

УДК 551.235+551.21

СОПКА СРЕДНЯЯ (КЛЮЧЕВСКАЯ ГРУППА ВУЛКАНОВ, КАМЧАТКА) - ГИГАНТСКИЙ АЛЛОХТОН, А НЕ САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ ВУЛКАН

© 2005 г. И. В. Мелекесцев

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский. 683006

Поступила в редакцию 27.07.2004 г.

Показано, что сопка Средняя в Ключевской группе вулканов на Камчатке не является самостоятельным вулканическим образованием, а представляет собой гигантский (объем $\sim 1 \text{ км}^3$) аллохтон. Этот аллохтон - результат обрушения и перемещения огромного монолитного блока пород вершинной части вулкана Пра-Ближняя сопка, возникший при формировании там кальдеры гавайского типа ~ 8600 ^{36}C лет назад.

Сопка, или гора Средняя ($56^{\circ}07'$ с.ш., $160^{\circ}34.5'$ в.д., 2978.2 м по съемкам 1976 г. и 1982 гг., на более старых картах - 3020 и 2989 м), находящаяся в пределах Ключевской группы вулканов (рис. 1), помещена в качестве самостоятельного вулкана в "Каталог вулканов Камчатки" [6] в 1932 г. П.Т. Новограбленовым. По его описанию, она представляет собой "небольшой конус, стоящий на седловине между Ключевским и Плоским вулканами" [6]. Самостоятельным, отдельно стоящим вулканом

сопку Среднюю считали также В.И. Влодавец и Б.И. Пийп.

По В.И. Влодавцу [2], Средний вулкан - усеченный конус с несколько разрушенным восточным склоном и относительной высотой 400 м. На его вершине - остатки кратера, в котором у самого гребня с восточной стороны имеется ряд острых вертикально стоящих скал - останцов расчлененного лавового потока. Других лавовых потоков обнаружено не было, так как склоны



Рис. 1. Аллохтон сопка Средняя (на переднем плане) и обвалный цирк на восточном склоне вулкана Ближняя Плоская сопка (на заднем плане слева). Вид с юго-востока. Фото Н.П. Смелова.

вулкана сложены рыхлыми вулканическими продуктами и перекрыты осыпями. Проанализированный образец лавы - базальт с вкрапленниками оливина, авгита и плагиоклаза № 57. Основная масса представлена призмочками плагиоклаза № 46, зернами авгита и рудного минерала; стекла мало. Приведен и химический анализ базальта (SiO_2 50.65%, Na₂O 2.78%, K_2O 1.28%), выполненный Н.Н. Шавровой, который, кстати, является единственным опубликованным химическим анализом пород сопки Средняя. Не приведя более никаких других данных, В.И. Влодавец предложил отнести сопку Средняя к моногенному вулкану, возникшему в один прием.

Несколько более подробно морфологию и геологическое строение сопки Средняя, описал Б.И. Пийп [7], которую он назвал молодым вулканом. Для обоснования своего представления Б.И. Пийп привел такие факты: 1) сильный срез восточных и южных склонов конуса только современными ледниками, тогда как западный и северный склоны, не подвергшиеся воздействию ледников, сохранили нормальный профиль вулканического конуса; 2) оставшийся ободок кратера в западной части вершины; 3) отсутствие обработки постройки плейстоценовыми ледниками.

Б.И. Пийп отметил также, что скалы на вершине сопки сложены агглютинатом, а не являются остатками расчлененного лавового потока, как в [2], и что с восточной и южной сторон видны периклинально падающие слои лавы и рыхлого материала с секущими их многочисленными дайками. Замеров простираций и углов падения пород он не привел. По [7], лавы представлены преимущественно базальтами, богатыми плагиоклазом и содержащими крупные вкрапленники авгита. Дайки сложены более раскристаллизованным базальтом, близким к долериту. В итоге Б.И. Пийп пришел к выводу, что сопка Средняя - молодой базальтовый стратовулкан, возникший после плейстоценового оледенения. Он ровесник Ключевского вулкана, но прекративший свою деятельность и, возможно, расположенный с последним на единой поперечной базальной трещине.

Если суммировать приведенный выше геологический и геоморфологический материалы, легко увидеть, что его явно недостаточно для уверенного отнесения сопки Средняя к самостоятельным вулканам. Что касается слагающих ее вулканических пород, падающих периклинально (неясно, в каких направлениях и под какими углами), то они одни не могут служить для этого однозначным аргументом.

Однако еще раньше, до работ П.Т. Новограбленова, В.И. Влодавца и Б.И. Пийпа, в XVIII в., существовала и другая версия происхождения сопки Средняя. Она принадлежит Д. Гаузу - немецкому горному мастеру на русской службе, ко-

торый был членом Северо-Восточной экспедиции под командованием И.И. Билингса и Г.А. Сарычева [8]. Д. Гауз еще в 1788 г. первым совершил восхождение на вершину Ключевского вулкана. Он предположил, что вулкан Средняя некогда заполнял цирк на вершине Ближней Плоской сопки, а затем сполз к ее подножию во время землетрясения [9].

Эта точка зрения представляется более предпочтительной и автору настоящей статьи. В качестве доказательства правоты гипотезы Д. Гауза можно привести следующие соображения. Первое из них сформулировал сам Д. Гауз, предположив генетическую связь сопки Средняя с огромным цирком очень свежего облика в восточном секторе привершинной части постройки Ближней Плоской сопки. Поднимаясь на Ключевской вулкан по его северному склону, он прекрасно видел, что сопка Средняя располагается непосредственно против выхода из этого цирка и имеет сходные с ним размеры. Еще лучше подобная взаимосвязь и близость размеров этих форм просматривается при детальном анализе фотографий (рис. 1), материалов аэро- и космосъемки и новейших крупномасштабных топокарт.

Обращает также внимание необычная для нормальных многоактных стратовулканов Ключевской группы "одинокость" Средней сопки: ([4], рис. 3). Она непосредственно не контактирует ни с какими другими крупными вулканическими постройками, тогда как все остальные вулканы объединены здесь в пары (Острый и Плоский Толбачики, Большая и Малая Удины сопки, Ближняя и Дальняя Плоские сопки) или тройки (Овальная и Острая Зимины сопки. Горный Зуб; Ключевская сопка, Камень, Безымянный), образующие короткие хребты.

Нет видимой связи сопки Средняя с выраженными в рельефе разрывными тектоническими и вулканотектоническими нарушениями ([4], рис. 3 и [5], рис. 63, 64).

Сильно отличается сопка Средняя от остальных вулканов Ключевской группы по размерам (она намного меньше их) и форме. Ее поперечный профиль не похож на таковые типичных стратовулканов. На картах масштаба 1:25000 хорошо видно, что он состоит из двух частей, резко сменяющих друг друга: крутосклонной (37° - 35°) и относительно пологой (20° - 10°). У стратовулканов же поперечные профили характеризуются постепенными переходами: крутые склоны (до 40° - 35°) верхней части конусов плавно сменяются умеренно крутыми (20° - 10°) склонами средней и нижней частей конусов и сравнительно пологими (10° - 5°) склонами их подножий. Сопка Средняя не выглядит в целом настоящим стратовулканом и на аэрофотоснимках и космических изображениях.

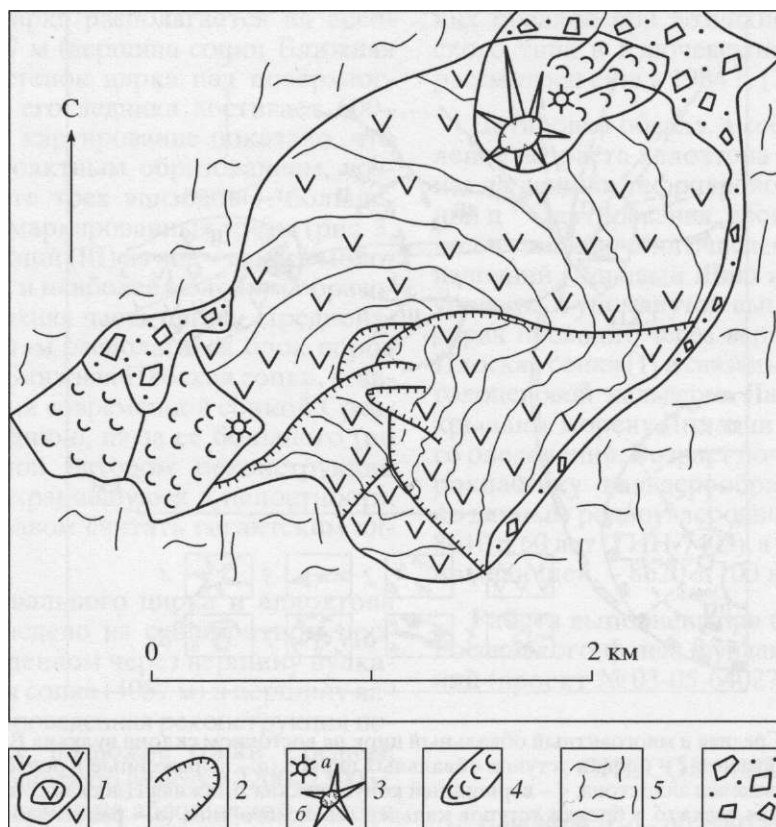


Рис. 2. Геоморфологическое строение аллохтона сопки Средняя. 1 - тело аллохтона; 2 - бровки уступов обвальных цирков; 3 - эруптивные центры (*a* - лавовые бокки, *б* - шлаковые конусы с вершинными кратерами); 4 - лавовые потоки; 5 - современные ледники; 6 - позднеголоценовые морены.

Не имеет убедительного объяснения и контрастный характер степени разрушенности постройки сопки Средняя: ее юго-восточный и восточный склоны очень сильно разрушенные, обрывистые, а в остальных секторах склоны практически не имеют следов даже первичной эрозионной или экзарационной обработки. Связывать наличие разрушенных склонов с мощным избирательным (лишь в юго-восточном и восточном секторах) срезом современными ледниками (как в [7]) вряд ли правомерно, так как эти ледники окружают сопку Средняя и с других сторон.

На последней по времени детальной карте (съёмка 1976 и 1982 гг.) сопка Средняя выглядит изолированным, довольно сложным по форме массивом, который почти со всех сторон окружен современными ледниками (рис. 2). Поскольку поверхность ледников наклонная и весьма неровная, высотные отметки подножия и относительная высота постройки сопки Средняя в разных секторах сильно (от 300 до 800 м) различаются: на северо-западе соответственно - 2700-2300 и 300-500 м, на юго-западе - 2650-2500 и 350-500 м, на юго-востоке - 2500-2200 и 500-800 м. Нижние части массива почти повсеместно перекрыты мо-

ренными отложениями позднеголоценового возраста. В юго-западном и северо-восточном секторах на подножия массива насажены одноактные эруптивные центры с лавовыми потоками. Сопка Средняя находится в пределах голоценовой региональной зоны шлаковых конусов Плоских соп, имеющей здесь общее северо-восточное простирание.

Хорошо видны резко выраженные асимметрия и степень разрушенности склонов и вершинной части постройки сопки Средняя. В северо-западном и северо-восточном секторах склоны относительно пологие (15° - 30°), практически не расчлененные эрозионными врезами, в южном и юго-восточном секторах - крутые (от 25° - 30° до субвертикальных), разрушенные крупными обвальными цирками вплоть до ее вершины. Поэтому описанные ранее [2, 7] вулканические породы обнажаются лишь в южном и юго-восточных секторах. Однако типичных околожерловых фаций пород, характерных для кратерных зон вулканов, никто из исследователей здесь не обнаружил, несмотря на то, что в [7] указывается на сохранившийся "ободок кратера". Последний, судя по аэрофотоснимкам, является одним из фрагментов

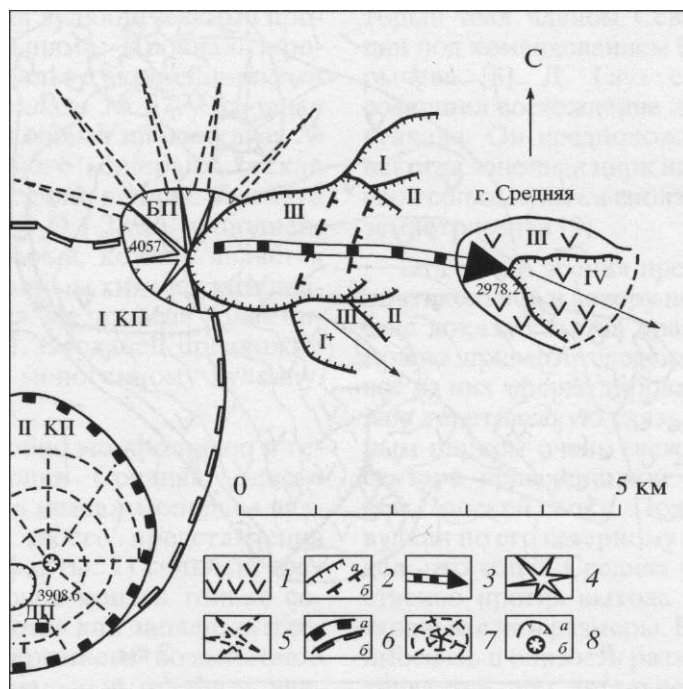


Рис. 3. Аллохтон сопки Средняя и многоактный обвалный цирк на восточном склоне вулкана Ближняя Плоская сопка: 1 - аллохтон сопки Средняя; 2 - бровки уступов обвалных цирков (а - выраженные в рельефе, б - предполагаемые); 3 - направление движения аллохтона; 4 - вершинный конус вулкана Ближняя Плоская сопка; 5 - главный конус вулкана Ближняя Плоская сопка; 6 - бровки уступов кальдер гавайского типа (а - раннеплейстоценовый, б - позднеплейстоценовый); 7 - щитовой вулкан в раннеплейстоценовой кальдере; 8 - бровки кратеров (а — Ближней Плоской сопки, б - Дальней Плоской сопки). Стрелки показывают направления перемещения обломочного материала при обвалах. I-IV - последовательность обвалов (от более старых к молодым). "1⁺" - совместный результат двух обвалов. БП - Ближняя Плоская сопка; ДП - Дальняя Плоская сопка; ККП - кальдера позднеплейстоценового возраста и ПКП - кальдера раннеплейстоценового возраста на вулкане Дальняя Плоская сопка.

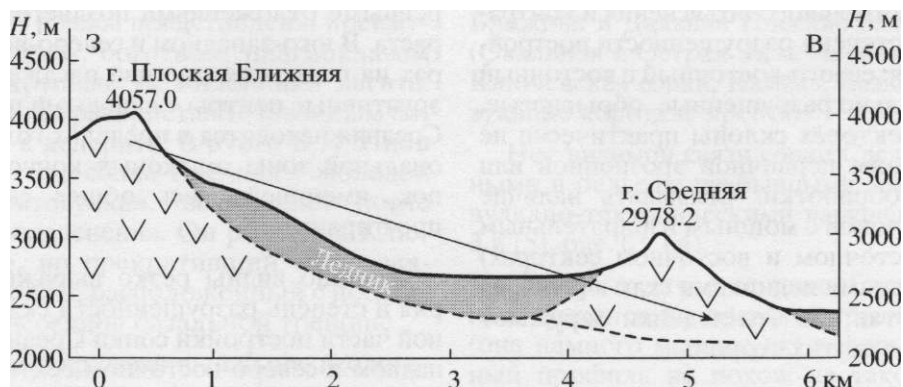


Рис. 4. Профиль через вулкан Ближняя Плоская сопка и аллохтон сопки Средняя. Стрелка показывает направление перемещения аллохтона. Пунктир - предполагаемые границы.

привершинных обвалных цирков. Таких "ободков" в привершинной части сопки Средняя имеется не меньше 3-4 (рис. 2).

Непосредственно к западу от сопки Средняя находится огромный (ширина 1.5-2 км), очень свежего облика цирк с крупными, до субвертикальных, скальными стенками (рис. 1), сложенными пластами лав и сцементированной пирокластикой. К сожа-

лению, до сих пор детально геологическое строение стенок цирка никто из вулканологов не изучал, нет и химических анализов слагающих их пород. Поэтому сравнить по составу породы сопки Средняя с составом пород в стенках цирка не представляется возможным.

По размеру цирк в точности соответствует размерам основания сопки Средняя. Бровка усту-

па верхней части цирка располагается на абсолютной высоте 4057 м (вершина сопки Ближняя Плоская). Высота стенок цирка над поверхностью заполняющего его ледника достигает 600-700 м. Проведенное картирование показало, что цирк является многоактным образованием, возникшим в результате трех эпизодов - большеобъемных обвалов, маркированных тремя (рис. 3, I-III) уступами. Верхний (III) из них - самый молодой. Следовательно, и наиболее молодым образованием является верхняя часть цирка. Предполагается, что именно там располагался блок пород постройки вулкана Ближняя Плоская сопка, ставший после обрушения современной сопкой Средняя. Поэтому последнюю, из-за ее большого (по данным выполненной автором реконструкции ~1 км³) объема и сохранившуюся в целостности, можно с полным правом считать гигантским аллохтоном.

Соотношение обвального цирка и аллохтона сопки Средняя приведено на субширотном профиле (рис. 4), проведенном через вершину вулкана Ближняя Плоская сопка (4057 м) и вершину аллохтона (2978.2 м). Проведенная реконструкция показала, что западное подножие сопки Средняя, имеющее сейчас абсолютную отметку 2200-2300 м, находилось до обрушения на абсолютной высоте порядка 4000-4100 м в привершинной части вулкана Ближняя Плоская сопка. Поэтому вертикальная амплитуда перемещения была близка, вероятно, к 1800 м, а горизонтальная амплитуда равнялась 4.5-5 км. В настоящее время основание аллохтона скрыто под современными ледниками. Основание надледной части аллохтона имеет размер 2х3 км и относительную высоту в разных секторах 300-800 м.

Предполагается, что разрушение постройки вулкана Ближняя Плоская сопка, обвал и возникновение аллохтона сопки Средняя произошли в начале голоцена - 8600¹⁴С лет назад [1]. Они ассоциировались с формированием на вершине рядом стоящего вулкана Дальняя Плоская второй (II КП на рис. 3) кальдеры гавайского типа диаметром -3.6 км. Трещинная зона северо-восточного простирания, вдоль которой происходил отток главного объема магматического вещества из под постройки вулкана Дальняя Плоская сопка, проходила непосредственно под вершиной вулкана Ближняя Плоская сопка, что привело к ее деформации и обвалу. При этом огромный монолитный блок пород привершинной части постройки вулкана Ближняя Плоская сопка сполз к ее подножию. Несомненно, что подобная катастрофа должна была сопровождаться сильнейшим местным землетрясением. Так что и в этом отношении Д. Гауз был прав.

Следует отметить, что впервые механизм формирования крупных вулcano-сейсмотектонических

обвалов при возникновении кальдер гавайского типа в Ключевской группе вулканов был рассмотрен еще в 1984 г. [3].

Датировка обвала, а соответственно и определение возраста аллохтона сопки Средняя основаны на данных тефрохронологических исследований и ¹⁴С датирования, проведенных автором и его коллегами на многочисленных центрах лавовых излияний (Лавовый Шиш и др.). Эти центры приурочены к упомянутой выше трещинной зоне, которая проходит через вершину вулкана Ближняя Плоская сопка [1] и связаны с образованием раннеголоценовой кальдеры. Лавы этих центров перекрывают морену II стадии позднеплейстоценового оледенения. Возраст почвы, подстилающей пирокластику кальдерообразующего извержения, по данным радиоуглеродного анализа, составляет 8610 ± 60 лет (ГИН-7403), а возраст почвы, ее перекрывающей, - 8620 ± 100 лет (ИВАН-674).

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 03-05-64027).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Брайцева О.А., Мелекесцев И.В., Пономарева В.В. и др.* Возраст действующих вулканов Курило-Камчатского региона // Вулканология и сейсмология. 1994. № 4-5. С. 5-32
2. *Влодавец В.И.* Ключевская группа вулканов // Тр. Камч. вулканол. станции. 1940. Вып. 1. 124 с.
3. *Мелекесцев И.В., Брайцева О.А.* Гигантские обвалы на вулканах // Вулканология и сейсмология. 1984. № 4. С. 14-23.
4. *Мелекесцев И.В., Краевая Т.С., Брайцева О.А.* Рельеф и отложения молодых вулканов Камчатки. М.: Наука, 1970. 104 с.
5. *Мелекесцев И.В., Брайцева О.А., Эрлих Э.Н., Кожемьяка Н.Н.* Вулканические горы и равнины // Камчатка, Курильские и Командорские острова. М.: Наука, 1974. С. 162-234.
6. *Новограбленов П.Т.* Каталог вулканов Камчатки // Изв. гос. географ. об-ва. Т. LXIV. 1932. Вып. 1. С. 88-89.
7. *Пийп Б.И.* Ключевская сопка и ее извержения в 1944-1945 гг. и в прошлом // Тр. Лаб. вулканол. 1956. Вып. 11.308 с.
8. Путешествие Флота Капитана Сарычева по Северо-восточной части Сибири, Ледовитому морю и Восточному океану, в продолжение осьми лет, при Географической и Астрономической морской экспедиции, бывшей под начальством Флота Капитана Билингса, с 1785 до 1793 год. Часть I, СПб., 1802. 187 с.
9. *Сирин А.Н.* О соотношении центрального и арельского вулканизма. М.: Наука. 1968. 196 с.

Srednyaya Mt., Klyuchevskoi Volcanic Group, Kamchatka: a Giant Allochthon, not an Independent Volcano

I. V. Melekestsev

*Institute of Volcanology and Seismology, Far East Division, Russian Academy of Sciences,
Petropavlovsk-Kamchatskii, 683006, Russia*

It is shown in the present study, in contrast to what has been thought heretofore, that Srednyaya Mt. in the Klyuchevskoi Volcanic Group, Kamchatka is not a volcanic formation of its own, but a giant (of volume about 1 km^3) allochthon. The allochthon resulted from the collapse and displacement of an enormous monolithic block from the summit of Pra-blizhnyaya Sopka Volcano which came into being when a Hawai'ian type caldera formed there about 8600 ^{14}C B. P.