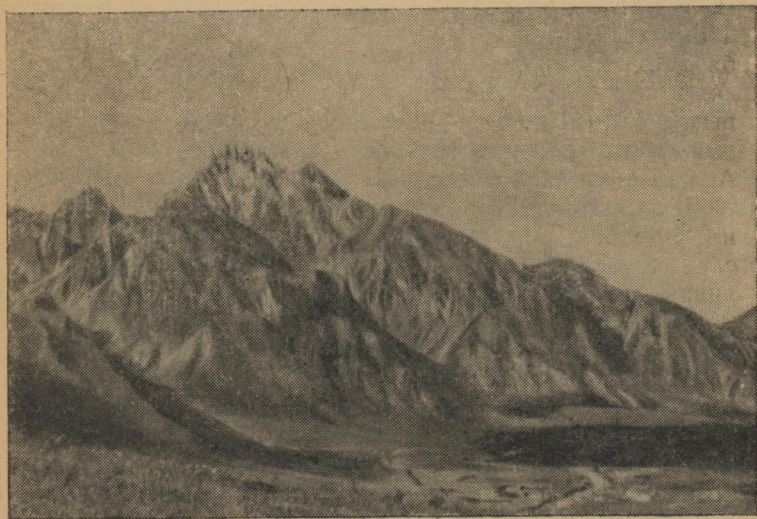
Само плоскогорье Кели покрыто лавовыми потоками, на которых расположены более молодые и по составу более основные, чем у вулкана Сырх, шлаковые конусы. Один из них совсем маленький. Он называется *Нарван-хox*.

Западнее Сырха (Арагвинского) в местности Мегландори разлился прекрасный дацитовый лавовый по-

ток. Вытекая из узкого ущелья, он расширился и разлился как к западу, так и к востоку.

В восточной части этого потока поднимается вулкан *Сырх-хох*, а в юго-восточной части — вулкан *Фидар-хох*.

В нижнеюрское время, а может быть несколько раньше, т. е. в триасе, началась вулканическая деятельность и в Закавказье, где многие районы были покрыты в то время морем и вулканы были расположены на дне моря.



Разрушенный вулкан Кабарджин

На южном склоне Главного Кавказского хребта вулканы действовали периодически в течение всего юрского периода, а в некоторых местах захватили и нижнемеловое и даже верхнемеловое время.

В это же нижнеюрское время вулканическая деятельность распространилась и в Восточном Закавказье. Сначала здесь преобладали подводные извержения, потом их сменили наземные трубообразные и трещинные вулканы. Они в этой части Закавказья действовали особенно напряженно и интенсивно в середине мелового периода. Затем их деятельность стала уменьшаться, и в конце мелового периода вулканы уже не действовали.

После периода почти полного покоя вулканическая активность в Восточном Закавказье стала снова проявляться примерно в середине третичного времени, т. е. около 50—40 млн. лет назад, сначала слабо, но затем достигла огромной силы. Такая напряженная вулканическая деятельность продолжалась до конца среднетретичного времени. Она особенно сильно протекала в Мисханском, Памбакском и других хребтах, в Ахманганском плоскогорье, в районе рек Тертера и Восточного Арпачая, в Карабахском вулканическом плоскогорье и в ряде других мест.

В верхнетретичное время (т. е. от 30 млн. до 2 млн. лет назад) вулканическая деятельность в Восточном Закавказье прекратилась, и только в самом конце этого периода кое-где вновь начались слабые вспышки взрывной вулканической деятельности из отдельных центральных вулканов.

Около 80—70 млн. лет назад, т. е. в верхнемеловое время, вулканическая деятельность распространилась на западную часть Южного Закавказья—на некоторые районы Аджаро-Имеретинского и Триалетского хребтов. В районе последнего хребта она продолжалась в нижне- и среднетретичное время.

Вулканы действовали очень сильно. Многие места упомянутых центров были залиты андезитовыми лавами. Такими же лавами была залита вся Аджария.

В нижнетретичное время усилилась вулканическая деятельность в окрестностях Тбилиси и на небольшом Телетском хребте, на котором на пространстве всего 5—6 кв. км расположено более 30 небольших потухших вулканов. Среди них самым крупным и высоким и наиболее эффектным является вулкан Кер-оглы, лавовые потоки которого залили несколько квадратных километров. Его вулканическая жизнь заключалась только в одном извержении. Также образовался и близко расположенный к нему вулкан Шавнабади.

Вулканическая деятельность не прекращалась, она периодически возникала в некоторых районах Западного Закавказья и в верхнетретичное и в четвертичное время.

Область к югу от Аджаро-Имеретинского и Триалетского хребтов является местом распространения лавовых плоскогорий и многочисленных вулканов. Последние расположены, главным образом, в районе хребта Мокрых

гор, на Ахалкалакском плоскогорье в группе Самсар-абул и в нагорье Дохкуз-пуара между бассейнами рек Куры и Чороха.

В районе Годерского перевала и, особенно, к югу от него изливались и выжимались из каналов, расположенных близко друг к другу, лавовые конусы. Некоторые из них излили лавовые потоки. Деятельность других сопровождалась также небольшими взрывными извержениями.

Особо интересной является Ахалцихская котловина, по которой разбросано около 300 небольших вулканов. Многие из них имеют правильную конусообразную форму. Около 70 таких конусов расположено в центральной части котловины на площади около 280 кв. км. Образование части этих вулканов сопровождалось излияниями лавовых потоков.

Вулканы Ахалкалакского плоскогорья расположены преимущественно вдоль Абул-Самсарского хребта и вдоль Мокрых гор, т. е. двумя полосами, простирающимися с севера на юг.

В полосе Абул-Самсарского хребта расположен сильно разрушенный самый высокий на этом хребте вулкан Самсар, высотой 3 285 м.

В нем сохранились части кратера, так же как и у вулканов *Годобери* и *Абул*, расположенных в этой же полосе. Из последнего излилось много различных лавовых потоков.

В этой полосе находятся и другие вулканы: красивый конусообразный бескратерный вулкан *Тавкотери*, *Маджадия*, а в полосе Мокрых гор вулканы *Эмликли*, *Агрикар* и другие.

Вулканы расположены не только в этих двух полосах, но они (особенно выжатые лавовые конусы и куполы) разбросаны также по всему почти сплошь залитому лавами Ахалкалакскому плоскогорью.

Потоки андезитовой лавы излились (в послетретичное время) также и из ряда вулканов области Триалетского хребта в районе Бакурьяни. Самый большой из них имеет протяженность 40 км и доходит до известного курорта Боржоми.

В самом конце третичного периода, а в некоторых местах в начале четвертичного, вулканическая деятельность была снова интенсивной по всему Кавказу и

Закавказью. В это время действовала сплошная цепь вулканов между Эльбрусом и Казбеком. Излияние лав и сильная взрывная деятельность привели к образованию громадных и мощных лавовых потоков и пепловых и туфобрекчиевых пластов на северном склоне центральной части Кавказского хребта и, главным образом, от Аджарского хребта по направлению к озеру Севан и далее на юго-восток. Особенно сильные излияния были близ озера Севан в районе Нор-Баязета, где базальтовые и андезитово-базальтовые лавы образовали большое лавовое плоскогорье.

Вслед за ними, но уже в эпоху между первым и вторым оледенениями в восточной Армении излились андезитовые лавы. Они залили большие площади на водоразделах речных бассейнов в районе рек Восточной Арпа-чай и других.

Деятельность вулканов во время второго оледенения была значительно слабее, чем в самом конце третичного периода. В это время произошли излияния лав из самых высоких вулканов, расположенных между Казбеком и Эльбрусом. Вероятно в это же время изливались лавы на Кельском плоскогорье. Лавы изливались также в районе озера Севан, в Ахманганском хребте и на Ахалкалакском плоскогорье, причем вулканы располагались в полосе от района западнее Ахалциха, через Алагез и Ахманганское нагорье к юго-востоку.

Между вторым и третьим оледенением образовался вулкан близ реки Восточный Арпа-чай около сел. Кодух-Ванн. Его андезитовые лавы устремились к этой реке и потекли по ее долине.

Во время третьего оледенения лавы продолжали изливаться в районе Казбека и на Эльбрусе. Другие вулканы в это время, повидимому, уже потухли.

Как на Кавказе, так и в Закавказье вулканическая деятельность в это время уменьшилась, но тем не менее ее проявления известны в пределах большой полосы, расположенной от Ахалциха к юго-востоку через Алагез и Ахманганское нагорье. Несомненно, в этой полосе находилось много вулканов, особенно в тех местах, где происходили многократные излияния лав. Один из таких вулканов в бассейне реки Восточный Арпа-чай дал мощные лавовые покровы со столбчатой отдельностью внизу и глыбовой — сверху.

Приблизительно во время четвертого — последнего — оледенения произошли сильные извержения на Казбеке и Эльбрусе, которые и создали наблюдающуюся ныне их форму.

В это же время, повидимому, произошли лавовые излияния в Южной Осетии в долине реки Лияхва, на южном склоне Главного Кавказского хребта.

Здесь извержения происходили по многим каналам, причем из некоторых лавы изливались в совсем незначительном количестве. Так, в центральной части Южной Осетии в Крезско-Кимасском районе на площади около 40 кв. км лава прорвалась в восьми местах.

Самый большой лавовый поток находится у горы Мтавар-Ангелози. Он имеет два языка, длиной более километра каждый и шириной 200—300 м. Самый малый поток был около сел. Боргниси. Его длина всего около 200 м и ширина около 50 м.

В Ванатско-Квасатальском районе близ сел. Квасатали на площади около 8 кв. км находится не менее 10 вулканов; между г. Цхинвали и сел. Ванати, на площади около 20 кв. км — не менее 11 и, наконец, к востоку от сел. Сатикар на площади около 2 кв. км — 8 вулканов.

В этом районе происходили не только излияния лавовых потоков с максимальной площадью до 1 кв. км, но и выжимание куполов. Интересной особенностью этого района являются маленькие вулканы, излившие всего несколько десятков кубических метров лавы.

Однако каждый из упомянутых маленьких бескратерных вулканов (общим числом свыше 35) имел свой вулканический канал, несмотря на то, что они были расположены близко друг к другу. Вся их вулканическая жизнь заключалась в прорыве канала и в излиянии лавы в один прием, за исключением двух вулканов (у Ванатской крепости и на вершине горы Кособиант-Вели). У первого из них вулканическая деятельность заключалась в излиянии с перерывом двух потоков из одного канала. Извержения из второго вулкана сопровождались сильными взрывами, в результате которых образовалось около него большое туфовое поле.

Образование большого количества вулканов, беспорядочно расположенных на небольших площадях, объясняется очень близким к земной поверхности внедрением

магмы и наличием большого количества трещин в верхних слоях земной коры, по которым произошло спокойное выделение газов и излияние лав.

В Закавказье в четвертичное время изливались лавы также в районе Боржоми, Ахалкалаки, в бассейне реки Храми, у подножия Алагеза, в Ахманганском хребте и вдоль берега озера Севан.

Лавовые извержения в бассейне Храми, происшедшие между последним и предпоследним оледенением, залили стоянки человека. Следовательно, эти извержения произошли недавно, и человек был свидетелем вулканической деятельности в этих областях.

В это же время действовали вулканы и изливались лавы и в бассейне реки Занга и в Даралагезе.

После последнего оледенения вулканическая деятельность в Закавказье возобновилась на короткое время, примерно в тех же районах, что и в предыдущие стадии.

Возможно, произошла также последняя вспышка вулканической активности Казбека и Эльбруса, заключающаяся во взрывах, выбросивших пепел.

Последними, следовательно, наиболее молодыми, излились лавы во многих местах в окрестностях озера Севан и в бассейне реки Восточный Арпа-чай. Они излились из вулканов, часто расположенных на лавах прежних излияний.

Один из таких вулканов, расположенный в верховьях реки Восточный Арпа-чай, дал два андезитовых потока длиной в 13 и 7 км.

Поток лавы другого вулкана у сел. Гостун, начинаясь на высоте 3 000 м, круто спустился по склону, делая крутые повороты и образуя местами лавопады, а в одном месте двухкилометровое ответвление, и протек на протяжении 12 км.

На многих лавовых потоках в восточной Армении расположены достаточно хорошо сохранившиеся вулканы, имеющие обычно кратер. В окрестностях озера Севан, кроме того, находятся чисто лавовые бескратерные вулканы и шлаковые конусы.

В этих же местах находятся остатки более древних (третичных) вулканов, окруженные более молодыми четвертичными лавами, как, например, остатки вулканов *Большой* и *Малый Аг-даг*.

В районе Алагеза и в полосе распространения четвертичного вулканизма от реки Занга на юго-восток до истоков реки Тертер, находится большое количество конусов и выходов лав. Вероятно, в этих местах магма близко подошла к поверхности и по многочисленным трубообразным и трещинным каналам вышла на поверхность земли на большом пространстве, образовав массовые или площадные излияния.

Примером может служить Ахманганское плоскогорье, поднимающееся на высоту свыше 2 500 м и покрытое, главным образом, андезито-базальтовыми лавами и отдельно стоящими шлаковыми конусами.

Излияния здесь произошли, по всей вероятности, частично по коротким трещинам, о чем свидетельствуют расположенные по одной прямой конусы, но большая часть лавы излилась по многочисленным каналам, хаотически разбросанным по всему району. Такие многочисленные каналы на небольшом пространстве, вероятнее всего говорят о неглубоком нахождении общего для них всех вулканического очага.

На этом плоскогорье находится много вулканов, как с кратером, так и без него: *Кызыл-даг, Агу-даг, Учь-тапалар, Кара-даг, Кызылджи-даг, Кырмызи-тапа* и др.

Огромный вулканический массив Алагез (Арагац) в Армении возник в конце нижнетретичного времени и окончил вулканическую жизнь в четвертичное время.

В отношении Алагеза как вулкана существуют две точки зрения. По первой—Алагез представляет собой вулкан, действовавший в течение продолжительного времени. Деятельность его прерывалась, и после значительного периода покоя вновь возобновлялась, и так происходило несколько раз (не менее трех), причем изменялся состав лав. Современная вершина представляет собой остаток кратера вулкана. По второй—вершина Алагеза не является ни кратером, ни вулканом. Существовал же некогда ряд вулканов на склонах Алагеза, через которые происходили излияния лав и другие проявления вулканической жизни.

Вулканическая деятельность в районе Алагеза продолжалась долго и временами была очень бурной и грозной. Излияния лавы часто сменялись сильными взрывами, а также выбрасыванием раскаленных лавин, приводивших к образованию особых туфо-лавовых пород.

В ПРИБАЙКАЛЬЕ И ЗАБАЙКАЛЬЕ

Давным-давно, повидимому еще до палеозоя, началась вулканическая деятельность в Прибайкалье и Забайкалье. Затем она последовательно возникала в кембрии — к югу от Байкала, в юго-восточной части Забайкалья — в девоне и карбоне, в западном Забайкалье — в пермское время и в восточном Забайкалье — в триасе.

Особенно интенсивно действовали вулканы почти по всему Забайкалью в юрский период, но в нижнемеловое время деятельность их значительно уменьшилась.

Усиление вулканической деятельности наступило с началом третичного периода. В течение этого и четвертичного периодов происходили многократные мощные излияния основной лавы в бассейнах рек Шилки, Унды, Аргуни, Джиды, Витима и в других местах, образовавшие многочисленные покровы и потоки.

От вулканической деятельности в эти последние геологические периоды в Забайкалье сохранились не только дайки, потоки и покровы, но и сами аппараты — вулканические конусы.

На Витимском плоскогорье находятся три небольших потухших вулкана, а также много трещин, из которых излилось большое количество базальтовых лав, покрывших окружающую местность.

Вулкан Мушкетова расположен недалеко от впадения реки Ингур в Витим. Он представляет собой усеченный конус, возвышающийся над плоскогорьем на 160 м, диаметр его основания около 3 км. Внутри конуса, в кратере, находится озеро, около 750 м в поперечнике. Оно размыло северную часть конуса и таким образом разорвало кольцевой гребень этого *стратовулкана*. Излившийся базальтовый поток покрыл большую площадь — не менее 200 кв. км. Мощность его около 15 м.

Вулкан Обручева расположен также около реки Витим, близ впадения в нее реки Кокыртуй. Он несколько больших размеров, чем вулкан Мушкетова, но без озера в кратере. В его строении преобладают лавы. Базальтовый поток, излившийся из вулкана Обручева, занял значительно меньшую площадь, но по мощности, он, видимо, в два раза толще лавового потока Мушкетова.

Вулкан Лопатина, расположенный также около этой реки, имеет овальную форму. Стенка его кратера про-

рвана в северо-восточном направлении. Высота его около 100 м. Величина кратера около 600×200 м. Кратер не глубокий. Высота стенок кратера от 20 до 50 м. Из вулкана Лопатина изливалась также пузыристая и шлаковая базальтовая лава.

Свидетелями недавней вулканической деятельности являются также остатки небольших вулканов в долине реки Иркута близ села Тунки и в Еловском отроге.

В глубине Восточных Саян П. А. Кропоткин обнаружил небольшой вулкан в районе реки Хикушки, впадающей в Оку.

На горах (гольцах) Шилэ и Хамар-дабане и к югу от него на дне долин рек Хамней и Джиды — изливались базальты. Они же изливались и на плоскогорье между долинами рек Иркута и Джиды и на дне долин притоков последней реки.

Вулкан Кропоткина. В бассейне реки Джиды среди четвертичных базальтов на 120 м над поверхностью возвышается конус с кратером, диаметр которого 150 м, а глубина около 10 м. На западном склоне находится второй кратер. Из этого вулкана излился широкий поток базальта, заполнивший падь к долине реки Джиды.

Вулкан Кропоткина прорвался по центральному каналу в конце четвертичного времени и, таким образом, является очень молодым. Его базальтовая лава очень свежая на вид, местами обладает прекрасной столбчатой отдельностью.

В этой же области находился еще целый ряд подобных вулканов центрального типа, лавовые потоки которых, сливаясь, дали базальтовые покровы.

Кроме излияний основных лав в это же время происходили и небольшие излияния кислых лав.

Таким образом, вулканическая жизнь, проявлявшаяся в Забайкалье в течение многих миллионов лет, окончилась недавно или, быть может, только на время заглохла.

В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРО-ВОСТОКА

Совершенно неожиданно в центральной части Северо-Востока, в тех местах, где вулканическая жизнь замерла давным-давно, В. А. Зиминым был обнаружен молодой вулкан *Балаган-тас*, прорвавшийся в четвертичное время в верховьях реки Момы, притока Индигирки.

Прорвавшаяся лава покрыла около 4 кв. км площади и образовала шлаковый вулкан, который представляет собой правильный усеченный конус с кратером на вершине. Он поднимается на 180 м над окружающей местностью. Диаметр основания конуса 800 м, диаметр кратера 120 м.

Это открытие вулкана Балаган-тас почти в центре Северо-Востока Советского Союза показывает, что вулканизм четвертичного времени проявлялся не только на Курильских островах и Камчатке, в Прибайкалье и Забайкалье, но проник и в центральные части нашего Северо-Востока и связан, повидимому, с глубокими разломами в земной коре, по которым, возможно, происходили древние извержения в этой области еще в юрское время.

НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

Вдоль Уссури и нижнего течения Амура, приблизительно параллельно этим рекам, находится ряд вулканов.

В начале третичного времени в этих местах по трещинам и трубообразным каналам прорвалась очень текучая базальтовая лава, образовав в то время большие покровы и, повидимому, щитовидные вулканы.

Следующая вспышка вулканической деятельности произошла на границе третичного и четвертичного периодов. В начале четвертичного времени происходили огромные излияния основных лав, особенно в южной части этого района.

Возможно, что в это время извержения происходили и по трещинам и по центральному каналу, образуя также щитовидные вулканы.

В это же время возникли и действовали вулканы, сохранившие полностью или частично свою форму до наших дней.

Они возникли приблизительно в одно время и прорвались по одной прямой линии, простирающейся на протяжении около 1000 км. Естественно, такое расположение вулканов вызывает предположение о существовании по этому направлению в земной коре разлома, по которому и прорвались вулканы.

Они представляют собой шлаковые конусы, состоящие из шлака, вулканического песка, обломков и бомб до 2 м в поперечнике и в небольшом количестве лавовых

потоков, т. е. они образовались в результате чередования взрывной деятельности с небольшими излияниями базальтовой или андезито-базальтовой лавы.

В эту группу входят вулканы *Барановский, Иманский, Святогорский, Синдинский, Болоньский* и *Шишиловский*.

Последний расположен в низовьях Амура, около оз. Кизи. Болоньский — между Хабаровском и Комсомольском на оз. Болонь. Синдинский — в 135 км к северо-востоку от Хабаровска, а в 100 км к югу от этого города расположен Святогорский вулкан. Иманский — у города Иман, и Барановский вулкан — в 100 км к северу от Владивостока.

Из этих вулканов лучше всего сохранились Барановский и, особенно, Святогорский.

ДРЕВНЯЯ ВУЛКАНИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Вулканическая деятельность в нашей стране была так разнообразна и проявлялась в столь многих областях, что не представляется возможным в этой книге подробно остановиться на древнем вулканизме.

Вулканизм так же стар, как стара наша земная кора. Однако в исчезающей дали ее прошлого скрывается начало вулканической жизни, и обнаружить все места начальных проявлений вулканической деятельности на земной поверхности очень трудно, а часто и невозможно, так как следы древней вулканической деятельности в большинстве случаев почти совершенно стерты с лица земли, или сильно, иногда до неузнаваемости, изменены последующими геологическими процессами. Только кое-где до наших дней сохранились корни вулканов и остатки лавовых потоков и покровов — следы бывшей некогда в этих местах интенсивной вулканической деятельности.

Это касается главным образом вулканической деятельности, происходившей в археозойскую и протерозойскую эры. Естественно, от более молодой палеозойской и мезозойской вулканической деятельности следов сохранилось значительно больше.

О древнем вулканизме на Камчатке, Кавказе, в Закавказье и в некоторых других областях было упомянуто выше. В этой же последней части книги сделаем очень краткий обзор вулканической деятельности и в других, но далеко не во всех, древне-вулканических областях нашей страны.

На Кольском полуострове. В Советском Союзе наиболее древние проявления вулканической деятельности на-

блюдаются ныне на Кольском полуострове, в Карелии и в некоторых других областях.

В начале геологической жизни этих областей вулканическая деятельность много раз нарушала покой тогда еще тонкой твердой оболочки земли. Огненножидкие массы поднимали и изгибали ее и, прорывая по трещинам, выливались на земную поверхность.

Документы геологической летописи, относящиеся к началу археозойской эры, свидетельствуют о том, что во время первого на Кольском полуострове (по нашим знаниям в настоящее время, но в действительности, вероятно, не первого), так называемого саамского, горообразования уже действовали вулканы.

Во второй половине археозойской эры, после саамского горообразования, произошло возобновление вулканической деятельности.

После большого перерыва, уже в конце археозоя возникли свеко-фенские горные цепи, вслед за образованием которых вулканы излили в районе Пулмас-тундры и устья реки Поной диабазовые лавы, а взрывные извержения привели к образованию вулканических туфов.

Особенно оживилась вулканическая деятельность на Кольском полуострове в начале протерозоя, после первой стадии образования Карельских горных цепей. Она происходила на большом протяжении в северо-западной части и в центральной полосе полуострова от озера Имандра и почти до горла Белого моря. В то время интенсивно действовали вулканы, изливая лавы, выбрасывая пепел и песок.

Вулканическая деятельность продолжалась и во вторую стадию карельского горообразования, но она была значительно слабее.

После образования Карельских гор вулканы время от времени изливали основные лавы: сначала в районе Кейв, а затем в северо-западной части полуострова.

Следующее возобновление вулканической деятельности началось со времени каледонского горообразования, происшедшего в силурийский и девонский периоды.

Во время образования герцинских горных цепей, т. е. в каменноугольное или пермское время, магма, повидимому, последний раз поднялась по трещинам в земной коре в районе Турьего мыса и Кандалакши и заполнила окружающие их места порфиритами и щелочными

базальтами. О дальнейшей вулканической жизни Кольского полуострова не осталось природных «документов», по которым можно было бы восстановить ее историю.

Таким образом, по имеющимся данным, вулканическая деятельность Кольского полуострова, о которой сохранились кое-какие следы, началась около 1800 млн. лет назад и окончилась около 250 млн. лет назад.

В Карелии наиболее древние следы вулканической деятельности обнаружены среди пород археозойской эры. В то время происходили излияния диабазовых лав и пикритов на Сегозере.

Более интенсивная вулканическая деятельность происходила в протерозое. Эта эра ознаменовалась интенсивным горообразованием, в результате которого образовались горные цепи Карелиды. Вулканическая деятельность, связанная с этим горообразованием, захватила большой промежуток времени.

В начале этой эры происходили, особенно в Сегозерско-Надвонцком районе, мощные излияния лавовых покровов. Частично происходили и подводные излияния. Кроме того, наблюдались и извержения взрывного характера.

Эти извержения дали диабазовые лавы, туфы и брекчии, а подводные извержения — шаровые лавы.

Вулканическая деятельность достигла наибольшего развития в следующую стадию этой эры в Суисарском районе. Здесь, кроме туфов и брекчий, образовавшихся в результате взрывных извержений, широко развиты обычные наземные лавовые потоки основных пород.

Следующая вспышка вулканической деятельности произошла в конце протерозоя, от которой сохранились только диабазовые дайки на западном берегу Онежского озера. На этой вспышке, повидимому, окончилась история вулканизма Карелии, так как о более молодых проявлениях вулканической деятельности в этой области нет никаких следов.

На Украине. Свидетели вулканической деятельности на Украине также уничтожены различными геологическими процессами на протяжении ее долгой жизни. Лишь кое-где сохранились корни вулканов и только в восточном Приазовье и, главным образом, в Закарпатье сохранились остатки потоков и покровов лав, излившихся из некогда действовавших в этих местах вулканов.

Вулканы на Украине сосредоточены были преимущественно в Приазовье, Днепро-Бугском районе, на Волыни и в Закарпатье.

К сожалению, время интенсивной вулканической деятельности на Волыни точно неизвестно. Полагают, что она происходила между верхнекаменноугольным временем и меловым периодом.

Значительно меньше сохранилось следов вулканической деятельности (отдельные дайки) на левом побережье Днепра.

Более значительная вулканическая деятельность была в районе Кривого Рога.

В этом районе между Днестром и Южным Бугом вулканическая деятельность была продолжительной и возобновлялась несколько раз.

В западном Приазовье вулканическая деятельность была более разнообразной, от нее сохранились дайки с кислыми и основными породами, среди которых видную роль играют диабазы.

Еще более разнообразной была вулканическая деятельность в восточном Приазовье. Здесь, после нижнекаменноугольного времени внедрялись и изливались разнообразные породы: диабазы, порфиристы, древние андезиты и андезито-трахиты, а также кварцевые порфиры и щелочные породы.

В западной части Донбасса сохранились остатки типичных покровов базальта, излившихся на земную поверхность.

Извержения, давшие диабазы и порфиристы в восточном Приазовье, очень древние. Они происходили в докембрийское время. Извержения же, сопровождавшиеся образованием древних андезитов, особенно в западной части Донбасса, — более молодые, во всяком случае, не древнее среднекаменноугольного времени.

На этом окончилась вулканическая деятельность на территории Украины от Карпат до Азовского моря, и только во второй половине третичного периода возникла цепь вулканов в Закарпатье между городами Ужгород и Хуста.

Вулканическая деятельность здесь началась сильными взрывными извержениями, которые сопровождались и излияниями лав. Затем она сменилась почти исключительно взрывной деятельностью, давшей мощные толщи вулкани-

ческих туфов, и окончилась излияниями разнообразных лав: базальтов, андезитов, дацитов и обсидиана.

На Урале. Урал! Это слово у многих вызывает представление и об Уральском горном хребте и о его разнообразных полезных ископаемых, хранившихся и хранящихся еще в его недрах.

Этот старик Урал, снабжая уже более двухсот лет промышленность различными рудами, очень помог, как всем известно, своими полезными ископаемыми и в дни Великой Отечественной войны.

Однако не всем известно, что возникновение многих из этих руд обязано глубинному и приповерхностному вулканизму, который на Урале начался, может быть, в протерозое, но, без сомнений, в нижнем палеозое.

Вулканы на Полярном Урале действовали уже в кембрии и нижнем силуре, а на Северном Урале в верхнем кембрии и нижнем силуре. В верхнесилурийское время вулканическая деятельность переместилась на восточный склон Урала, причем она была в это время очень сильной. Почти с такой же силой вулканическая деятельность возобновилась в начале девона.

На границе верхнего и среднего девона она особенно выделялась на Южном Урале, а в верхнедевонское время распространилась на большой площади Урала, причем происходили как подводные излияния порфиринов, так и наземные с образованием различных туфов.

В дальнейшем вулканическая деятельность значительно уменьшилась.

Последние извержения были в нижнекаменноугольное время на Северном Урале в бассейне реки Северной Сосвы, где произошли излияния диабазов, и на Южном Урале, где чередовались излияния основных и кислых лав, а взрывная деятельность давала различные туфы.

Эти древние вулканы выносили из магматического очага по различным каналам многие химические элементы, большей частью в виде летучих соединений. Некоторые из них, вступая в реакции с другими элементами или соединениями, застревали в земной коре и образовывали большие или малые месторождения.

Чаще всего они накапливались в каналах, не имеющих непосредственного выхода на земную поверхность

В собственно вулканических каналах — трубообразных или трещинных — условия таковы, что большая часть

этих соединений уносится или улетучивается. Только некоторые элементы и соединения, при особых условиях, накапливаются в количествах, имеющих практическое значение.

Эти соединения, в свою очередь, могут реагировать с другими веществами, находящимися в боковых породах или в привнесенных водных растворах, и способны образовывать рудные месторождения.

К подобным месторождениям, вещество для которых частично было привнесено вулканами, относятся многочисленные колчеданные (железо и медно-сернистые) месторождения, расположенные отдельными точками вдоль Уральского хребта на протяжении около 1 000 км.

На *Пай-хое*, вулканическая деятельность возобновлялась три раза.

Во время первой вспышки преобладали подводные излияния; значительно реже происходили наземные извержения.

Вторая вспышка произошла в верхнесилурийское время, а третья и последняя, вероятно, в юрское.

На *Тимане* базальтовая лава поднялась по трещинам, повидимому, в верхнедевонское время и залила большую площадь.

Базальты сохранили до сих пор настолько свежий вид, что это обстоятельство вызывает сомнение относительно времени их излияния. Быть может, они более молодые.

На *полуострове Канин*, вероятно, в это же (верхнедевонское) время внедрились и излились диабазы и порфириты.

В *Большеземельской тундре* на реке Адзьве в это же время, или до него, т. е. древнее пермского периода, произошли излияния базальтов. Однако некоторые исследователи считают, что излияния около этой реки и по реке Каре на *Пай-хое* более молодые и что они произошли в мезозое или на границе мезозоя с кайнозоем.

На *Новой Земле* вулканическая деятельность происходила в нижнесилурийское время с излиянием диабазов и в верхнедевонское время с извержениями порфиритов, диабазов и пикритов и подводными излияниями спилитов¹.

¹ Спилиты — излившиеся под водой, измененные диабазовые лавы.

На Земле Франца-Иосифа. Вулканическая деятельность проявлялась и была достаточно интенсивной и далеко на севере — в Арктике.

В нижнемеловое время, т. е. около 100 млн. лет назад, на островах Земли Франца-Иосифа базальтовая лава, поднимаясь, главным образом по трещинам, изливалась на поверхности земли, образуя большие покровы.

В то время происходили не только излияния лав, но и взрывные извержения, от которых сохранились вулканические туфы с типичными вулканическими бомбами.

О более ранней и более поздней вулканической деятельности на этих островах нет никаких сведений.

В Крыму. Перейдем теперь к Крыму. Несколько ранее извержений и излияний базальтов на нашем дальнем севере — на Земле Франца-Иосифа, на нашем юге в Крыму огненножидкие лавы прорывались сквозь песчаники, глины, известняки и другие осадочные породы к земной поверхности. В среднеюрское и отчасти в нижнемеловое время, т. е. около 130—110 млн. лет назад, южная часть Крыма была ареной вулканической деятельности.

Магма внедрялась по разломам в осадочную толщу земной коры. Во многих местах она застряла в ней. В других — прорвалась на земную поверхность или на дно моря.

Благодаря разрушению и сносу осадочных пород, а также благодаря сбросам, ныне на поверхности Крыма видны не только излившиеся породы и их туфы, но также и полуглубинные и глубинные породы.

В Крыму, по сравнению с другими вулканическими областями, магматические породы, обнаруженные на поверхности, занимают незначительную площадь, — всего около 15 кв. км. Несмотря на это обстоятельство, Крым отличается сравнительно большим количеством отдельных выходов этих пород.

Вулканическая деятельность происходила главным образом в горном Крыму. Но следы этой деятельности встречаются и в предгорье Главной гряды, и на Южном берегу, и в восточном Крыму.

В предгорье Главной гряды наблюдается постепенный переход от глубинных форм залегания изверженных пород к поверхностным вулканическим формам. Так, в окрестностях Симферополя магма внедрилась в осадочные толщи и, не дойдя до земной поверхности, образовала ряд лакколитообразных массивов, а уже в

20 км к югу от Симферополя магма, поднимаясь по трещинам, достигла земной поверхности, причем в трещинах образовались дайки, и на поверхности излившаяся лава образовала покровы и потоки.

В соответствии с глубиной застывания магматических пород и изменением их формы залегания, изменялся и тип пород. В районе Симферополя это глубинные породы — диориты. В окрестностях сел. Саблы, расположенного между Симферополем и сел. Бодрак, порода диорит-порфирит носит переходный характер между предыдущими глубинными породами и более близкими к поверхности породами — мелафирами и базальтами, образовавшими дайки и покровы в окрестностях Бешуй, Бодрака, Коккоза и в других местах.

Ряд пород в районе мыса Фиолент, в 2 км к северу от Балаклавы и, наконец, валуны излившихся пород, обнаруженные в разных местах между Балаклавой и Севастополем, являются продуктами и свидетелями существовавших в то время вулканов, которые впоследствии, по всей вероятности, опустились ниже уровня моря.

В районе выше упомянутого мыса внедрение магмы происходило в три приема, причем внедрявшиеся более древние, т. е. в первый прием, глубинные породы — диориты до существовавшей в то время земной поверхности не дошли; диабазовые породы, внедрившиеся во второй прием, поднялись почти до самой поверхности, а может быть даже и излились на ней, а самые молодые породы — липариты и их туфы — излились и застыли на самой земной поверхности.

Ныне эти породы, поднимаясь высоко над уровнем моря, величественно выступают отдельными скалами в море, образуя иногда причудливые формы, как, например, так называемые «морские ворота», находящиеся к западу от мыса Фиолент.

На Южном берегу Крыма от Байдарских ворот и мыса Ласпи до Алушты наблюдаются преимущественно полуглубинные породы, образующие как мелкие лакколито-подобные тела, так и дайки различного состава. Но здесь встречаются и типичные вулканические породы и их туфы.

Собственно вулканическая деятельность в западной части Южного берега в районе мыс Ласпи — Алупка

заклучалась в подводных извержениях, которые сопровождались образованием пузыристых лав.

Свидетелями вулканической деятельности в этом районе являются вулканические туфы в 2,5 км к востоку от станции Байдары и вулканические породы и их туфы, находящиеся между Кучук-коем и речкой Леменкой. Эти же породы образуют гору Пиляки, входящую клином в Яйлу.

Вдоль берега моря наблюдаются главным образом дайки порфиритов и мелафиров и изредка лакколитообразные массивы. Такие места прорывов и внедрения магмы находятся около Ласпи, Тессели, Фороса и Мухалатки. Выше Меласа красуется живописная дайка малафира, которая прослеживается на протяжении 500 м.

Диабазы, а также вулканические туфы наблюдаются и далее на восток за горой Хыр, выше шоссе Севастополь — Ялта.

Между Алушкой и Гурзуфом находится также ряд небольших массивов и даек магматических пород: около Алушки и Ливадийской слободки, в Ялте, в ее окрестностях около водопада Учан-су, расположенного близ шоссе Ялта — Бахчисарай.

Между Гурзуфом и Алушкой расположен ряд лакколитоподобных гранодиоритовых и диоритовых массивов: сначала самый большой массив Аю-даг (высотой 565 м, длиной 2,5 км и шириной 2 км), представляющий два слившихся между собой лакколита, затем ряд мелких массивов и, наконец, близ Алушты гора Кастель.

Последний массив — гора Кастель — сложен наиболее кислыми глубинными породами Крыма и имеет несимметричную куполообразную относительно пологую вершину с, чашеобразным углублением.

Куру-узеньское обнажение к северо-востоку от Алушты является последним в этом ряду выходом магматических пород.

Наиболее интенсивно развивалась вулканическая деятельность в районе Карадага, расположенном в стороне от других вулканических районов Крыма, в 20 км к юго-западу от Феодосии. Вулканическая группа Карадага занимает площадь около 3,5 кв. км и расположена вдоль моря на протяжении 6 км. Формы рельефа ее отличаются своеобразной суровой красотой. Она состоит из двухвершинной Святой горы и Берегового хребта, назы-

ваемого в разных частях различно. Самая западная его часть называется Лобовым хребтом, далее к востоку хребет Карагач, соединенный небольшим перешейком с хребтиком Шапка Мономаха, затем наиболее высокая часть — хребет Хоба-тепе, соединенный перешейком с Святой горой и, наконец, в северо-восточной части Берегового хребта за ущельем Гяур-бах невысокие гребни Магнитный и Кок-кая.

Вулканическая деятельность на Карадаге не выражалась в извержениях из одного кратера в один прием. Нет. Здесь на такой небольшой площади особо интенсивно проявлялась вулканическая деятельность. Она возобновлялась несколько раз в течение среднеюрского и частично верхнеюрского времени.

Более или менее спокойные лавовые излияния, вероятно из трещин, чередовались с взрывами лавы, свидетельствовавшими об обогащении ее (лавы) газами и вообще об изменении состава магмы. С течением времени у лавы изменялся ее химический состав, а с ним изменялись и ее физические свойства. Более жидкие лавы изливались в виде потоков, покровов и даек. В Сердolikoвой бухте наблюдается редкая интересная картина перехода мелких даек в общий поток. Более вязкие лавы образовывали купола, неки, дайки и иногда глубинные формы залегания.

Более или менее вязкие лавы, богатые газами, давали вулканические обломочные породы — туфы и туфобрекчии.

Довольно много на Карагаче неков, некоторые из них носят такие оригинальные названия, как «Чортов камень», «Сфинкс», или «Палец» и «Иван Разбойник». Они прорвали окружающие породы и ныне, отпрепарированные выветриванием, живописно возвышаются в виде гигантских неправильных столбов.

Наконец, у моря, в западной части Карагача находится выжатый небольшой базальтовый массивчик.

Таким образом, вулканическая деятельность на Карадаге протекала продолжительное время с небольшими перерывами, причем, наряду с излияниями лав, здесь играли большую роль взрывные извержения и отчасти выжимания лав. Кроме того, значительная часть таких извержений и излияний происходила на дне моря или на побережье.

Далее к востоку от Карагача между Коктебелем и мысом Кийк-атлама имеется 11 массивов, сложенных из туфитов, брекчий и в значительно меньшем количестве из андезитовых лав, излившихся под водой.

Они являются периферической частью Карадагского вулканического района, а по составу соответствуют более древним их туфам и лавам.

Таким образом, на территории горного Крыма наблюдаются проявления полуглубинного вулканизма, продукты которого образовали на сравнительно небольшой глубине лакколиты различных форм, но небольших размеров, а также дайки. Типичным проявлением наземного вулканизма является образование потоков, покровов, туфолавовых, туфобрекчиевых и туфовых отложений, даек, некков и выжатых массивов.

Проявления наземной вулканической деятельности наблюдаются в предгорье Главной гряды в районе Бодрак—Коккозы и главным образом по побережью Крымского полуострова близ бывшего Георгиевского монастыря, мыса Фиолент, Балаклавы, близ станции Байдары, на мысе Лапси, в районе Лемен и Кикенеиза, на Карадаге, и, наконец, у мыса Кийк-атлама близ Феодосии.

В Средней Азии вулканическая деятельность началась также очень давно. Ее проявления в виде подводных излияний уже известны в протерозое на Северном Памире и Чу-Илийских горах.

В начале палеозоя вулканическая деятельность в Средней Азии не происходила, за исключением Дарвазского хребта, где вулканы действовали в кембрии и силуре.

Вообще же в верхнем силуре прорывалось много вулканов, их деятельность распространилась на большую площадь и стала весьма сильной. Вулканы действовали близ дельты Аму-дарьи в Султан-уиз-даге, в бассейне Кара-ункура, в горах Кочкур-тюбе, в Ферганском, Алайском и в восточной части Туркестанского хребтов, в Хайдарканской котловине, в хребте Нур-ата и в Зеравшанском и Гиссарском хребтах.

Еще более интенсивной вулканическая деятельность была в нижнем девоне. Мощные лавовые потоки изливались на всем протяжении юго-западного Тянь-шаня, от Кара-Мазара вдоль южного склона Чаткальского хребта до Бизбу-тау включительно.

Особенно сильная вулканическая деятельность была к югу от Нарына. В результате этой деятельности накопились огромные толщи вулканических пород мощностью до 5 000 м.

В верхнедевонское время действовали вулканы в районе озера Иссык-куль.

Со второй половины девона до пермского времени вулканы действовали во многих местах Средней Азии, в восточной части Заилийского Ала-тау в Кетменьском хребте и в Джунгарском Ала-тау, а также в Алайском и в Дарвазском хребтах.

Вообще во всех районах наибольшего развития вулканическая деятельность достигла в эти, т. е. в каменноугольный и пермский, периоды жизни земли. Особенно интенсивной она была в областях к северу от реки Сыр-дарьи, а также в восточной и южной Фергане и в Туркестанском хребте, давая лавы и туфы самого разнообразного состава.

В каменноугольное же время были излияния порфиров и порфиритов и происходили взрывные извержения в Чаткальском хребте и в Таласском Ала-тау.

Продолжительное время в течение девонского и каменноугольного периодов действовали вулканы в пограничной Джунгарии.

Вся эта деятельность была связана с так называемым герцинским горообразованием.

Вулканическая деятельность в Средней Азии после палеозоя была чрезвычайно слабой. В Восточном Тянь-шане и бассейне реки Или происходили, как будто в юрское время, излияния дацитовых лав. В это же время в Джунгарии образовались базальтовые дайки, а на Памире у перевала Кур-теке, излились андезиты. Вулканическая деятельность в Дарвазе окончилась в нижнем триасе.

В юрское же время или вообще в мезозойскую эру вспыхнула вулканическая деятельность в самой западной части Средней Азии, далеко от других вулканических центров ее, на небольшой площади вдоль Каспийского моря около Красноводска, при этом прорвались и были выжаты разнообразные по составу лавы — от основных до кислых.

Это пробуждение вулканической деятельности, повидимому, было связано больше с вулканической жизнью

Кавказа, чем с вулканической деятельностью Средней Азии.

В Казахстане вулканическая деятельность проявлялась в западной части — в Мугоджарах, особенно же в центральной и восточной его частях. Ее проявления известны с протерозоя.

В кембрийский период вулканическая деятельность началась сначала в Чингизе, а затем в Прибалхашье.

В это время преобладали подводные излияния. В начальный период лава поднималась по трещинам и, изливаясь, образовывала обширные лавовые покровы.

Трещинные излияния сменились извержениями центрального типа, но последние, однако, дали мало туфов и туфо-брекчий.

Вулканическая деятельность была очень интенсивной на протяжении всего силурийского периода, особенно в начале силура.

В это время в центральном Казахстане лавы изливались чаще потоки, реже покровы. Очень текучая лава образовывала щитовидные вулканы, а вязкая — купола.

Преобладали наземные центральные извержения, в результате которых образовалось большое количество туфов, туфо-брекчий и туфо-лав.

Среди излившихся лав преобладали порфириды и альбитофиры¹. Такие же лавы изливались и во время самого сильного горообразования в конце верхнего силура и в нижнем девоне.

Затем уже после горообразования в среднем девоне происходили излияния кислых, а в некоторых местах снова средних лав. Эти извержения сопровождались взрывами. Они происходили не только на суше, но частично и под водой.

Вулканическая деятельность окончилась в Чингизе и в других местах северо-восточной части Казахстана в среднем девоне, но она продолжалась в центральном и юго-восточном Казахстане в течение верхнедевонского и всего каменноугольного времени, в Прибалхашье она окончилась в среднекаменноугольное время. Тогда преобладали наземные вулканы. Среди них встречались щитовидные и куполообразные вулканы.

¹ Альбитофир относится к излившимся породам — порфирам, у которых вкрапленниками является минерал альбит.

Затухание и конец былой мощной вулканической деятельности наступили в юго-восточной части Казахстана в пермский период.

На Алтае. Вулканическая деятельность в северо-восточной части Алтая, в так называемом Горном Алтае известна с кембрийского времени. В это время она была достаточно сильной и бурной и сопровождалась излиянием порфиритов и образованием туфов.

Особой силы она достигла на границе кембрия с силуром. В это время изливались главным образом основные диабазовые лавы.

На границе же кембрия и силура началась вулканическая деятельность и в юго-западной части Алтая, в так называемом Рудном Алтае, но здесь преобладали взрывные извержения.

В верхнесилурийское время действовали вулканы главным образом в Горном Алтае, в районе реки Чуй.

В девонское время интенсивно действовали вулканы на водоразделе рек Бии и Катунь. В этом месте излилось много разнообразных лав и образовалось много туфов.

Довольно сильные вспышки вулканической деятельности произошли и в Рудном Алтае.

В Горном Алтае вулканическая деятельность окончилась в девоне, а в Рудном Алтае она была еще очень интенсивной и в нижнекаменноугольное время. В это время излияния были настолько велики и взрывная деятельность была настолько сильна, что в районе реки Бухтармы образовались мощные толщи лав и их туфов.

Последняя вспышка вулканической деятельности произошла в верхнем палеозое в бассейне реки Ульбы.

В Салаире вулканы действовали с нижнего кембрия и до среднего девона. Деятельность их возобновлялась четыре раза. В нижнем кембрии изливались как кислые, так и основные лавы. В среднем кембрии вулканическая деятельность была очень слабой и, преимущественно, взрывной. В нижнем силуре происходили сначала взрывные извержения, а затем излияния лав. И, наконец, в среднем девоне в восточных предгорьях Салаира изливались порфириты, а взрывы давали вулканические обломки и песок для туфов.

В Кузнецкой котловине вулканическая деятельность началась, повидимому, в силуре излиянием мелафирового покрова в Караканских и в Салтымаковских горах.

Она возобновилась в девоне на реке Томи и в некоторых других местах, причем происходили как излияния лав, так и взрывные извержения, сопровождавшиеся образованием туфов.

Вулканическая деятельность в этой области окончилась в верхнепермское время излиянием базальтов.

В Кузнецком Ала-тау, в северо-восточной части Кузнецкого бассейна, вулканы уже действовали в нижнем кембрии.

В среднем кембрии они действовали к юго-востоку от Гурьевска и по северо-восточной окраине Кузнецкого бассейна.

Вулканическая деятельность возобновилась в нижнем силуре, но она была очень слабой.

В верхнем же силуре она была очень бурной, но все-таки ее проявления имели местное значение, в это время изливались разнообразные лавы: базальты, порфириты, ортофиры и порфиры.

Эти вулканы, связанные с каледонским горообразованием, особо проявили себя в восточной и южной окраинах Кузнецкого бассейна.

В нижнем девоне вулканическая деятельность происходила как на юго-западной, так и на северо-западной окраинах Кузнецкого бассейна.

В послепермское время в различных местах по реке Томи внедрился ряд базальтовых залежей, а по трещинам излились базальтовые покровы. Более точный возраст этих базальтов пока неизвестен.

В Енисейском массиве и Саянских горах. Вулканическая деятельность в Западных и Восточных Саянах, в Танна-туве и по восточной окраине Минусийской котловины в районе Красноярска и в Енисейском массиве происходила еще в докембрийское время. В то время изливались разнообразные лавы — порфиры, порфириты, диабазы и другие, а взрывные извержения давали материал для образования туфов.

Подобные же породы образовались в Енисейском массиве в кембро-силуре.

Следующая новая стадия вулканической деятельности произошла предположительно в конце каледонского горообразования, т. е. в девоне, и выразилась в больших излияниях базальтовых лав, сохранившихся только в наиболее высоких местах.

В восточной части Саян, вплоть до реки Иркут, вулканическая жизнь началась в юрское время и продолжалась почти до современного периода.

На Алдане. Достаточно энергичною была вулканическая деятельность в Алданском районе в докембрии, от которой сохранились дайки порфира, порфирита, диабазы и других пород.

Следующее возобновление в этом районе вулканической деятельности произошло в послепермское время, причем изливались порфиры, порфириты и щелочные базальты.

В Олекмо-Витимском районе вулканы действовали, повидимому, в докембрии, они изливали лавы кварцевого порфира.

На Сибирской платформе. Вулканическая деятельность на так называемой Сибирской платформе, занимающей огромное пространство между реками Енисеем и Леной, началась после каменноугольного времени энергичными взрывами, приведшими к образованию в некоторых местах мощных до 500 м и больше туфовых толщ.

В восточной части Сибирской платформы, точнее на Тунгусско-Катангском водоразделе, извержения начались в верхнепермское время из редко расположенных вулканов. На границе пермского и триасового периодов их образовалось большое количество. Деятельность вулканов заключалась в сильных взрывных извержениях, которые выбросили огромные количества вулканических обломков и песка.

В нижнеюрское время по всей Сибирской платформе начались массовые излияния основной лавы по многочисленным трещинам и трубообразным каналам, приведшие к образованию огромных и мощных покровов и потоков базальтов и диабазов, так называемых траппов, а с другой стороны, они внедрялись в приповерхностную часть земной коры, образуя так называемые пластовые залежи. На Сибирской платформе происходили и извержения центрального типа.

В последнее время был обнаружен ряд сильно разрушенных вулканических аппаратов в бассейне рек Б. Еремы и Лимитэ, представляющих собой кольцеобразные замкнутые или подковообразные амфитеатры, расположенные на вершинах пологих конических трапповых холмов.

Эти остатки вулканов центрального типа позволяют полнее восстановить картину извержений и грандиозных лавовых излияний на Сибирской платформе. Повидимому, лава здесь поднималась не только по трещинам, но и по многочисленным трубообразным каналам.

Эти извержения и излияния диабазовых лав, происшедшие на колоссальной площади около 1 500 000 кв. км, представляют особый интерес. Они связаны не с образованием горных цепей, а с глубокими вертикальными разломами земной коры.

Возможно, что при таких огромных массовых излияниях магма поднималась непосредственно из базальтового субстрата, не создавая промежуточных магматических очагов.

Излияния траппов сопровождалось образованием в некоторых частях лавы пустот.

С ними связано образование одного интересного и важного минерала. После отвердевания излившихся траппов, потекли горячие углекислые водные растворы по трещинам и пустотам в лаве, и в них образовался прозрачный и чистый, как вода, кальцит, так называемый исландский шпат — минерал, необходимый для особых поляризующих призм, входящих как главная составная часть в поляризационные микроскопы, употребляемые для исследования минералов и горных пород.

На Ново-Сибирских островах и островах Де-Лонга вулканическая деятельность не была интенсивной, и ее проявления не были многочисленными.

Диабазовая лава прорвалась на острове Котельном в палеозое, а может быть и в начале мезозоя. В верхнемеловое время излились липариты и андезиты, а в верхнетретичное — на острове Беннета — базальты.

В хребтах Верхоянском и Черского сильные взрывные извержения происходили в триасе. Вновь возобновилась вулканическая деятельность в верхнеюрское время и продолжалась в течение всего нижнего мела.

Вулканическая деятельность закончилась, повидимому, в верхнетретичное время излияниями диабазов.

На хребте Полуосном в нижнем палеозое и в верхнеюрское или в нижнемеловое время излились основные лавы.

На хребте Тасхаяхта первый цикл вулканической деятельности начался, повидимому, в девоне излиянием

кислых лав, а второй и последний циклы произошли в нижнемеловое время с излияниями диабазов и порфиритов.

В верховьях Омелона и на хребте Гыдан в нижнепермское время происходили взрывные извержения, в результате которых образовались туфы. Подобная взрывная деятельность и излияния лав происходили в среднее и верхнеюрское время.

В низовьях Колымы, повидимому, в начале каменноугольного периода изливались порфириты, затем, после перерыва, в юрское время — липариты и в течение всего мелового периода — андезито-базальты.

В Охотско-Колымском крае вулканическая деятельность была особо интенсивной. Она началась излиянием кислых лав, повидимому, в девоне. В верхнем палеозое их сменили основные лавы.

В триасе преобладали взрывные извержения.

Вулканическая деятельность продолжалась в течение юрского и мелового периодов, причем состав лав несколько раз менялся.

В третичное время вулканы молчали. Они вновь заговорили, излив лавы, в четвертичное время.

На Охотском побережье. В западной части Охотского побережья вулканическая деятельность началась в нижнемеловое время излиянием разнообразных по составу лав.

В верхнемеловое время деятельность вулканов не наблюдалась. Они проснулись только в верхнетретичное время.

В Аянской бухте на Охотском побережье в конце палеозоя излились порфириты, и затем они несколько раз изливались в юрское время.

В районе же реки Уля вулканическая деятельность происходила только в верхнемеловое время.

В северной части Охотского побережья вулканическая деятельность началась в верхнем палеозое или нижнем мезозое излиянием порфиритов. Затем вулканы прекратили свою деятельность и только в верхнетретичное время излились липариты, андезиты и базальты. Вулканическая деятельность окончилась в этом районе излиянием андезитовых лав в начале четвертичного времени.

В Анадырском крае вулканы действовали, начиная с нижнемелового времени, сначала в западной и средней, а потом в восточной и северной частях края.

Вулканическая деятельность в западной части края окончилась в нижнетретичное время излияниями порфиров и взрывными извержениями, сопровождавшимися образованием туфов.

В средней же части Анадырского края вулканы действовали в течение всего третичного периода, причем из них изливались разнообразные лавы — базальты, андезиты, дациты и липариты. Вулканическая деятельность окончилась в этой части края в четвертичное время излиянием базальтов.

В восточной и северной частях края базальты изливались на протяжении всего верхнетретичного времени и окончились извержениями на границе третичного и четвертичного периодов.

На Чукотском полуострове. В западной части полуострова вулканическая деятельность началась сильными взрывными извержениями в юрское время, приведшими к образованию туфов. Во вторую половину юрского периода взрывная деятельность сменилась излияниями кислых лав.

Вулканизм в нижнемеловое время распространился, главным образом, в средней и восточной, и отчасти в северной частях полуострова.

В нижнетретичное время вулканы не действовали. Вулканическая деятельность возобновилась во всех частях полуострова, кроме западной, в верхнетретичное время. В это время излились только базальты.

Это было последним проявлением вулканической деятельности на Чукотском полуострове.

На Корякском побережье происходила энергичная взрывная вулканическая деятельность, о которой свидетельствуют выходы на побережье вулканических туфов в виде фантастических скал.

В Приамурье. На Дальнем Востоке вулканическая жизнь началась на разных территориях в разное время. Наиболее древнее проявление вулканической деятельности произошло в протерозое в бассейне реки Учур между Становым хребтом и хребтом Кет-кап.

Следующая ее вспышка произошла в верхнем течении реки Амгуни. В бассейне этой реки вулканы действовали и в меловое время, последняя же вспышка их деятельности произошла в начале четвертичного времени.

В каменноугольное время произошли взрывные извер-

жения из вулканов, расположенных в районе рек Зеи и Буреи.

Весьма интенсивной и во многих районах была вулканическая деятельность в меловой период.

В это время вулканы действовали, кроме упомянутых уже по реке Амгуни, еще в хребте Эзоп, в Амуро-Зейском районе и в районе реки Буреи.

В Сутаре после излияний и взрывных извержений, происшедших в меловой период, вулканическая деятельность вновь возобновилась в третичное время. В хребте Джугджур она возобновлялась несколько раз.

В нижнем Приамурье вулканическая деятельность началась в триасе внедрением диабазов.

Значительной силы достигли вулканы в нижнемеловое и, особенно, в верхнемеловое время. В то время извергались кислые лавы и их туфы. Они образовали толщу мощностью в несколько сот метров.

В последний раз вулканическая деятельность возобновилась в кайнозойское время в Усть-Амурском районе, причем изливались сначала андезиты и базальты, а затем липариты.

В Приморском крае и в Сихотэ-Алиньском хребте вулканическая деятельность была развита широко.

Вулканы действовали в этой области в Шавли-Селемджинском междуречье уже в нижнепалеозойское время. Их деятельность в каменноугольный и пермский периоды происходила в районе рек Хор, Чуй и в других местах, а затем в Южном Приморье.

Особой мощи достигла вулканическая деятельность в верхнемеловое время и, особенно, на границе верхнемелового времени с третичным периодом. Вулканы в то время действовали как в северной, так и в центральной частях Сихотэ-Алиня, а также в Южном Приморье. Изливались основные и кислые лавы, причем последних излилось большее количество.

В бассейнах рек Хора, Чуи и Термаса вулканы продолжали действовать и в нижнетретичное время, а в северной и центральной частях Сихотэ-Алиня и в Южном Приморье — в верхнетретичный и четвертичный периоды.

После мощных излияний кварцевых порфиров и извержений туфов в меловой период в центральной части Сихотэ-Алиня, в третичный период там изливались по трубообразным каналам базальты и андезито-базальты.

В четвертичное же время извержения происходили преимущественно по трещинам, в результате которых явились покровы базальта и андезито-базальта. Обширный базальтовый покров излился также в районе рек Хора, Селели и Анюя.

В южной части Сихотэ-Алиня и вообще в Южном Приморье в верхнетретичное и четвертичное время изливались базальты, андезито-базальты и андезиты.

Вулканическая деятельность в мезозойское и кайнозойское время в Приморье происходила на большой площади и была чрезвычайно интенсивной, причем значительную часть этой площади заняли кислые лавы и туфы. Последнее обстоятельство имеет особое значение, так как эти породы менее распространены на земной поверхности по сравнению со средними или, особенно, с основными лавами.

На Сахалине вулканическая жизнь началась в северной части в палеозое извержениями разнообразных порфиритов и их туфов.

В меловой период внедрились щелочные породы, а в верхнемеловое время в южной части острова излились базальты.

В третичное, особенно в нижнетретичное время изливались в центральной и южной частях острова андезиты и в значительно большем количестве — базальты.

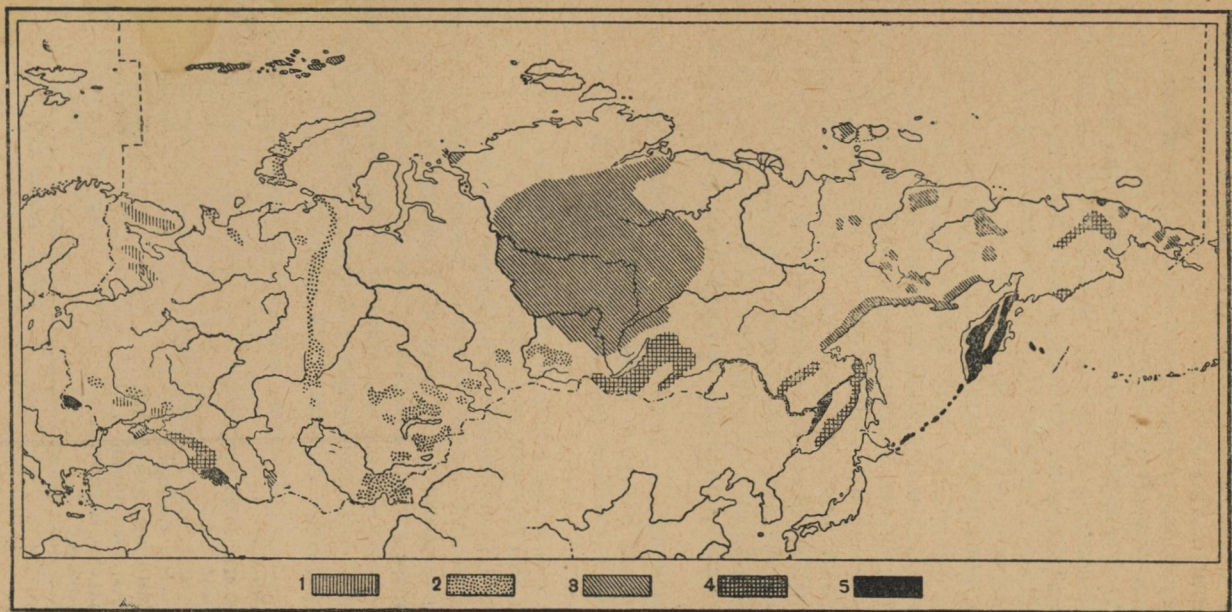
На Командорских островах вулканы действовали в нижнетретичное время и изливали сначала кислую лаву (натровый риолит), а затем основные лавы — базальты и андезито-базальты.

* *
*

Заканчивая этот очень краткий обзор деятельности вулканов на территории Советского Союза от самых древних времен до наших дней, нужно обратить внимание на следующие обстоятельства.

Вулканическая жизнь в одних областях возникла и проявлялась в давно-давно прошедшие годы, измеряемые миллиардами лет. В других областях проявления ее начались позже, а в третьих — в недалеком прошлом.

Не считая допалеозойского вулканизма, максимальное развитие вулканической деятельности происходило в



Схематическая карта максимального развития вулканизма в Советском Союзе
1 допалеозойский; 2 палеозойский; 3 мезозойский; 4 мезозойский и кайнозойский; 5 кайнозойский

палеозое в полосе от Алтая, Казахстана и Средней Азии через Урал к Новой Земле.

В мезозойскую эру вулканизм переместился и охватил очень большую площадь.

Мезозойские вулканы как бы окружили палеозойские. Они действовали на Земле Франца-Иосифа, на Сибирской платформе, на Кавказе и в Крыму. Кроме того они (мезозойские вулканы) распространились далеко на восток — вплоть до Тихого Океана.

В свою очередь, кайнозойские вулканы окаймляют на западе в Закарпатье палеозойские вулканы Волыни, а на юге окружают и частично перекрывают мезозойские вулканы на Кавказе, в Закавказье и Забайкалье и на востоке в Приморье и Сихотэ-Алине, на Курильских островах, Камчатке и Анадьри, как это видно на схематической карте распространения вулканизма в различные эры.

Вулканическая деятельность обычно была связана с горообразующими процессами и только на равнинах — платформах — она была связана с ее (платформы) разломами.

Вулканическая деятельность в некоторых областях заключалась только в одном цикле, но чаще она возобновлялась несколько раз, приблизительно в одном и том же районе.

Вулканы рождались, жили, интенсивно и бурно действуя, и быстро или продолжительное время умирали — погасали. После различной в разных областях страны продолжительности покоя, вулканы вновь пробуждались, и вновь начиналась их бурная вулканическая жизнь.

В нашей стране вулканическая деятельность проявлялась на очень большой площади, о чем свидетельствуют следующие приблизительные цифры, указывающие площади, покрытые лавами и их туфами.

На Кольском полуострове и в Карелии около	20 200 кв. км
На Украине	600 "
На Кавказе и в Закавказье	30 000 "
На Урале	47 500 "
В Средней Азии и Казахстане	136 000 "
В Западной Сибири	18 000 "
На Сибирской платформе	1 550 000 "
В Восточной Сибири	24 000 "
На Дальнем Востоке	около 1 000 000 "
На Камчатке	100 000 "

Всего около 2 926 300 "

Эта приблизительная величина — около трех миллионов квадратных километров, т. е. около одной седьмой всей поверхности Советского Союза, — ярко и наглядно подтверждает силу, мощь и распространенность вулканической деятельности на огромных просторах нашей Великой страны.

ГЛАВНЕЙШАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Труды Камчатской вулканологической станции. 1940—1948 гг. Вып. 1, 2 и 3.
2. Труды Лаборатории вулканологии и Камчатской вулканологической станции, 1947—1949 гг. Вып. 4, 5 и 6.
3. Бюллетени Вулканологической станции на Камчатке, 1937—1949 гг. №№ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 и 16.
4. Геология СССР. Госгеолиздат, 1941—1947 гг.
5. Геология Узбекской ССР. Изд. ОНТИ, 1937 г. Сборник статей, т. 1 и 2.
6. Д. С. Белянкин и В. П. Петров. Петрография Грузии. Изд. Академии наук СССР, 1945 г.
7. Л. А. Варданянц. Постплиоценовая история Кавказско-Черноморско-Каспийской области. Изд. Академии наук Армянской ССР, 1948 г.
8. Г. С. Горшков. Названия вулканов на Курильских островах. Извест. Всесоюз. Географ. общ., 1948 г. т. 80, вып. 2.
9. А. Н. Заварицкий. О вулканах Камчатки. Изд. Академии наук СССР. Камчатский сборник, 1940, I.
10. А. Н. Заварицкий. Вулканическая зона Курильских островов. Вестник Акад. наук СССР, 1946, № 1.
11. А. Н. Заварицкий. Вулкан Авача на Камчатке и его состояние летом 1931 г. Труды ЦНИГРИ, 1935, вып. 35.
12. А. Н. Заварицкий. Некоторые черты новейшего вулканизма Армении. Извест. Акад. наук СССР, серия геологич., 1945, № 1.
13. Г. В. Корсунская. Вулканы южной группы Курильских островов. Извест. Всесоюз. Географ. общ., 1946, т. 78, вып. 4.

14. П. Н. Кропоткин и Е. Т. Шаталов. Очерк геологии северо-востока СССР. Матер. по изуч. Охотско-Колымского края. Серия 1, вып. 3, 1936 г.

15. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг. Вулканы и лавы Центрального Кавказа. Извест. С.-Петербур. политехнич. инст. 1913 г., т. XX.

16. В. А. Обручев. Потухшие вулканы в Забайкалье. Журн. Природа, 1937, № 8.

17. Б. И. Пийп. Термальные ключи Камчатки. Изд. Академии наук СССР, 1937 г.

18. Т. И. Устинова. Гейзеры на Камчатке. Извест. Всесоюз. Географ. общ., 1946, т. 78, вып. 4.

19. А. П. Павлов. Вулканы, землетрясения, моря и реки. Изд. Москов. общ. испыт. природы, 1948 г.

20. Г. В. Тиррель. Вулканы. Перевод Е. П. Заварицкой. Изд. ОНТИ, 1934 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение

	<i>Стр.</i>
Вулканизм и вулканы	3
Области распространения в Советском Союзе вулканической деятельности	19
Исследования и исследователи вулканов Советского Союза.	20
Современная вулканическая деятельность	
Вулканы Камчатки	29
Действующие вулканы	32
Затухающие вулканы	68
Потухшие вулканы	75
Гейзеры	89
Горячие источники	97
Грязевые вулканы	102
Вулканы Курильских островов	104
Действующие вулканы	106
Подводные вулканы	112
Затухающие вулканы	112
Потухшие вулканы	115
Горячие источники	118
Вулканическая деятельность в недалеком прошлом	
На Кавказе и Закавказье.	124
В Прибайкалье и Забайкалье	134
В Центральной части Северо-Востока	135
На Дальнем Востоке	136
Древняя вулканическая деятельность	138

Редактор *И. Г. Головкин*
 Технич. редактор *И. Н. Ривина*
 Обложка художника *Н. И. Крылова*

Сдано в производство 20/VI-49 г. Подп. к печати 25/VII-49 г. Формат 84×108/32.
 Тираж 50000. Печ. л. 10³/₄+1¹/₂ вкл. А07238. Уч.-изд. л. 9,4. Зак. 1117. Цена 2 р. 50 к.

6-я типография треста "Главполиграфиздата". Москва, 1-й Самотечный, 17.

