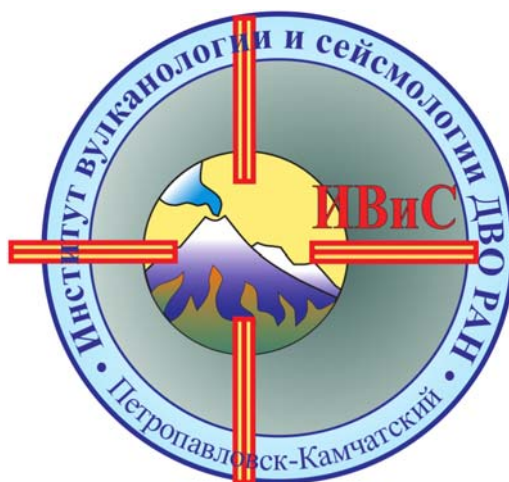


Российская Академия Наук
Дальневосточное отделение
Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН



ВУЛКАНИЗМ и связанные с ним процессы

**XVIII ежегодная научная конференция,
посвящённая
Дню Вулканолога**

Сборник тезисов докладов

Петропавловск-Камчатский
2015 г.

ОСОБЕННОСТИ ТЕКТОНИКИ СЕВЕРНОЙ ГРУППЫ ВУЛКАНОВ КАМЧАТКИ

О.А. Гирина

*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский,
e-mail: girina@kscnet.ru*

Северная группа вулканов (СГВ) Камчатки включает 16 вулканов (Шивелуч, Заречный, Харчинский и Ключевской группы вулканов (КГВ): Ключевской, Камень, Безымянный, Ушковский, Крестовский, Средний, Острый Толбачик, Плоский Толбачик, Овальная Зимина, Острая Зимина, Горный Зуб, Большая Удина, Малая Удина), пять из которых действующие: Шивелуч, Ключевской, Безымянный, Плоский Толбачик, Ушковский. Три вулкана почти непрерывно извергаются: Ключевской активен в течение нескольких сотен лет; Молодой Шивелуч - с августа 1980 г.; Безымянный - с 22 октября 1955 г. В настоящее время существует множество описаний тектоники СГВ, основанных на геологических, геофизических, аэрокосмических и других материалах (например, в работах В.И. Влодавца, А.Н. Заварицкого, Б.И. Пийпа, В.И. Тихонова, О.И. Супруненко и Г.П. Декина, Э.Н. Эрлиха, А.А. Святловского, В.А. Ермакова, Б.И. Иванова, А.Е. Шанцера, В.К. Утнасина, С.Т. Балесты, С.А. Федотова, В.И. Горельчик, А.П. Хренова, Л.И. Гонтовой и др.), но нет тектонической карты, отвечающей на все вопросы развития этого района.

Многие авторы работ по тектонике Камчатки отмечали, что здесь преобладают разломы ССВ и ЗСЗ простирания. В работе [5] показано, что ЮЮВ простирание имеют, как правило, складчатые структуры древних (домеловых и мелового) комплексов: Южно-Камчатский антиклинорий прослеживается от мыса Омгон на западе Камчатки до п-ова Шипунский на востоке; Северо-Камчатский антиклинорий протягивается от района Паланы до п-ова Озерновский; между ними располагается Средне-Камчатский синклиналиный прогиб. В пределах СЗ участка Тихоокеанской плиты находится зона сочленения Курило-Камчатского и Алеутского глубоководных желобов, к которым примыкает Императорский хребет [1, 4]. Два звена хребта (возвышенности Обручева и Детройт) вытянуты в СЗ направлении и прилегают к Курило-Камчатскому желобу напротив подводного продолжения Кроноцкого п-ова. Кроме этого, возвышенности, хребты-барьеры и каньоны ЮЮВ простирания совпадают с направлением основных антиклинорий и синклинорий нижних структурных ярусов п-овов Кроноцкого, Шипунского и Камчатского; а также структур субширотного и СЗ простираний [4, 6]. Геофизические исследования Центральной Камчатской депрессии (ЦКД) подтвердили гипотезу формирования её блоковой структуры под влиянием СЗ и субширотных транскамчатских глубинных разломов со сдвиговой компонентой [1-2]. Например, с субдукционными процессами связаны субширотно ориентированные разломные зоны Толбачинско-Андриановская и Щапинско-Чажминская [6]. Для палеоген-миоцена характерна резкая перестройка структурного плана на СВ [6]. Места сочленения крупных структур древнего и молодого возраста характеризуются развитием зон разломов, к которым приурочены долгоживущие центры вулканизма, в том числе и четвертичные вулканы. Согласно [6], оживление движений по более древней системе разломов СЗ и СЗ-меридионального простираний, выразившееся в проявлении вулканизма, происходило на протяжении всей кайнозойской истории района СГВ.

Согласно комплексным геологическим, геоморфологическим и геофизическим (в том числе и сейсмотомографическим) данным [1-6 и др.], на территории КГВ выделяются участки современного опускания, в которых происходит интенсивное осадконакопление (В и СВ подножия склонов Ключевского, Козыревская и Хапиченская впадины, ЮЗ подножие Толбачика); и относительно спокойные участки (Удинский и Хапичинский доли, СЗ склоны Ушковского и Крестовского); КГВ имеет сводово-глыбовую структуру, интенсивное развитие разломов СВ и субширотного простирания, меньшую активность разломов СЗ и меридионального простирания. Разломы рассекают КГВ на ряд мозаичных глыб и определяют распо-

ложение и характер вулканизма отдельных эруптивных центров, например, Толбачинского, Ключевского, Шивелучского [1-6]. Отмечено [1-2], что в ряде случаев нужно говорить не о разломах, а о разломных зонах шириной до 5-10 км, похожих на узкие грабенообразные долины, с амплитудой сбросово-взбросовых подвижек до 1 км и более. Б.И. Пийп [3] описал несколько глубоких древних, но активных разломов: например, один проходит через Плоский Толбачик и центральную часть Толбачинского дола; другой протягивается от склона Плоского Толбачика на СВ и простирается на ЮВ склон Ключевского [3, фиг. 13]. По его мнению, Горный зуб в массиве Зиминых вулканов - самый древний в КГВ; Малая Удина древнее Большой Удины; Ушковский, Камень, Зимины, Острый и Плоский Толбачики, Малая и Большая Удины начали формироваться на трещинах СЗ направления [3].

Обсуждение материалов. Современные спутниковые данные высокого разрешения (Aster, Landsat, Oli-1, EO-1 и др.) позволяют детально анализировать морфоструктуру поверхности Земли, в том числе выявлять зоны разрывных нарушений. На основании комплексного анализа многочисленных опубликованных материалов по геологии, геофизике, геоморфологии СГВ и различных спутниковых данных, а также собственных полевых исследований, автор построена схема расположения основных разломных зон района СГВ (рис. 1). К разломам главных направлений, выделенных предшественниками, автор добавил второстепенные, хорошо выраженные в рельефе, все они являются долгоживущими, их активизация связана с определенными этапами развития СГВ. Согласно геологическим и геофизическим данным, основными причинами долгой активности этой зоны являются субдукционные процессы на пересечении Курило-Камчатской и Алеутской вулканических дуг и Императорского хребта [1-2]. Эволюция вулканических дуг, неравномерность субдукционных процессов привели к формированию блоковой структуры СГВ, оживлению в разные эпохи разломов определенных направлений, сопряженности одной разломной зоны с другой, длительной вулканической активности района.

Итак, для современной структуры СГВ выделяются главные разломные зоны: СЗ (1) и СВ (2) простирания; первая - наиболее древняя [1-6 и др.] (рис. 1). Думаю, на разломах СЗ простирания (1) начали формироваться базальтовые пьедесталы самых древних вулканов КГВ: Горный Зуб, Малая Удина, пра-Камень, пра-Крестовский, а также, возможно, древний вулкан г. Поворотная. Возможно, в то же время на разломах СЗ простирания формировались базальтовые пьедесталы вулканов пра-Харчинский, г. Шиш и пра-Шивелуч; на развитие этих вулканов на разломах одного направления может указывать сходство составов их пород [3]. О долгой жизни одного из разломов (1) говорят, по крайней мере, два факта: на ЮВ склоне Ключевского отмечается хорошо выраженная в рельефе протяженная трещинная зона СЗ простирания (1); Апахончичский и Крестовский вулкано-тектонические желобы в привершинной части Ключевского лежат на одной линии также СЗ простирания (1). Думаю, формирование Ключевского началось в зоне пересечения разломов (1) и (2), оба разлома до сих пор оказывают влияние на его деятельность.

Согласно [6], в верхнем маастрихт-палеоцене вдоль всей ЦКД с ЮЗ на СВ прошел глубинный разлом (2). Думаю, с этим разломом связаны излияния платобазальтов и продолжение развития оснований вулканов пра-Крестовский (пра-Ушковский) и пра-Шивелуч (в зоне разлома течет р. Байдарная). Оперяющий разлом (2) связан с образованием зоны шлаковых конусов вулкана Харчинский. Глубинные разломы (2) играют важную роль в развитии вулканизма СГВ: на них сформировались ареальные зоны вулканизма КГВ, протянувшиеся через вулканы Толбачик-Ключевской и Ушковский-Крестовский; с ними связано поступление базальтов на поверхность земли в этом районе.

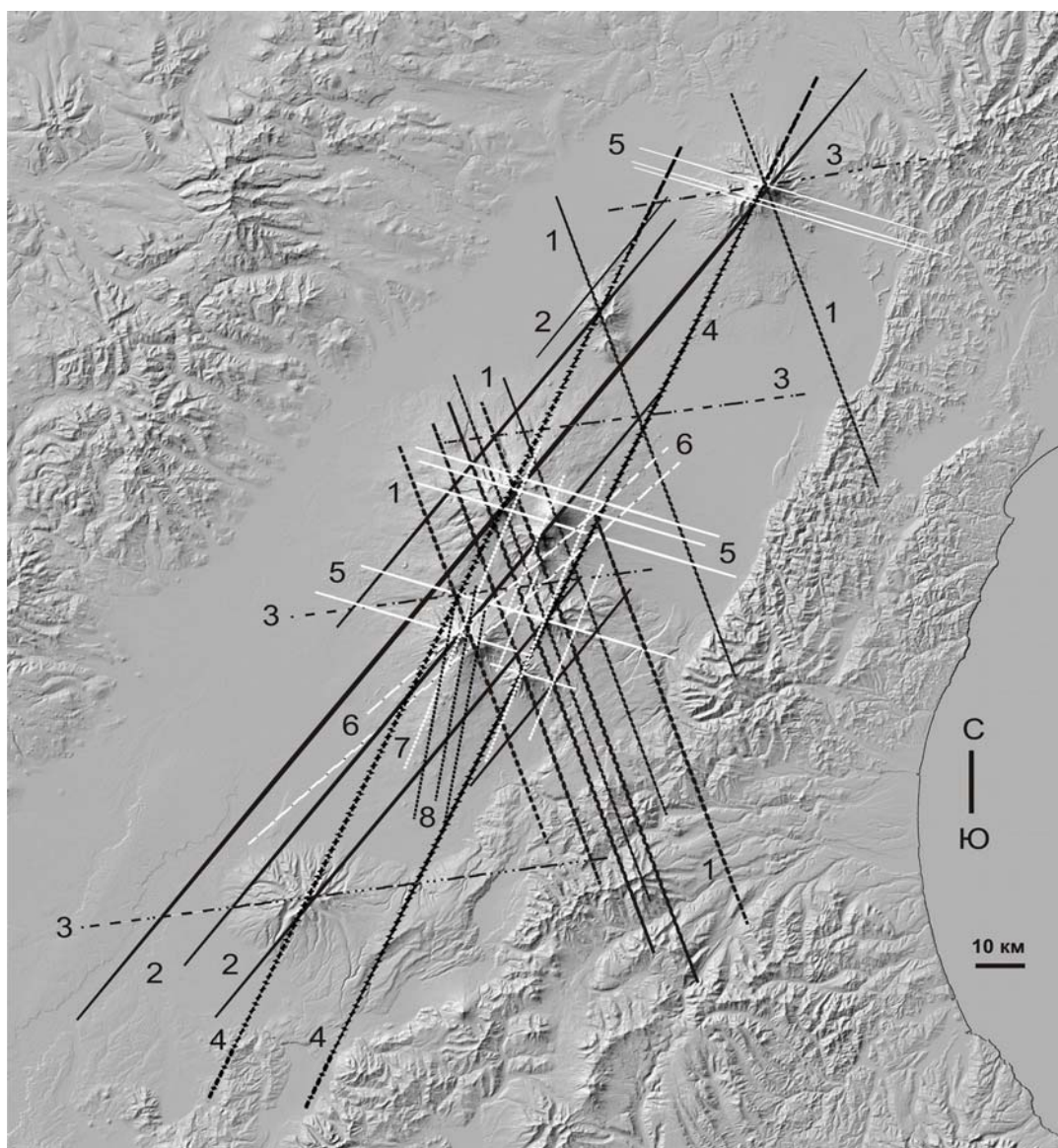


Рис. 1. Схема расположения основных разломов в районе Северной группы вулканов, Камчатка. Описание в тексте.

В КГВ известны крупные субширотно ориентированные разломные зоны (3): Толбачинско - Андриановская, Ключевская (Крестовская), Студеная - Ключ Тундровый, [1-6]. Думая, субширотно ориентированный левосторонний сбросо-сдвиг (3) явился причиной обрушения ЮВ части вулкана Старый Шивелуч – разлом хорошо выражен в рельефе, протягивается через всю постройку вулкана и долину р. Ильчинец на восток. Вероятно, неравномерность субдукционных процессов в районе СГВ привела к образованию разломов (4), субпараллельных хребту Кумроч, на один из которых насажены вулканы Николка и Харчинский, на другой – вулканы Большая Удина, Острая Зимины, Молодой Шивелуч и Старый Шивелуч. Вероятно, с этим разломом связано формирование вулкана Молодой Шивелуч. Вероятно, что в широкой зоне сочленения Курило-Камчатской и Алеутской островных дуг лучше проявились разломы ЗСЗ простирания (5), почти перпендикулярные разломам (4), на которых в ЮВ зоне КГВ появились «двойные» вулканы: на пересечении с разломами СЗ простирания Зимины (Овальная и Острая) и Удины (Малая и Большая); на пересечении с разломом СВ простирания Толбачики (Острый и Плоский). Так как разломы СЗ простирания раскрывались с ЮВ на СЗ, вулкан Малая Удина старше вулкана Большая Удина, и Острая Зимины старше Овальной Зиминой. Вулкан Плоский Толбачик моложе Острого Толбачика, так



Рис. 2. Проявление на поверхности земли разломов (5) - ступени сброса на краю современной кальдеры вулкана Молодой Шивелуч. Фото Ю. Демянчука.

как находится восточнее главного разлома (2), на котором формировалось общее основание этих вулканов. В зоне разломов (5) отмечаются крупные разрывные нарушения на склонах современных вулканов Старый Шивелуч, Ушковский, Острый и Плоский Толбачики, что указывает на оживление этих разломов с течением времени. Сбросовые подвижки по разлому (5), вероятно, привели к крупному обрушению южной части постройки вулкана Старый Шивелуч – разлом хорошо выражен в рельефе на его СЗ и ЮВ склонах. Думаю, сбросовые подвижки по более молодому разлому (5) стали причиной катастрофического извержения вулкана Молодой Шивелуч в 1964 г. Сбросы по этим разломам в виде ступеней четко проявились после извержения 1964 г. и хорошо выражены в рельефе до настоящего времени (рис. 2). Следует отметить, что Горшков Г.С. и Дубик Ю.М. (1969) описали ступени: «...непосредственно у нижней границы кратера значительные массы взрывного материала дали морфологически единое образование в виде мощных ступеней с перепадом высот до 100 м», но не обсуждали их генезис. Думаю, современная деятельность Молодого Шивелуча связана с активностью разломов (1), (2), (4) и (5).

Региональные зоны шлаковых конусов КГВ в районе вулканов Ушковский-Крестовский, Толбачик, Ключевской связаны с разломами (1), (2), (4), (5). Отмеченная А.П. Хреновым и др. (2002) региональная зона ареального вулканизма в ССВ части Ключевского, вероятно, связана с высокой активностью глубинных разломов (2) и (4) и некой деградацией в этой части КГВ разломов (1). Возможно, оживление разломов (1) в зоне разломов (2) вызвало образование грабенообразной разломной зоны (6), с которой связаны мощные излияния мегаплагиофировых лав на ЮВ часть КГВ и в долину р. Студеная. Согласно [3], эта зона (6) протягивается на ЮВ и В склоны Ключевского, она явилась причиной начала формирования вулкана Плоский Толбачик. Неравномерное развитие сочленения Курило-Камчатской и Алеутской дуг привело к образованию разломов ССВ простираения (7) в центральной части КГВ (на них насажены наиболее молодые шлаковые конусы Ушковского) и позднее – наиболее молодых разломов (8) на Толбачинском долу. Думаю, правосторонние сбросо-сдвиговые подвижки по разломам (7) привели к обрушению в разное время вершинных частей вулканов Острый Толбачик и Камень; к оседанию восточных подножий Ушковского и Острога Толбачика, хорошо выраженных в рельефе. Вероятно, при правосторонних сбросовых подвижках по разлому (7) произошло образование цепочки экструзивных куполов Плотины (западная часть этой цепи поднята, восточная опущена), на продолжении этого разлома формировался Безымянный.

Возможно, на пересечении разломов (5) и (7) формировался вулкан Средний. Думаю, с активностью разломной зоны (6) связано существование до 1975 г. лавового озера в кратере Плоского Толбачика. Активизация разломов (8) на Толбачинском долу оказывала влияние на разломы (6), что не раз приводило к исчезновению озера после образования кальдер обрушения на вершине вулкана.

Думаю, все разломы, когда-либо проявившиеся в районе СГВ, являются долгоживущими. Активизация разломов одних направлений опосредованно может приводить к активности других, но может обуславливать схлопывание иных разломов, все это отражается на активности вулканов СГВ. Например, на пересечении разломов (6) и (8), и возможно, (2), в 1941 г. произошло извержение юго-западнее вершины Плоского Толбачика; на пересечении разломов (1) и (2) – в 1945 г. сильное вершинное извержение Ключевского; в разломной зоне (6) и, вероятно, под влиянием разломов (1), в 1945, 1946, 1951, 1953 гг. образовались прорывы на В склоне Ключевского. Такая активизация разломных зон (6) и (1), вероятно, спровоцировала пробуждение Безымянного в 1955 г. Последовавшая за этим активизация разлома (7) привела к правостороннему смещению блоков коры в районе Безымянного и его катастрофическому взрыву 30 марта 1956 г. Дальнейшая деятельность Безымянного (рост экструзивного купола в кратере) связана с активностью разломной зоны (6) и разлома (1). Другой пример: возможно, в связи с продолжительными извержениями базальтов в районах Ключевского (1.09.2012-15.01.2013 и 15.08-15.12.2013) и Толбачинского дола (27.11.2012 - 09.2013), Безымянный не извергается с 1.09.2012.

Список литературы

1. Глубинное строение, сейсмичность и современная деятельность Ключевской группы вулканов. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 1976. 148 с.
2. Иванов Б.В., Попруженко С.В., Априлков С.Е. Глубинное строение Центрально-Камчатской депрессии и структурная позиция вулканов // Геодинамика и вулканизм Курило-Камчатской островодужной системы. Петропавловск-Камчатский: ИВГиГ ДВО РАН. 2001. С. 45-57.
3. Пийп Б.И. Ключевская сопка и ее извержения в 1944-1945 гг. и в прошлом // Тр. Лабор. вулканол. АН СССР. Вып. 11. 1956. 312 с.
4. Селиверстов Н.И. Геодинамика зоны сочленения Курило-Камчатской и Алеутской островных дуг. Петропавловск-Камчатский: КамГУ им. В. Беринга. 2009. 191 с.
5. Тихонов В.И. Унаследованные и наложенные структуры Камчатки и их роль в распределении вулканов // Кайнозойские складчатые зоны севера Тихоокеанского кольца. Труды ГИ АН СССР. Вып. 89. М.: АН СССР. 1963. С. 7-27.
6. Шанцер А.Е. Структурное обрамление юга Ключевской группы вулканов и особенности тектоники и магматизма Кроноцко-Тигильской поперечной зоны // Бюл. вулканол. станций. 1979. № 56. С. 67-73.