

# СОВРЕМЕННЫЙ ВУЛКАНИЗМ В ГЛУБИНЕ АЗИАТСКОГО МАТЕРИКА

*Е. К. Устиев*

*Доктор геолого-минералогических наук*



В августе 1952 г. с самолета, пролетавшего над центральной частью Южно-Анжуйского хребта, в восточном Приколымье, была замечена удивительно своеобразная долина. Она резко выделялась на яркозеленом фоне летнего заполярного ландшафта своим черным цветом. На протяжении около 60 км дно долины от склона до склона было заполнено какими-то черными горными породами. В верхней ее части, среди высоких заснеженных гор, четко вырисовывалась коническая возвышенность с глубокой кратерообразной впадиной.

Фотоснимки долины (называемой по-лагутски «Монни» — «Каменная река») не оставляли сомнений в том, что вершина с кратером представляет собой великолепно сохранившийся вулканический конус, а темноокрашенные породы, закрывавшие ее дно, — лавы очень молодого происхождения.

Современные вулканы в СССР известны только на Камчатке и Курильских островах. Они составляют часть так называемого «Огненного пояса Земли», окаймляющего цепью действующих вулканов весь бассейн Тихого океана. Из 430 ныне действующих на земном шаре вулканов около 350 приходится на область Тихого океана. Вдоль побережья здесь находится большое количество «огнедышащих» гор, прекративших свою деятельность лишь в недавнем прош-

лом. Такие недавно угасшие вулканы определяют главные особенности ландшафта центрального кряжа Камчатки, Корякского хребта и др.

За пределами территорий, непосредственно тяготеющих к тихоокеанскому бассейну, проявления молодого вулканизма встречаются крайне редко. Они всегда связаны с особыми условиями геологического строения и, прежде всего, с глубокими и крупными тектоническими разломами, обусловленными новейшими движениями земной коры.

В восточноазиатских районах нашей страны известны лишь единичные примеры внутриконтинентальных проявлений молодого вулканизма. Это небольшие и сравнительно плохо сохранившиеся вулканы на Витимском плоскогорье, в Забайкалье, в Приамурье и в бассейне Яны. Открытие нового вулкана в Южно-Анжуйском хребтеполнило этот скромный список, и притом для района, в котором недавние проявления вулканических сил, на первый взгляд, казались неожиданными.

Между тем, целый ряд морфологических особенностей Анжуйского вулкана и лавового потока долины Монни, хорошо различавшихся на снимках, позволял предположить очень молодой (в геологическом смысле — современный) возраст извержений, в отличие от большинства отмеченных выше

проявлений вулканизма, обычно относимых к раннечетвертичному периоду.

В 1953 г. автор, совместно с молодыми специалистами П. М. Таюрским и А. П. Куклиным, отправился в район Южно-Ануйского хребта для проведения исследовательских работ на месте. Результаты экспедиции положены в основу этой статьи.

\* \* \*

Ануйский вулкан был обнаружен на территории «белого пятна» в значительном отдалении от каких-либо населенных пунктов. Ближайший из них — с. Пятистенное, с его несколькими десятками жителей-ламутов, объединенных в небольшой охотничье-рыболовецкий колхоз, располагается в 450 км от вулкана. Для того чтобы добраться до места исследований от пос. Кресты Колымские, нашему небольшому отряду пришлось проплыть вверх по течению рек Колымы, Большого Анюя, Ангарки, Уямкунды и, наконец, Монни свыше 600 км. Весь путь проходил севернее Полярного круга, сначала мимо необозримых озерных тундр, затем через скалистые горы Южно-Ануйского хребта. Прибрежные скалы, стремительное течение горных рек, частые мели и перекаты на обмелевших летом реках — все это очень затрудняло путешествие и часто делало его опасным. В 150 км от вулкана нам пришлось окончательно бросить моторную лодку и продвигаться дальше вверх на рыбацкой плоскодонке, предусмотрительно взятой на буксир. С великими трудностями, продвигая лодку шестом, бичевой и волоком, мы добрались до нижнего края гигантского лавового потока, откуда уже пешком достигли вулкана. Но мы не жалели о трудности путешествия. Изучение Ануйского вулкана и лавового потока Монни полностью подтвердило предположения о крайне молодом возрасте вулканических проявлений Южно-Ануйского хребта, доказав вместе с тем наличие практически современных глубинных разломов земной коры на территории, тектоническая жизнь которой считалась давно угасшей.

Долина Монни расположена близ водораздельной линии Южно-Ануйского хребта, в междуречье Большого и Малого Анюя. Ось долины на большом протяжении совпадает с осью антиклинальной складки, в



Аэроснимок окрестностей Ануйского вулкана. В центре — вулканический конус, на север от которого — по левым притокам реки Монни тянутся лавовые потоки

которую собраны развитые здесь отложения верхнепермского — нижнетриасового возраста. В верхней части долины находится небольшая штокообразная интрузия гранитоидов, внедрившаяся в песчаники и филлитовидные сланцы южного крыла антиклинали.

Многочисленные кварцевые и кальцитовые жилы, дайки аплитов и аплитовидных гранитов, а также местные смещения, фиксируемые зонами тектонических брекчий и тонко перетертых пород, отмечают обильные и длительно формировавшиеся тектонические разрывы. В большинстве случаев эти разрывы, наблюдаемые на склонах долины, параллельны ее оси и, следовательно, антиклинальной складке, в которой она заложена. Многие разрывы, однако, направлены

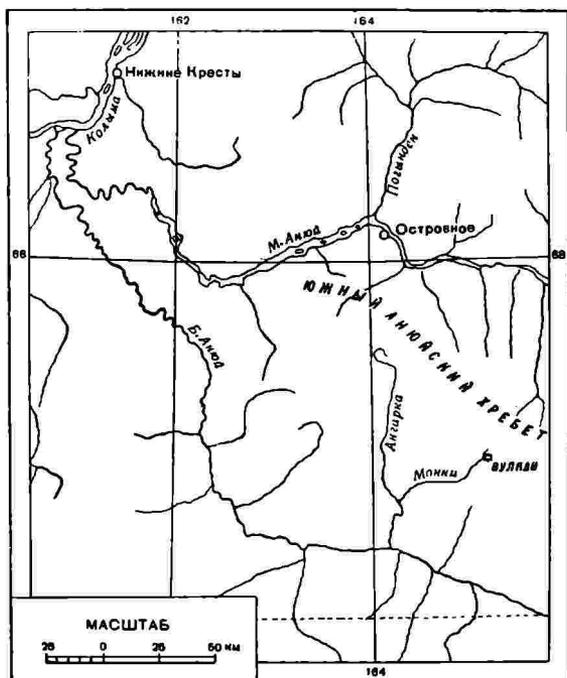


Схема расположения Аюйского вулкана

к ней под более или менее крутыми углами и, таким образом, почти перпендикулярны к основному простиранию складчатых структур.

Некоторые тектонические разрывы столь «молоды», что отражаются даже в мелких деталях рельефа и еще не освоены водами современной гидросети.

Троговой (ледниковый) характер верхней части долины Монни и многочисленные замыкающие ледниковые цирки свидетельствуют об определенном влиянии льдов горного ледника на формирование современного ее рельефа. Но самые примечательные особенности долины связаны с проявлениями молодого вулканизма.

Нам удалось выявить непосредственную причину вспышки вулканизма в долине Монни и проследить этапы ее развития.

В недавнем прошлом вдоль дна долины прошли крупные тектонические разрывы и на поверхность прорвались глубинные магматические расплавы трахизабазальтового состава. Так начались вулканические извержения, во многом напоминающие знаменитое извержение из трещины Лаки в

Исландии, через которую во время грандиозного извержения 1789 г. излилось около 13,5 км<sup>3</sup> базальтовой лавы.

Трещинные лавы заполнили собой все дно Монни на протяжении около 52 км и на ширину в среднем около 2 км, при средней мощности лавового потока приблизительно в 30 м. Таким образом, общий объем излившихся огненножидких расплавов может быть исчислен в 3 км<sup>3</sup>.

В верхней части долины ее крутые склоны стеснили лавы, запрудившие все боковые притоки, воды которых вплоть до настоящих дней бессильны прорвать застывшие базальтовые стены и образуют более или менее крупные запрудные озера. Лишенные стока боковые ручьи и речки энергично размывают склоны своих маленьких долин и быстро заполняют русла снесенным материалом.

Отрезанная от источников питания и вытесненная раскаленными лавами, Монни на протяжении около 32 км вовсе исчезла из долины. Ее верховья представляют собой любопытнейший пример «разорванной» гидросети с десятками рек, не имеющих стока и слепо заканчивающихся запрудными озерами. Лишь журчание воды под базальтами (в депрессиях лавового потока) и колоссальные родники, вытекающие из-под него в нижней части долины, свидетельствуют о просачивании вод боковых притоков.

В нижней части долины картина иная. Лавы громоздятся у северного, правого ее склона, поднимаясь иногда на высоту до 40—50 м и языками далеко заходя в русла правых притоков. Максимальная мощность лавового потока наблюдается у правого склона долины или у осевой ее части. По направлению к левому склону мощность базальтового потока быстро падает, и лавы еле-еле «доползают» до его основания. Поэтому с левой стороны долины запрудные озера исчезли, в то время как с правой ее стороны воды всех боковых притоков еще подпираются лавами. Сама Монни пробирается между южным краем лавового потока и левым склоном долины.

Подобную особенность морфологии лавового потока можно объяснить только несимметричным положением выводящих магму трещин относительно осевой линии долины. Очевидно, тектонические разломы

возникли у подножья правого ее склона или поблизости от него.

Корни трещинных извержений наблюдаются в природе крайне редко. Только длительная эрозия может обнажить линейные каналы, освободив их от прикрывающих лавовых масс. В долине Монни главные трещины, послужившие каналами громадных излияний, также не видны. Однако у правого склона долины и близ осевой ее линии над поверхностью потока поднимаются продольные лавовые валы. Это, несомненно, очаги последних излияний, завершивших трещинный вулканизм. Высота таких валов, слабо изгибающихся вдоль долины, достигает 10—15 м при ширине до 20—30 м. От каждого из них протягиваются небольшие базальтовые потоки, перекрывающие лавы первых этапов извержения.

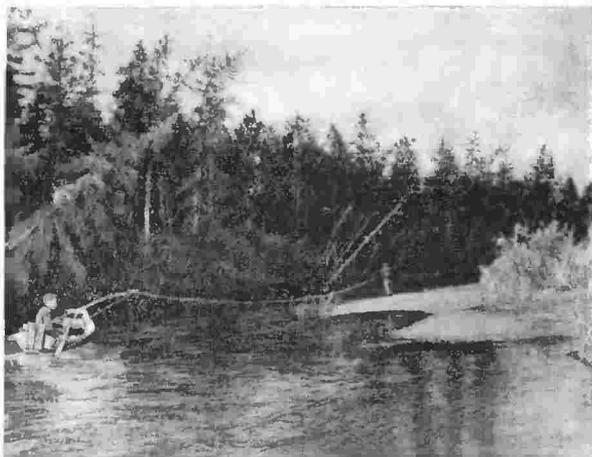
Превосходно выраженные «канатные» структуры, возникающие благодаря жгутообразному скручиванию поверхности текущего вязкого расплава, дают совершенно отчетливое представление о форме и направлении течения этих поздних базальтовых потоков. Дуги канатных лав как в поздних потоках, так и на поверхности перекрытого ими раннего потока всегда выгнуты либо к левому склону долины, либо под некоторым острым углом к нему, вниз по долине. Следовательно, базальтовые расплавы текли преимущественно от правых склонов к левым, отчасти растекаясь и вниз по естественному уклону русла. Это подтверждается также так называемыми «валами сморщивания» или «коробления», образующимися под гидростатическим давлением текущей лавы на уже затвердевшую кору. Протянувшиеся на десятки километров двойные и тройные ряды валов коробления (высотой в 3—8 м при ширине в 10—15 м) окаймляют лавовый поток опять-таки у левого склона долины, отмечая давление лавовых масс, текущих от правого ее склона.



Двенадцатиметровая аллювиальная терраса в нижнем течении реки Большой Анюй

Таким образом, как ранние, так и поздние излияния происходили по тектоническим разрывам, возникшим преимущественно у правого склона долины Монни и отчасти вдоль осевой ее линии. Возможно, что лавовые валы — очаги поздних извержений — возникли непосредственно над этими тектоническими разрывами в результате повторного их раскрытия.

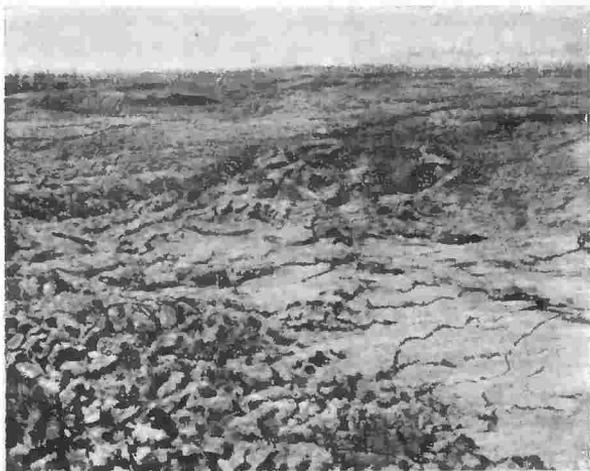
Своеобразная особенность вулканических трещинных извержений в долине Монни — лавовые озера, возникшие в нескольких местах потока. Сейчас это громадные округлые депрессии диаметром до 200 м и глубиной до 20 м; каждая из них окружена кольцевым лавовым валом высотой до 10—15 м. На поверхности валов видны канатные структуры, свидетельствующие как о растекании вязкого расплава к депрессии, так и в сторону от нее. Особенно замечательную картину представляет, однако, дно депрессий. Оно напоминает котел с бурно кипящей и внезапно застывшей массой. Неправильные по форме всучивания чередуются с такими же неправильными углублениями. Канатные лавы вместо плавных дуг, характерных для поверхности потока, образуют здесь причудливо извивающиеся полосы, отражающие хаотически возникшие течения. Необычны и самые лавы: они пронизаны огромным числом уходящих на глубину цилиндрических полостей диа-



Река Монни. Лодку тянут с помощью бичевы

метром около 1 см. Эти полости обязаны своим происхождением энергичному продуванию застывающего расплава мощными газовыми струями.

Лавовые озера — депрессии — возникли кое-где на поверхности потока еще до окончательного его застывания. Лавы этих озер отличало необыкновенное обилие газов, обусловивших появление больших полей «трубчатых лав», с поверхностью, напоминающей гигантские соты. Обилие



Поверхность лавового потока. Чередующиеся участки глыбовых и волнистых лав. В центре — лопнувший лавовый пузырь, на заднем плане — валы коробления

газов сильно понижало вязкость расплава и тем задерживало его застывание.

Кольцевые гребни, окаймляющие озера, чрезвычайно похожи на маленькие валики, которые можно видеть в любой кастрюле с густой кипящей кашей. Они появляются у каждого вырвавшегося на поверхность пузырька пара в результате действующего механизма «взрыва», оттесняющего на момент в сторону вязкую массу каши. Вулканическими взрывами, повидимому, объясняется происхождение многих лунных кратеров с совершенно такими же кольцевыми гребнями.

Механизм взрыва удовлетворительно объясняет и все описанные выше особенности лавовых озер. Однако, почему происходили подобные взрывы, почему лавовые озера не совпадают с предполагаемыми центрами трещинных извержений и почему, наконец, в их расположении на поверхности потока нет никакой уловимой закономерности?

Причина скорее всего заключается в географическом положении долины Монни. Установлено, что уже с раннего плейстоцена климат северо-восточной Азии был так же суров, как и сейчас. Следовательно, и в момент извержения аллювиальные наносы на дне долины были скованы вечной мерзлотой, а местами заключали большие линзы льда. Раскаленные лавы с температурой около 1100—1200° должны были вызвать энергичное протаивание вечномерзлого аллювиального субстрата. Громадное количество водяных паров, образовавшихся в результате расплавления и бурного вскипания особенно крупных местных скоплений льда должно было вызвать мощный взрыв, в результате которого и образовались лавовые озера. Последние представляют собой одну из редких форм проявления вулканических сил. Они образуются, как, например, в наши времена на Гавайских островах, только в случае очень жидких лав.

Что же вызвало прекращение трещинных излияний в долине Монни? Как показывают геологические исследования, причина здесь не в истощении движущей энергии извержения, а лишь в закупорке магмовыводящих трещин.

В 4 км к югу от долины, в истоках ее верхнего притока, находится великолепный

вулканический конус, выросший над местом пересечения нескольких хорошо выраженных тектонических разломов северо-западного и северо-восточного направлений. Эти разломы под крутыми углами секут как антиклинальную складку, по оси которой развивалась долина Монни, так и приуроченные к ней широтные разрывы, частью служившие каналами для трещинных излияний. Вдоль пересечения поперечных разломов возникла вертикальная ослабленная зона, использованная лавами, уже не находившими себе выхода на дне долины. Частью прорвав, частью, повидимому, проплавив себе путь вдоль этого узкого вертикального канала, магматические расплавы вновь вырвались на дневную поверхность, положив начало новому этапу извержений — на этот раз уже не трещинного, а центрального типа.

Вулканический конус целиком находится в пределах гранитоидной интрузии, неподалеку от ее северной границы с породами осадочной толщи. Благодаря своей яркокрасной окраске он резко выделяется на светлосером фоне гранитоидов.

Вулкан представляет собой низко усеченный правильный конус высотой от 90 до 120 м. Основание конуса имеет около 500 м в диаметре; крутизна внешних склонов конуса достигает 40—50°. Кратер вулкана напоминает гигантскую воронку диаметром в 300 м и глубиной до 90 м. Склоны кратера спускаются к жерлу под углом в 30—32°. Дно кратера имеет вид овальной, слегка вогнутой площадки размером 70 × 30 м. Большая ось овала вытянута вдоль одного из наиболее крупных тектонических разрывов, над которым вырос вулкан. В северо-восточном конце кратера находится полузасыпанная пемзовидными лавами и рыхлым вулканическим материалом округлая воронка диаметром около 5 м и глубиной до 2 м. Это углубление представляет собой последнее жерло угасшего вулкана.

Строение вулкана позволяет с достаточной точностью восстановить его историю. Прорыв жерла и начало извержений сопровождалось сильнейшими взрывами, выбрасывавшими огромное количество рыхлых вулканических продуктов. Взрывной тип первых этапов извержений обусловил неслоистое строение нижней половины



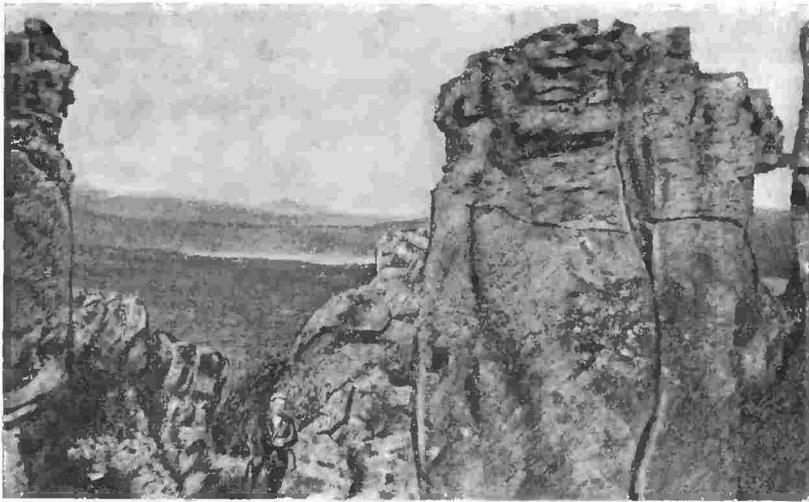
Кабанатная структура лавовых потоков

конуса, состоящей из нагромождений полуспекшихся красно-черных вулканических шлаков, красных слабо сцементированных туфов и распыленного лавового материала — лапилли, вулканических песков и пеплов.

На следующей стадии деятельности вулкана режим извержений неоднократно менялся — взрывы чередовались с относительно спокойными излияниями базальтовой лавы. Однако и в эти периоды преобладающее значение имела взрывная деятель-



Паразитический лавовый конус, возникший при прорыве лав через трещину в отвердевшей коре потока (диаметр около 200 м)



Трещина на краю кратера паразитического лавового конуса. Эта трещина видна на снимке (стр. 67, внизу), у правого края конуса

ность, на что указывает сравнительно небольшой объем излившихся базальтов. В результате верхняя половина вулканического конуса имеет слоистое строение.

Деятельность вулкана завершилась излиянием большого количества базальтовой лавы, которая прорвала северо-западную часть кратера и мощным потоком устремилась вниз, следуя естественному уклону русла и заполняя все его неровности.

Базальтовый поток залил дно крайнего левого притока Монни, перелился через водораздел его со вторым левым притоком и по дну обоих распадков достиг основной широкой долины. Здесь лавы, излившиеся из вулкана, перекрыли лавы трещинных извержений и, заполнив на всю ширину дно долины, потекли на запад, вниз, на расстояние около 12 км. Конец потока имеет вид барьера или ступени, поднимающейся над уровнем трещинных базальтов на 15—20 м. Лавы трещинных излияний уходят под глыбовые нагромождения этого барьера и далее, вплоть до верховий долины, оказываются скрытыми под более молодыми базальтами центрального извержения.

Общая длина лавового потока, излившегося из жерла вулкана, достигает 16 км (4 км лавы прошли по боковому при-

току и 12 км — по долине Монни), а объем лав, излившихся во время последнего извержения вулкана, может быть исчислен в 0,48 км<sup>3</sup>. Интересно отметить, что интенсивное извержение Ключевского вулкана на Камчатке, длившееся с перерывами в течение двух лет (1937—1938 гг.), дало приблизительно столько же жидких и рыхлых продуктов.

Магматические расплавы Анюйского вулкана были очень богаты газами, что обусловило преимущественно взрывной тип первых фаз извержений и обилие рыхлых продуктов в вулканической по-

стройке. Кроме того, относительно малое сечение трубчатого вулканического канала препятствовало спокойному подъему и излиянию лав. Чрезвычайно высокие давления в жерле привели в действие одно из самых эффектных вулканических явлений — лавовые фонтаны.

Вулканический конус относительно невысок — склоны ущелья, на дне которого он располагается, возвышаются над кратером на 300—500 м. Поэтому выбрасываемый взрывами рыхлый материал ложился не только на дно ущелья, но и покрывал его склоны. Главная масса выброшенного материала падала на левый склон ущелья, к западу от кратера, что обусловлено наклоном главного тектонического разлома и связанного с ним вулканического канала. На склоне отложился слой вулканического песка и пепла толщиной в несколько метров, в котором выделяются разнообразные по форме и размерам вулканические бомбы. Рыхлый слой, в свою очередь, перекрыт своеобразными лавовыми выбросами, напоминающими сильно сплюснутые при падении лепешки. Последние налегают одна на другую, подобно черепице на крыше, и поднимаются вверх по склону новым слоем, толщиной до 1—1,5 м, на высоту 150—170 м над жер-

лом вулкана. Они появились в результате действия мощных лавовых фонтанов, выбрасывавших насыщенные газами струи раскаленного жидкого материала.

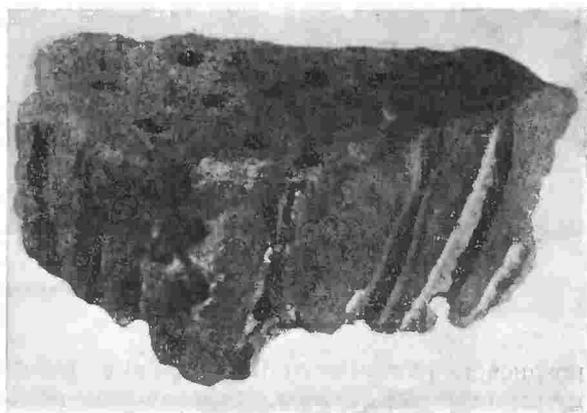
Сопоставляя положение лавовых выплесков и наклон вулканического канала, удалось приблизительно рассчитать, что максимальное превышение лавовых струй над жерлом составляло 300—350 м, при этом в жерле развивалось давление в 120—150 атм и магматическая камера, откуда исходили импульсы взрывов, находилась на глубине в 450—500 м. Последняя цифра особенно интересна: она в точности отвечает превышению жерла вулкана над дном долины Монни. Произведенные расчеты указывают на единство верхнего уровня каналов трещинных извержений и нижнего уровня очага взрывов центральных извержений. Они хорошо подтверждают вывод, что только закупорка трещинных каналов на дне долины Монни вызвала прорыв расплавов в новом месте и образование вулканического аппарата центрального типа.

Когда же происходили вулканические извержения в долине Монни?

В верхней части долины лавы перекрывают ледниковые формы рельефа. Это доказывает послеледниковый возраст вулканических извержений. Полное отсутствие каких-либо признаков приспособления гидросети к новым условиям, созданным массовыми излияниями лав, также свидетельствует о весьма недавнем времени извержений. Об этом же говорит и отсутствие гальки базальтов в русле Монни ниже конца лавового потока — она еще попросту не успела образоваться. Абсолютная сохранность вулканического конуса, состоящего главным образом из полурыхлых и, следовательно, легко разрушающихся шлаковых масс, также говорит о молодости вулкана.

Наконец, великолепная сохранность поверхности лавовых потоков, на которой всюду уцелела тоненькая стекловатая корочка закалки, позволяет думать о современных, в геологическом смысле, извержениях.

Некоторые косвенные данные позволяют уточнить представление о времени вулканических проявлений в долине Монни. Например, редкие лиственницы



Образец лавы. Хорошо видны цилиндрические полости

с толщиной ствола, не превышающей 30—40 см, появившиеся кое-где в депрессиях лавового потока, позволяют определить минимальный срок, отделяющий нас от времени извержений в 200—250 лет. Максимальный срок, по видимому, не должен превышать эту цифру больше чем в 2—3 раза.

Интересно, что среди охотников-ламутов, обитающих в низовьях Большого Анюя, существует сказание о том, что где-то в верховьях этой реки находится вход в подземный мир, из которого вырывается дым и пламя. Возможно, что эта легенда донесла до наших дней память о когда-то разыгравшихся здесь грозных явлениях природы. Автор слышал о ней за много лет до открытия вулкана, и только исследования в долине Монни позволили ему сопоставить устное предание и столь эффектные проявления вулканических сил.

\* \* \*

По видимому, кратковременная, хотя и весьма энергичная, вспышка вулканизма в долине Монни представляет собой наиболее изученный, но не единственный в северо-восточной Азии пример молодых излияний подкоровых расплавов на дневную поверхность. Так, на правом берегу р. Момы (бассейн Яны) моногенный вулкан прорвал 30-метровую четвертичную террасу, что не оставляет сомнений в его возрасте. Несомненно,



Ануйский вулкан. Вид с запада. Хорошо видна слоистость конуса

позднечетвертичное происхождение имеют вулканические пеплы, залегающие непосредственно под растительным покровом в окрестностях Магадана. Далее, у северо-восточной оконечности Тайгоносского полуострова недавно был открыт базальтовый поток, излившийся на ледниковую морену и затем вновь перекрытый ледниковыми же отложениями. В северной части Анадырского нагорья и в бассейне Малого Анюя (северный Ануйский хребет) С. В. Обручевым и В. А. Вакаром обнаружены молодые вулканические проявления. К сведениям, требующим проверки, относится указание лейтенанта Матюшкина (спутника известного исследователя Сибири Врангеля) о небольшом вулкане, извергавшемся во второй половине XVIII в. в горах к западу от бывшего города Зашиверка (среднее течение Индигирки).

Все эти вулканические проявления доказанного и предполагаемого четвертичного возраста располагаются в строго определенных географических и структурно-тектонических условиях.

Ануйский вулкан, потоки трещинных лав долины Монни, Момский вулкан и предполагаемый вулкан Матюшкина определенно связаны с системой длительно существовавших и неоднократно подновлявшихся тектонических разрывов вокруг важнейшего структурного ядра северо-восточной Азии — так называемого срединного жесткого массива. Многочисленные геологические и геоморфологические наблюдения свидетельствуют о громадных по масштабу молодых вертикальных перемещениях, осуществлявшихся вдоль разломов, окаймляющих срединный мас-

сив. Амплитуда перемещений, фиксируемая на поверхности, достигает местами многих сотен метров. Все отмеченные вулканические проявления территориально связаны с этими разрывами и несомненно порождаются теми же причинами, которыми обусловлены крупнейшие молодые вертикальные движения в районе срединного массива.

Четвертичный вулканизм окрестностей Магадана и на полуострове Тайгонос также определенно связан с молодыми разрывами на границе Охотского моря, северная половина которого, судя по современным данным, была сформирована в результате грандиозных глыбовых опусканий уже в послеледниковое время. Наконец, предполагаемые центры четвертичного вулканизма в бассейнах Анадыря и Северного Ануйского хребта можно с большой долей вероятности связывать с тектоническими разрывами по южной окраине Восточно-Сибирского и Чукотского морей, образование которых опять-таки несомненно связано с послеледниковыми вертикальными движениями земной коры.

Таким образом, в северо-восточной Азии намечается совершенно определенная хронологическая и территориальная взаимозависимость между крупными тектоническими движениями и вулканизмом четвертичного времени. Можно полагать, в частности, что описанный здесь молодой вулканизм долины Монни представляет собой один из последних отголосков тех грандиозных перемещений участков земной коры, с которыми связано формирование как современных особенностей рельефа суши, так и окраинных морей северо-восточной Азии.