

А. Е. СВЯТЛОВСКИЙ

**ДВА СВОЕОБРАЗНЫХ ВУЛКАНА ТОЛМАЧЕВА ДОЛА**

Во время работ Камчатской аэровулканологической экспедиции 1946 г. среди многочисленных вулканических конусов Толмачева дола наше внимание привлекли два вулкана с необычайно большими кратерами.

Эти небольшие вулканические конусы расположены северо-западнее Толмачева озера, и их кратеры заняты озерами. В 1953 г. автору этой статьи удалось побывать в районе вулканов Толмачева дола и произвести их беглое обследование.

Толмачев дол — это лавовое нагорье четвертичного возраста, лежащее между долиной р. Карымчины на севере и вулканической группой сопок Асачи и Опалы — на юге. С востока к Толмачеву долу полого спускаются склоны большого щитовидного вулкана, в кальдере которого расположен Горелый вулкан. К западу склоны Толмачева дола спускаются к низменности долины р. Карымчины. В центральной части расположена котловина Толмачева озера.

Верхнечетвертичная вулканическая деятельность происходила вокруг Толмачева озера на склонах нагорья и состояла в образовании многочисленных шлаковых и лавовых конусов, стоящих на базальтовых покровах и пирокластических отложениях, слагающих дол.

Восточнее озера в котловине, занятой частично озером, был образован небольшой вулкан с окружающими его базальтовыми лавовыми потоками.

Два вулкана, расположенные вплотную друг к другу, с обширными кратерами на вершинах, находятся к северо-западу от Толмачева озера среди нескольких десятков небольших базальтовых конусов, окружающих это озеро. У юго-восточного склона вулкана протекает р. Толмачева, текущая из озера и прорезающая здесь слои светлосерых пемз, образующих отложения на поверхности базальтового плоскогорья.

**МОРФОЛОГИЯ**

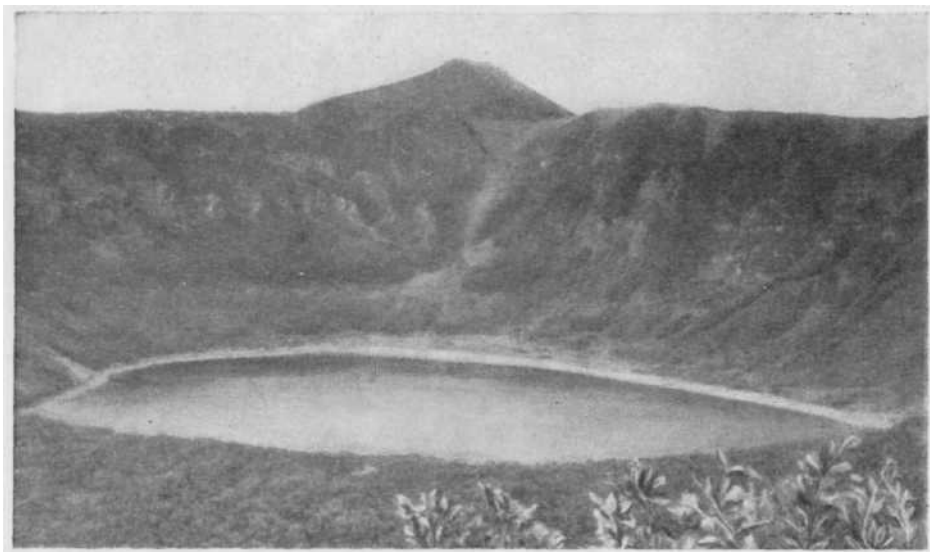
Два кратера на вершинах двух базальтовых вулканов имеют общий диаметр по гребням около 1,5 км.

Северо-северо-восточный кратер достигает 1 км в диаметре. Его склоны покрыты кустарником из ольхи. Крутизна склонов местами достигает 45—50° (фиг. 1). В средней части склонов выходят базальты, прослеживающиеся вдоль склона воронки то в виде непрерывной цепи обнаженных скал, то в виде отдельных уступов, полузакрытых кустарником.

Узкий берег окаймляет озеро, причем песчано-пемзовая отмель отмечается вокруг озера всюду, кроме его юго-западной части, где глубина озера резко увеличивается сразу от берега. По крупным каменным глыбам здесь можно обойти озеро у самого берега, к которому совсем близко спустились кустарники.

Глубина северо-восточного кратера, не считая глубины озера, которую мы не имели возможности измерить, достигает 200—250 м; диаметр его 1 км. По гребням кратера среди кустарников кое-где выходят скалы.

На западном гребне кратера кустарников нет и видны серые пемзовые отложения. Гребень, разделяющий оба кратера, значительно ниже их наружных стенок. Он поднимается до высоты 50—60 м над озером большого кратера; еще выше лежит дно малого юго-западного кратера (фиг. 2), всего на 30—40 м ниже гребня. Малое озеро, занимающее юго-западный кратер, имеет ширину около 100 м. Оно заключено в плоской чаше, заполненной рыхлыми отложениями, образованными при взрыве кратеров.



Фиг. 1. Вид с перемычки между кратерами на север, на озеро, занимающее большой кратер. Конус, возвышающийся над гребнем, — другой вулкан, расположенный севернее

Юго-западный кратер окружен со стороны внешних склонов гребнем, покрытым зарослями ольховника. Высота гребня здесь несколько ниже — около 150 м.

Внешние склоны вулкана значительно более пологи, чем склоны кратеров и в южной части почти незаметно переходят к вулканическому плато (фиг. 3). Берега озер сложены пемзовыми песками, среди которых разбросано значительное количество обломков обсидиана, пемзы, шлаков и лав.

Большой кратер в юго-западной части глубже, и дно озера здесь круто уходит вниз от самого берега, в то время как на противоположной стороне образует большую отмель.

Перемычка между большим и малым кратерами по высоте не достигает гребней их внешних склонов. По вершине перемычки не наблюдается выходов коренных пород, а имеется лишь узкая горизонтальная терраска — уступ, расположенный вдоль склона перемычки по южному берегу большого кратера; уступ указывает на то, что верхняя часть этого гребня насыпана рыхлыми выбросами при образовании кратеров. При этом дно малого кратера лежит значительно выше, чем озеро на дне большого кратера. Чаша малого кратера имеет более пологие склоны в нижней своей части. Выходов скал здесь значительно меньше, чем на склоне большого кратера.

Благодаря этому создается впечатление, что маленький кратер возник раньше, чем большой, и засыпан рыхлым материалом, выброшенным из большого кратера.



Фиг. 2. Вид из малого кратера на перемычку, отделяющую его от большого кратера, находящегося севернее



Фиг. 3. Внешние склоны базальтового вулкана, на вершине которого образованы кратеры

Поверхность плато, на котором расположены конусы, увенчанные кратерами, покрыта пемзовыми выбросами, лежащими на поверхности базальтовых потоков.

Долина р. Толмачевой прорезает это плато, вскрывая в своих обрывах базальты и базальтовые туфы. На реке наблюдается серия водопадов, высота которых достигает 10—15 м. Река Толмачева, вытекая из озера, имеет

юго-западное направление. Пересекая западный склон Толмачева дола у подножия сопки Опалы, она спускается в обширную долину, лежащую к западу от Толмачева дола.

### ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

Породы, выходящие в коренном залегании на склонах и гребнях воронок, относятся к базальтам (оливиновым и пироксеновым).

Наиболее низко базальты залегают в юго-западной части большого кратера. Здесь по самому берегу озера в виде скал, уходящих в глубину воды,



Фиг. 4. Восточный берег озера, занимающего большой кратер. Глыбы базальта, скатившиеся со склонов от обнажений, видимых выше по склонам

выходят тёмнокрасные шлаковые базальты. Низко по склонам спускаются темносерые плотные лавы и у северного края малого кратера.

Вдоль средней части склонов большого кратера выходят уступы скал, окаймленных кустарником (фиг. 1). В северной части большого кратера скалы наблюдаются в виде почти непрерывного уступа.

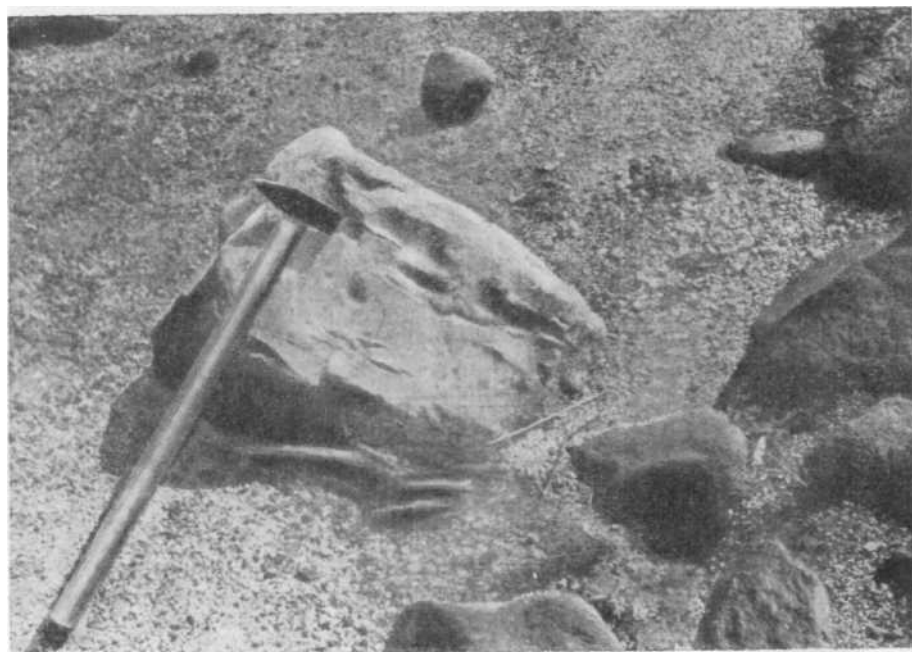
Над базальтами, представленными плотной серой и красноватой разновидностью, выше по склонам залегают базальтовые туфобрекчии с прослоями базальтовых бомб, которые встречаются на берегу озера, куда скатываются со склонов вместе с глыбами лавы (фиг. 4 и 5).

Базальтовые туфы и бомбы выходят в верхних частях склонов кратеров. Гребни кратеров покрыты лесом, но местами на них наблюдаются участки, сложенные пемзовыми песками.

На берегах озера, сложенных мелким пемзовым песком с обломками вспененного такситового обсидиана, встречаются большие куски пемзы и полосчатого обсидиана различной окраски (белые, серые, черные). Наблюдаются также светлосерые дацитовые лавы, переходные к пемзам. Эти лавы в виде глыб неправильной формы также являются выбросами взрыва; их поверхность растрескалась при быстром охлаждении (фиг. 6).



Фиг. 5. Базальтовая бомбочка, найденная на берегу озера, положенная на глыбу плотного базальта с крупными порами



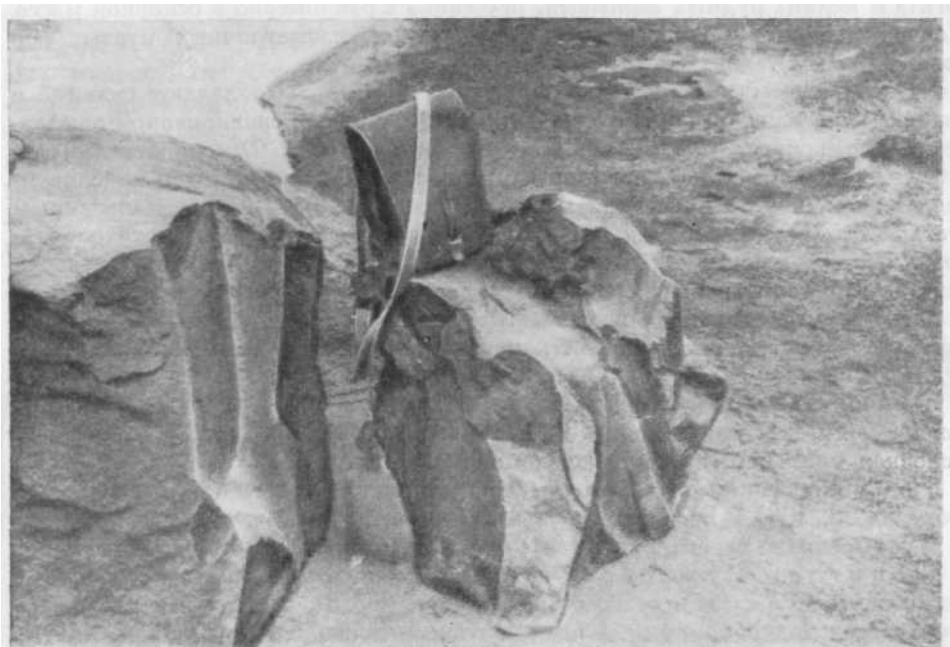
Фиг. 6. Дацитовая бомба с трещинами остывания

Встречены глыбы, состоящие из дацито-обсидианового туфа, и отдельные обломки меланократовой мелкой кристаллической породы типа пироксенита.

В 1948 г. нам приходилось встречать на Толмачевом долу выбросы ксенолитов дацитов из базальтовых вулканов. Это явилось основанием для предположения, что под базальтовыми покровами Толмачева дола залегают продукты кислых извержений.

### ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОРОД

Базальты и базальтовые шлаки (обр. 63, 64, 65, 68). Микроскопически базальты, слагающие склоны вулкана с воронкой взрыва, характеризуются плотной текстурой и серым или розоватым цветом. Поры встречаются редко. Вкрапленники незаметны. Шлаки отличаются черной или красноватой окраской и пористостью. Бомбы достигают размера 20—50 см (фиг. 7).



Фиг. 7. Плотный серый базальт, скатившийся со склонов воронки взрыва

Под микроскопом базальты резко подразделяются на две группы', 1) базальты с интергранулярной структурой основной массы (обр. 64, 65) и 2) базальтовые шлаки с пилотакситовой структурой основной массы (обр. 63, 68), неравномерно и сильно ожелезненные.

Базальты первой группы обладают общей серийно-порфировой структурой. Фенокристаллы сложены преимущественно широкими таблитчатыми зернами плагиоклаза, совершенно прозрачными, слегка трещиноватыми, образующими широкие полисинтетические двойники.

По составу плагиоклаз относится к битовниту № 76.

На федоровском столике измерено: шлиф 64:  $BNg = 33^\circ$ ;  $BNm = 88^\circ$ ;  $BNp = 57^\circ$ ; двойниковая ось  $\perp(010)$ ; битовнит № 76, альбитовый закон.

Изредка встречаются зональные зерна. Обычно наблюдаются две зоны; зональность прямая. Размер фенокристаллов в среднем 0,6—0,7 мм.

В меньшем количестве отмечаются зерна оливина и моноклинного

пироксена; оба минерала в сумме присутствуют в породе в меньшем количестве, чем плагиоклаз.

Оливин образует типичные призматические зерна размером около 0,4–0,5 мм, заостренные с концов, свежие или слегка ожелезненные по трещинам отдельности, разбитые поперечными трещинами отдельности. Оптические свойства оливина:  $N_g - N_p = 0,033$ ;  $2V = +84^\circ$ . Авгит наблюдается в виде более мелких зерен, образующих небольшие скопления размером около 0,6 мм. Зерна прозрачны, имеют бледнозеленоватый цвет.

Оптические свойства авгита:  $N_g - N_p = 0,029$ ;  $2V = +57^\circ$ ;  $CN_g = 54^\circ$

Количество оливина и авгита переменное: преобладает то один минерал, то другой.

Основная масса состоит из многочисленных лейст и микролитов плагиоклаза, ориентированных беспорядочно, многочисленных мелких зернышек авгита и мелких рудных зернышек, рассеянных равномерно в основной массе. Порода содержит большое количество мелких изометричных пустых пор (около 0,3 мм).

Базальтовые шлаки, а также шлаковатые базальты обладают сильной и тонкой пористостью (поры пустые) и в связи с этим неравномерной ожелезненностью, которая в более пористых породах сильнее. Фенокристаллы сложены битовнитом, оливином и авгитом; последний присутствует в незначительном количестве. Основная масса сложена свежим или ожелезненным стеклом светлоголубого или темнокоричневого цвета, содержит потокообразно расположенные микролиты основного Лабрадора и очень мелкие зерна авгита. Микролиты плагиоклаза имеют различную форму. Преобладают тонкие, реже короткие брусочки. Местами наблюдаются мелкие рудные округлые зерна. В шлифе 68 стекло основной массы полностью замещено рудным минералом.

Макроскопически туфобрекчии имеют плотную текстуру. Размер обломков 5–6 см, причем обломки стекла характеризуются остроугольностью. Основная масса плотная, мелкообломочная.

Под микроскопом выделяются две группы туфобрекчии: 1) дацитовые (обр. 96, 98, 108) и 2) витрофировые (обр. 91, 92).

Туфобрекчии характеризуются кристалло-литокластической структурой.

Дацитовые туфобрекчии. Обломки разнообразного размера (от 0,15 мм до 1,2 мм), резко остроугольной формы. Цемент незначительно преобладает над обломками. Обломки сложены кварцем, андезином, биотитом, зеленой роговой обманкой, мелкими рудными зернами, редкими мелкими округлыми обломочками тонкомикролитовой афировой лавы.

Замеры на федоровском столике дали следующие результаты.

Шлиф 108 :  $BN_g = 16^\circ$ ;  $BN_m = 73,5^\circ$ ;  $BN_p = 86,5$ ; двойниковая ось  $\perp (010)$ , альбитовый закон. Плагиоклаз № 38.

Шлиф. 108 :  $BN_g = 19^\circ$ ;  $BN_m = 72^\circ$ ;  $BN_p = 85^\circ$ ; двойниковая ось  $\perp (010)$ , альбитовый закон. Плагиоклаз № 40.

В шлифе 107 крупный обломок сложен тонко- и равномернопористой дацитовой пемзой. Поры мелкие (меньше 0,1 мм) и изометричные; на стенках пор прикреплены крупные, почти целиком заполняющие поры пластинки тридимита. Стекло пемзы слабо раскристаллизовано с образованием очень мелких зернышек кварца и довольно крупных зерен рудного минерала.

Цемент окремненный; более крупные зернышки кварца образуют в нем линзочки, неправильные скопления, цепочки. Кое-где наблюдаются ожелезненные участки, замещенные бледнозеленым хлоритом.

Встречается также стекловатый перекристаллизованный цемент такситовой текстуры: мелкие обломки минералов и ожелезненные участки рас-

положены в нем взаимно параллельно, вытянуты с образованием цепочек и полосок, перемежающихся со стекловатыми полосами.

**Витрофировые туфобрекчии.** Крупные остроугольные обломки сложены стеклом, вытянуты в одном направлении, местами тесно соприкасаются. Стекло обломков совершенно бесцветное, свежее; кое-где в нем видна неясная перлитовая отдельность.

Цемент сложен мелкообломочным лапиллиевым материалом. Это преимущественно мелкие обломочки минералов: осколки кварца, андезин, редкие чешуйки биотита, мелкие рудные зерна. Ниже приводим измерения на федоровском столике. Шлиф 92 :  $BNg = 24^\circ$ ;  $BNm = 68^\circ$ ;  $BNp = 84,5^\circ$ ; двойниковая ось  $\perp (010)$ : альбитовый закон. Плагиоклаз № 43.

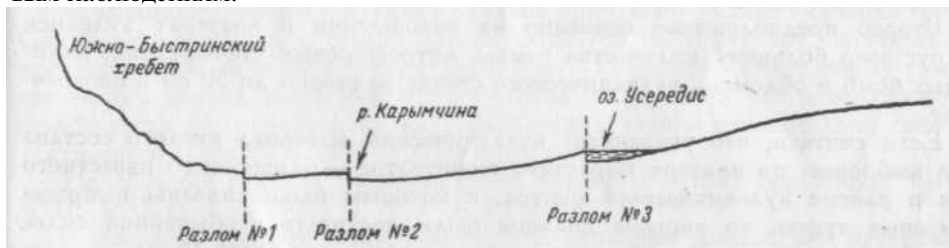
Лапилли лав представлены тонкомикролитовыми афировыми лавами и афировыми лавами с оруденелым стеклом. Встречен один округленный обломочек дацитового туфа размером 0,3 мм.

Пемзы (обр. 67, 69, 96). Пемзы макроскопически светлосерые легкие. Под микроскопом сложены тонко- и коротковолокнистым стеклом, совершенно прозрачным; показатель преломления его немного меньше, чем у ка-надского бальзама. В стекле отмечаются бесчисленные мельчайшие обломки

кристалликов андезина, резко остроугольные осколочки кварца, в меньшем количестве зерна ожелезненного цветного минерала. В шлифе 69 наблюдаются остроугольные обломки (размером 3—4 мм) тонко- и длиноволокнистой прозрачной пемзы; они цементируются тонкопористой пемзой.

## ТЕКТОНИКА

Важную роль в строении Толмачева дола играли дизъюнктивные нарушения северо-восточного простирания, установленные по аэроснимкам и полевым наблюдениям.



Фиг. 8. Схема расположения разломов у северо-западного склона Толмачева дола

Эти разломы окаймляют северо-западные склоны Толмачева дола, отделяя его от Южно-Быстринского хребта (фиг. 8). Долина, образованная разломами, занята р. Карымчиной. У подножия Южно-Быстринского хребта по правому склону долины р. Карымчины проходит разлом (№ 1) северо-восточного направления. Северо-западное крыло разлома приподнято и образует невысокую ступень над юго-восточным.

Разлом № 2 расположен к юго-востоку от первого и параллелен ему. Северо-западное крыло разлома № 2 также приподнято и у его подножия располагается долина р. Карымчины.

Еще южнее, по южному склону долины р. Карымчины, проходит разлом № 3 того же северо-восточного направления.

У подножия поднятого северо-западного крыла этого разлома находится озеро, вытянутое в северо-восточном направлении по простиранию разлома.



В строении впадины Толмачева озера также видно влияние дизъюнктивной тектоники. Северо-западный берег озера имеет северо-восточное направление. Толмачев дол образует здесь ряд тектонических уступов лавового плато.

Небольшие вулканические конусы Толмачева дола расположены на лавовом нагорье с некоторой закономерностью: часть из них образует ряды, вытянутые в северо-восточном направлении. Эти ряды вулканов разделены дизъюнктивными нарушениями, но не лежат на них.

Система параллельных разломов, окаймляющих Толмачев дол с северо-запада, образует ряд ступеней у южного подножия Южно-Быстринского хребта.

Юго-восточные крылья каждого из разломов опущены, но в то же время в юго-восточном направлении происходит полого куполовидное поднятие Толмачева дола, которое не может быть объяснено только за счет аккумуляции вулканических продуктов, а связано также с общим тектоническим поднятием Толмачева дола.

## ВЫВОДЫ

О происхождении больших кратеров на вершине базальтовых вулканов Толмачева дола можно высказать несколько предположений.

1. Кратеры образованы во время деятельности базальтовых вулканов.
2. Образование кратеров произошло при повторном извержении вулканов, сопровождавшемся выбросами дацитовых пемз, бомб и обсидианов.
3. При извержении базальтовых вулканов были выброшены более древние пемзы из фундамента вулканов.

В пользу первого предположения говорит принадлежность описываемых вулканов к числу типичных одноактных базальтовых шлаковых конусов, повторные извержения которых с изменением состава лав не происходят.

Второе предположение основано на нахождении в кратерах вулканов вокруг озер большого количества пемзы, витрофировых туфобрекчий, дацитовых бомб и обломков вулканического стекла размером до 50 см в поперечнике.

Если считать, что указанный вулканический материал кислого состава был выброшен из кратера Бараньего амфитеатра — ближайшего известного нам в районе вулканического центра, с которым были связаны выбросы пемзовых туфов, то взрывы должны были достигать необычайной силы, способной перебросить глыбы обсидиана на расстояние более 15 км.

В пользу предположения о возможности выброса кислого материала из фундамента вулканов говорят наши находки в 1948 г. ксенолитов дацитов среди лав базальтовых вулканов.

Спорность приведенных предположений заставляет автора воздержаться в настоящей статье от окончательных выводов.