

Е. К. МАРХИНИН, Д. С. СТРАТУЛА, А. И. АБДУРАХМАНОВ

**ВОЛНИСТЫЕ ЛАВОВЫЕ ПОТОКИ ВУЛКАНА
ПЛОСКИЙ ТОЛБАЧИК**

Плоский Толбачик среди курило-камчатских вулканов известен излиянием очень жидких базальтовых лав, остывающих в виде волнистых потоков и покровов. Самые свежие подобные лавовые поля распространены на пологих участках (крутизной менее $7-10^\circ$) в кратере и в полосе шириной 10—15 км, тянущейся от основания конусовидной части постройки к юго-западу на 30 км. Б. И. Пийп о них пишет: «...Здесь, в единственном, по-видимому, месте можно наблюдать в наиболее чистом виде обширное пространство волнистой лавы во всем ее типичном проявлении: канатную структуру ее поверхности, лавовые вздутия, газовые полости» (1956, стр. 59).

Волнистые потоки обычно короткие, широкие и тонкие. Их мощность редко превышает 4—5 м, а отношение ширины к длине 1:1, при этом ширина потоков бывает до 2—3 км, а длина чаще менее 4—5 км. Лишь на наиболее крутых участках у подножия вулкана эти потоки по своим размерам напоминают ключевские: длинные, до 10—13 км, и сравнительно узкие, до 1 км.

По характеру поверхности в потоках обычно выделяются несколько зон. Волнистые лавы, распространенные в истоках и вдоль продольной оси, к бокам и фронту потоков постепенно сменяются плоскоглыбовыми, окаймленными тонкоплитчато-торосовыми, которые, в свою очередь, переходят в мелкообломочные. Ширина зон варьирует в больших пределах. На коротких слабонаклонных потоках резко преобладают волнистые лавы, на крутых и длинных — тонкоплитчато-торосовые и мелкообломочные.

Волнистые лавы в отличие от ключевских потоков, верхняя 1—3-метровая часть которых состоит из навала крупных остроугольных неправильной формы глыб, не содержат обломочно-глыбового слоя, поверхность их имеет мягкие волнистые (отсюда их название) формы и обычно покрыта тонкой глянцевой стекловатой корочкой. Волнистость поверхности обусловлена многочисленными лавовыми вздутиями и валами коробления. Общий вид зоны волнистых лав напоминает море в районах развития сулой или бурно кипящую смолу.

Валы коробления достигают высоты 4—5 м при поперечном сечении 15—20 м и протяженности 50—70 м и ориентированы поперек течения лавы. Формируются они перед препятствиями рельефа в результате напора на застывшую корку поверхности движущейся лавы внутренней части потока.

Лавовые вздутия имеют форму полусфер или слабоусеченных пирамид. Их диаметр 3—10 м, чаще 5—6 м, высота 0,5—3,0 м, чаще 1—2 м. Встречаются они вдоль всей зоны волнистых лав и распространены поодиночке, беспорядочно. Расстояние между ними обычно не превышает 20—50 м; часто вздутия примыкают основаниями одно к другому.

Вздутия — это обычные лавовые пузыри с внутренними газовыми полостями. Возникают они в результате выпирания еще пластичной поверхностной корки скапливающимися в большие (объемом 30—50 м³) пузыри газами жидкой лавы внутренних частей потока. По свидетельству А. Н. Сирина (1968), в днищах лавовых пузырей изредка видны остатки цилиндрических газовых каналов (диаметром до 7 см), соединяющих полости вздутий с глубокими частями потоков. По нашим наблюдениям, подобные каналы — цепочки слившихся пор и пузырьков — открываются в полости вздутий и в их боковых стенках и ориентированы примерно параллельно поверхности потока. Во время образования ныне выраженных вздутий движение лавы в основном прекратилось. Об этом свидетельствует сохранность газоподводящих каналов и внутренних полостей и ненарушенное залегание частей кровли у многих вздутий, прованных газами.

Лишь небольшая часть вздутий целые. Обычно они треснувшие. У одних вздутий треугольные или полигональные плиты их свода — первичной корки потока — вздернуты вверх наподобие лепестков у распустившихся бутонов, а газовая полость заполнена лавой, у других свод раздроблен и частично или полностью обрушен в сохранившуюся внутреннюю полость. Первые, очевидно, лопнули под напором внутренних газов, когда лава была еще жидкой. Их кровля переходит в лаву, заполнившую полость, постепенно. Свод вторых обрушился под влиянием гравитационных сил или внешних напряжений, когда лава внутренней части потока остыла настолько, что потеряла способность течь (рис. 1).

В волнистой зоне на первичной поверхности потока обильны небольшого объема вторичные лавообразования, которые приурочены к трещинам в сводах лопнувших вздутий или в корке потока. Возникают они за счет выдавливания сквозь эти трещины жидкой лавы внутренних частей потока. Газовые полости большинства лопнувших вздутий с подобными новообразованиями заполнены лавой. Эти вздутия имеют облик 4—5-угольных слабоусеченных пирамид, на гранях которых наслоены вторичные тела. Последние на наиболее крутых участках чаще встречаются на направленных вниз по рельефу склонах вздутия. Здесь они образуют «бороды», тянущиеся иногда на 7—10 м от вершины вздутия.

Среди вторичных тел есть образования, похожие на шары, подушки, матрацы, улитки, баллоны, кишки, есть миниатюрные лавовые потоки. Приведем краткую характеристику некоторых из них (рис. 2).

Сфероиды имеют диаметр 10—70 см, чаще 30—50 см и распространены как поодиночке, так и группами на склонах и у подножия лопнувших вздутий. Шаров, погребенных под телами другой формы, крайне мало. Одиночные сфероиды имеют более правильную форму и чаще встречаются на вершине или у подножия вздутий. Большая часть сфероидов распространена группами среди других новообразований, нередко же группы шаров самостоятельны и состоят из 5—15 тел. Они всегда прислонены к граням вздутия в виде 2-5-этажных пирамид. Форма и размер шаров не зависят от их местоположения в пирамидах. Между собой и с субстратом сфероиды спаяны слабо, ударом молотка почти всегда их можно отделить один от другого. По внутреннему строению сфероиды бывают двух типов — пористо-пузыристые и массивные. Резко преобладают первые. В них пористость достигает 15—20%, размер пузырей — до 5—6 см, чаще 0,5—1 см. Поры и пузыри овальные и округлые. В приповерхностной части овальные пузыри ориентированы концентрически. Иногда поры сливаются в узкие концентрические щели. Массивные сфероиды весьма похожи на хорошо окатанные эффузивные валуны с морских пляжей. При ударе молотком они часто распадаются на концентрические скорлупы толщиной 0,5—1 см.

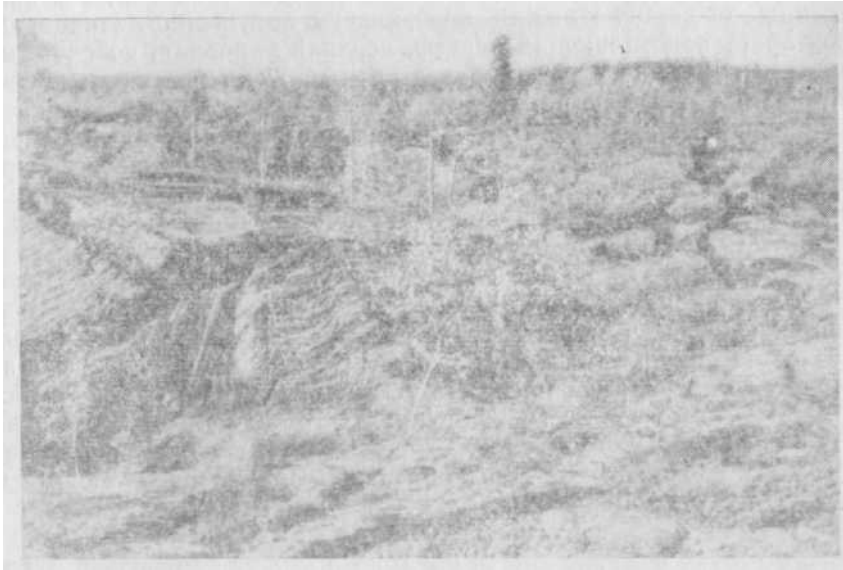


Рис. 1. Лопнувшее лавовое вздутие.



Рис. 2. Шаровые образования на поверхности волнистых потоков.

Подушечно-матрацевидные образования распространены вблизи материнских трещин. На лопнувших вздутиях они встречаются как поодиночке, так и, гораздо чаще, слоями или попеременно с другими лавовыми образованиями. Толщина их, как правило, 20—60 см, ширина 70—100 см, длина 1—1,5 м. Толщина вдоль тела обычно не одинакова, она больше на его нижнем конце. Нижняя поверхность подушечно-матрацевидных тел повторяет подстилающий рельеф, верхняя — ровная, со слабым наклоном вниз. У многих из них боковые и фронтальные части нависают над стенками обволакиваемых ими тел. При этом в местах перегиба нависающих частей иногда отмечаются разрывы, а порода волокнистая, похожая на растянутое тесто. Вне лавовых вздутий подушечно-матрацевидные тела уплощенные и распространены чаще поодиночке.

По генезису среди описанных новообразований выделяются три разновидности: выплескивания, натечные и выдавливания.

К первому типу относятся сфероиды и подушечные тела, возникшие при пульсирующем выплескивании из вздутий во время их взрыва небольших порций очень жидкой лавы. Эта лава вследствие поверхностного натяжения принимает форму «капель» — сфероидов, которые в зависимости от микрорельефа и силы выплеска могут застыть на вершине вздутия или скатиться к его подножию. Форма остывших тел зависит от вязкости лавы и условий накопления лавовых глобуль. В случае выплескивания очень жидкой лавы образуется правильной формы шар, который и сохранится таковым, если в момент остывания не будет подвергнут механическим воздействиям. Если же в момент остывания на шар воздействуют внешние силы, его форма может измениться — на его поверхности возникнут вмятины, сам шар превратится в подушечное или неправильной формы тело. Текстура подобных новообразований зависит от газонасыщенности лавы, объема выплеска и условий скатывания глобуль. Сильно газонасыщенные лавовые «капли» при остывании становятся пористыми. Если они скатываются с большой скоростью, в их центральной части поры преимущественно сферические, крупные и иногда сливаются в большие пузыри. По периферии этих тел поры уплощены и ориентированы концентрически. При выплеске дегазированной лавы, особенно небольшими, быстро остывающими порциями, образующиеся тела имеют плотную текстуру. Скорлупы в сфероидах возникают, по-видимому, по тем же причинам, что и у подобных подводных образований.

Натечные тела возникают, когда лава более вязкая, чем в предыдущем случае. Выплеснутые или выдавленные сквозь трещины в корке потока порции лавы под действием силы тяжести оттягиваются вниз по рельефу и остывают в виде подушек и матрацев.

К третьей группе относятся тела, образующиеся при медленном «ли пульсирующем выжимании лавы из узких отверстий в поверхностной корке потока. Форма тел зависит от формы и размера отверстия, вязкости лавы и характера ее выжимания, рельефа. Из узких трещин выжимаются тонкие плиты, которые могут сворачиваться в тонкостенные полые полусферы, шары и подушки. Образования, Еыжатые из округлых отверстий, улиткообразные, если лава выжимается непрерывно, но неравномерно. При постоянной скорости выжимаются лавовые «веревки», которые в зависимости от рельефа могут вытягиваться вниз или сворачиваться в разнообразные спиральные образования. Для этой группы тел характерна сравнительно незначительная пористость и глянцевая поверхность.

Из вторичных лавообразований обращают на себя внимание также минипотоки. Их длина 1—3, иногда 5—10 м, ширина 0,5—1, иногда до 3—4 м, мощность не более 30—50 см. В плане они имеют разнообразную форму. Если их «кратеры» находятся на вершине Вздутия, потоки растекаются во все стороны и тонким панцирем покрывают все вздутия. Если «кратеры» расположены на склоне вздутия или на слабонаклонном ров-

ном участке вне вздутия, потоки вытянутые. Минипотоки образуются при непрерывном медленном истечении из трещин в кровле основного, материнского, потока очень жидкой лавы. Лава при выходе из трещин, охлаждаясь, покрывается тонкой пленкой, которая в дальнейшем сминается в морщины. Если течение лавы продолжается, морщинистая пленка сминается в более толстые складки, а затем корка с этими складками — в еще более толстые складки. Этот процесс «складкообразования» обычно повторяется неоднократно. Лавовая корка часто сжимается настолько, что крылья складок смыкаются и образуются лавовые валики, которые иногда полностью обособляются от поверхности потока. Характер границы между крыльями складок в валиках зависит от температуры подкорковой лавы в момент смыкания складок. Часто этот «шов» совершенно не выражен и валики сложены однородной лавой. Лавовые валики течением подкорковой лавы подкручиваются и многократно перекручиваются, приобретая канатную и жгутообразную форму.

В дальнейшем смятая в складки корка минипотоков, обособленные лавовые валики, канаты и жгуты будут описаны под названием «канатные образования».

Канатные образования вследствие неоднородной скорости течения лавы в поперечном сечении микропотока дугообразно изгибаются выпуклой стороной вниз по течению потока. Эти изгибы многими палеовулканологами ошибочно используются для определения направления течения материнских потоков.

Нашими наблюдениями установлено, что канатные образования занимают до 5—20% площади лавовых полей, более 90% их возникает на вторичных минипотоках. Как отмечалось, кратеры минипотоков могут находиться в любом пункте основного потока. Поскольку же поверхность последнего волнистая, т. е. с хаотическим направлением уклона, постольку и направление течения выжимаемых порций лавы может быть разным и существенно отличаться от направления течения всего потока» Так, на тыльной стороне вздутий минипотоки текут против направления материнского потока и их канатные образования выпуклой стороной направлены к кратеру основного потока, на боковых же склонах вздутий минипотоки и изгибы их канатов и жгутов направлены поперек течения материнского потока.

Не рекомендуется использовать ориентировку канатных образований для реставрации направления течения материнского потока еще и потому, что вторичные минипотоки, будучи тонкими, легко разламываются на мелкие плиты, которые до окончательного застывания лавы неоднократно меняют свое первоначальное положение.

Текстура вторичных минипотоков варьирует от плотной до сильнопористой, иногда даже пузыристой, и зависит от газонасыщенности лавы и характера ее остывания. Во всех случаях поверхность потоков и их канатных образований более стекловата и плотнее их внутренней части, Поры и пузыри чаще овальные и вытянуты к поверхности потока и веерообразные в складках 1—3 порядка.

Волнистые лавы сильнопузыристые. Наиболее крупные газовые полости близсферические диаметром 2—4 м и встречаются на глубине 0,6—1,3 м. Именно эти пузыри приподнимали еще пластичную корку потока, образуя описанные лавовые вздутия. Их внутренняя поверхность оплавлена, со сводов иногда свисают неправильной формы сталактиты.

В нижней части потока, под крупными полостями, пузыри сферические, размером до 0,5—1 см и распространены сравнительно равномерно. Пористость здесь 10—20%. В зоне над крупными газовыми полостями — в корке потока — большая часть пузырей концентрируется в 5—10-сантиметровой толщине полосы, отстоящие одна от другой на 15—30 см и протягивающиеся параллельно поверхности потока на большие расстояния. В них пузыри занимают до 70—80% объема лавы, имеют фор-

му от сферической до сильносплющенной и размер 2—3 см. Пористость обычно увеличивается к середине полосы, где пузыри часто сливаются в узкие длинные щели. Между этими полосами пористость лавы 10—30%. Пузыри округлые и овальные, размером 0,1—0,7 см.

В плоскоглыбовой зоне поверхность состоит из многоугольных 1—1,5-метровой мощности плоских глыб, в поперечнике достигающих 3—4 м. Образуются они при разламывании жесткой толстой корки (части потока над крупными газовыми полостями) движущейся под ней жидкой лавой. Если движение потока продолжается, плоские глыбы по описанному выше полосам повышенной пористости расслаиваются на тонкие плиты, которые нагромождаются в виде торосов. Поверхность плит в тонкоплитчато-торосовой зоне сильнозаноцистая, их размеры 50—70 см в поперечнике и 15—25 см по толщине. Эти плиты по мере движения потока неоднократно разламываются на части, которые трутся друг о друга и превращаются в слабоовальные обломки до 20—30 см в поперечнике. Последние и составляют основу поверхности мелкообломочной зоны волнистых потоков.

ЛИТЕРАТУРА

Пийп Б. И. Ключевская сопка и ее извержения в 1944—1945 гг. и в прошлом М., Изд-во АН СССР, 1956. (Тр. Лабор. вулк., вып. 11).

Сирин А. Н. О соотношении центрального и ареального вулканизма. М., «Наука», 1968.