

# ВУЛКАНИЗМ И ВУЛКАНО-СТРУКТУРЫ

(ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ)



ТБИЛИСИ

Тбилиси — 1980

Геологический институт им. А.И. Джинелидзе  
АН ГССР

Кавказский институт минерального сырья  
им. А.А. Гвалцрелидзе Мингео СССР

Ордена Трудового Красного Знамени Институт  
вулканологии ДВНЦ АН СССР

Ордена Трудового Красного Знамени Тбилисский  
государственный университет

V ВСЕСОЮЗНОЕ ВУЛКАНОЛОГИЧЕСКОЕ СОВЕЩАНИЕ

"Вулканизм и формирование полезных  
ископаемых в подвижных областях земли"

III СИМПОЗИУМ

"Вулканизм и вулcano-структуры"

( Тезисы докладов )

"Мецниереба"

Тбилиси

1980



3330

Редакционная коллегия:

Чл. корр. АН СССР А.С. Федотов (ответственный редактор),  
чл. корр. АН СССР И.В. Лучицкий, чл.-корр. АН СССР  
Е.Е. Милановский, кандидат геол.-мин. наук Б.В. Иванов,  
кандидат геол.-мин. наук Г.А. Карпов, кандидат геол.-мин.  
наук Ю.П. Масуренков, кандидат геол.-мин. наук В.М. Сугробов

В 20805 Прик. № 359  
М. 607(06)-80 24.17.80

Настоящий сборник объединяет тезисы докладов, представленные на V Всесоюзное вулканологическое совещание по III симпозиуму. Здесь значительное место занимают доклады, посвященные типизации и систематике вулканических поясов и вулкано-структур. Эта важная работа выполнена как по отдельным регионам, так и на уровне самых широких обобщений.

В большом числе докладов приведены сведения о строении и развитии комплексных вулкано-структур разного масштаба и генетической принадлежности. Отражая бесконечное многообразие индивидуальных форм и связей, эти данные составляют фонд науки, от которого зависит ее дальнейшее развитие.

"Вулкано-структуры и рудообразование" — второй по числу тезисов раздел III симпозиума. Это очень важное обстоятельство, свидетельствующее о большой роли вулканизма в формировании месторождений полезных ископаемых. Среди них в первую очередь должны быть названы золото-серебряные, полиметаллические и колчеданные. Большие перспективы имеет освоение глубинного тепла, связанного с вулканизмом — периферийные магматические очаги и гидротермальные системы.

Несомненным достижением настоящего совещания является постановка проблемных и частных докладов, посвященных прогнозированию рудоносности вулканических поясов и структур на основе реконструкции тектоно-магматической обстановки. Оно отражает возросший уровень исследований и понимание одной из важнейших задач вулканологии. В связи с этим находят также существенный прогресс в изучении вулкано-структур центрального типа. Об этом можно судить как по количеству докладов, в той или иной мере касающихся кольцевых структур (более 50% от всех заявленных), так и по их содержанию. В отличие от прежних совещаний четко подготовлена тенденция теоретического осмысливания природы этих вулкано-структур, их роли в вулканизме, тектонике, рудообразовании и общем балансе процессов, формирующих кору в подвижных областях и, что особенно важно, установлена их исключительная роль в образовании полезных ископаемых. Большой объем материала, представленного на совещание, широка обзор, применение новых методических подходов в анализе и интерпретации результатов полевых и лабораторных наблюдений, позволяет надеяться на успех совещания в деле дальнейшего развития вулканологических исследований.

В тезисах полностью сохранен авторский талант.

Н.А.Шило, Е.А.Кулиш, А.Б.Игнатъев

Дальневосточный Научный Центр АН СССР,

Дальневосточный ИИИ минерального сырья МГ СССР

ГЕОДИНАМИКА И МЕТАЛЛОГЕНИЯ ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ  
СТРУКТУР ТИХООКЕАНСКОЙ ОКРАИНЫ КОНТИНЕНТА /СССР/

Эволюция докембрийского и фанерозойского вулканизма тихоокеанской окраины континента характеризуется сложными геодинамическими условиями, определяющими развитие не только вулкано-тектонических структур, с которыми ассоциируют разнообразные вулканические месторождения, но и их организацию и металлогению. Анализ закономерностей размещения вулкано-тектонических структур и их связи с глубинным строением тектоносферы позволил установить планетарный уровень их организации и впервые выявить в зоне перехода от океана к континенту линейные, ареальные и каркасные области вулканизма и по-новому подойти к металлогенной региона. Линейные области - краевые вулканические пояса, островные дуги и др. - являются шовными структурами. Их положение в пределах земной коры контролируется гравитационными уступами мантии. Области ареального вулканизма (Сихотэ-Алинский, Хингано-Охотский ареалы и др.), контролируемые блоками тектоносферы с участками разуплотнения и повышенной мощности коры, характеризуются более сложной организацией (в т.ч. и набором вулканогенных формаций). Области каркасного вулканизма (главным образом Алданского щита) отличаются локальным проявлением вулкано-тектонических структур в местах разведки тектонических напряжений, как правило, на пересечении глубинных разломов.

Вулканизм ареальных, каркасных и линейных областей отличается геодинамическими условиями. Так, для краевых и внутриконтинентальных вулканических поясов в целом характерна длительная магматическая дифференциация глубинных (базальтовых и андезитовых) магм в условиях растяжения литосферы с образованием промежуточных коровых (иногда автономных) очагов. Магматическая дифференциация ареального вулканизма блоково-сводовых поднятий обычно "синхронна" с развитием глубинного магматического диапира в условиях сжатия, когда магматический расплав и, частично, летучие "законсервированы" на глубине, а в верхней части коры возникает области разуплотнения (фронт магмообразования) и формируются коровые очаги и связанные с ними вулкано-тектонические структуры. Для каркасных областей вулканизма характерно развитие щелочного вулканизма (магматизма).

Вулкано-тектонические структуры являются главной формой пе-

перераспределения вещества и энергии в земной коре и верхней мантии, обладают системной организацией, отражающей характер общего эндогенного режима того или иного блока тектоносферы в условиях его континентализации или деструкции. При этом металлогения вулканогенно-тектонических структур определяется не столько геохимическим профилем земной коры (исходного субстрата), где возникает питающий их магматический очаг, а главным образом, потоком извлекаемого вещества из глубинных областей мантии, обуславливающего формирование непрерывно-прерывистых вулканогенных, вулканогенно-плутогенных рудных формаций телескопированного и сквозного оруденения. Последнее наглядно видно на проявлениях разнотипного оруденения (золотого, редкометального и др.) во всех типах вулканогенно-тектонических структур.

Перспективная оценка вулканогенного оруденения вулканогенно-тектонических структур определяется набором рудоограничивающих факторов, инвариантный характер которых обусловлен сложным дифференцированным развитием вулканогенно-тектонических процессов, и вследствие этого, контрастным составом рудообъемляющих пород, оторванностью оруденения от последних фаз вулканизма (магматизма), телескопированным и сквозным характером оруденения, сложной морфологией рудных тел, изменчивым распределением рудной минерализации и её ореолов. Выявление тектоно-магматических факторов контроля вулканогенного оруденения на уровне металлогенических поясов и провинций (линейных, ареальных и каркасные области вулканизма), рудных зон, узлов (вулканогенно-тектонические системы), полей и месторождений (элементарные формы проявления вулканизма), является главным при проведении металлогенического анализа вулканогенно-тектонических структур.

В.А.Алексеев, А.В.Гетлинг

Институт Атомной энергии им.И.В.Курчатова, Москва;

Институт ядерной физики Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова

#### КОНВЕКЦИЯ В МАНТИИ И ОБРАЗОВАНИЕ КОЛЫЦЕВЫХ СТРУКТУР

Согласно ранее высказанным авторами соображениям\*, конвекция в мантии Земли может охватывать всю толщу мантии, причем в идеали-

\* V.A.Alexeev, A.V.Getling. High-Pressure and Technology. Volume 2: Applications and Mechanical Properties. Plenum Press USA, 1977. p.231.

вированных условиях наиболее вероятной формой конвективной ячейки в плане должен быть правильный пятиугольник. При этом сеть, образованная 12 такими пятиугольниками, будет иметь симметрию додекаэдра. Можно ожидать, что вещество поднимается в периферийных частях ячеек и опускается в их центральных частях.

Распределение температуры вблизи верхней границы конвективного слоя в основном повторяет распределение вертикальной компоненты скорости. Если конвективная циркуляция имеет указанное направление, то наибольшая плотность теплового потока через верхние слои должна приходиться на периферийные части конвективных ячеек (зоны перегрева). В природе очевидно реализуется только самое начало конвективного движения, т.к. выделившаяся энергия по краям и в центре ячейки может привести к прерыванию этого движения.

Пластические деформации в верхних слоях мантии на границах ячеек, связанные с расхождением линий тока конвективного поля скоростей, накапливаясь, могут приводить к переходу вещества в сверхпластичное состояние и значительному тепловыделению, а в предельном случае - к тепловому взрыву и плавлению. Сверхпластическая силикатная среда является газопроницаемой. Газы, поднимаясь по сверхпластичной среде, могут вступать в экзотермические химические реакции, что приведет к еще большему разогреву. Еще одним механизмом дополнительного тепловыделения может быть диоулев нагрев, вызванный действием термоэда в расплаве (непосредственные измерения термоэда расплава базальтов из лавовых потоков Большого трещинного Толбачинского извержения дали величину порядка 1 мв/град).

На границе расплава и твердого вещества при этом возникает переходной слой сверхпластичного вещества с характерной мелкозернистой структурой. Таким веществом может, в частности, быть окружено плотное ядро затвердевшей струи. Эти соображения подтверждаются недавней работой по сейсмическому зондированию горячей точки "Йеллоустонской мантийной струи", где было обнаружено протяженное по вертикали плотное ядро, окруженное менее плотным веществом.

С конвекцией в мантии может быть непосредственно связана наблюдаемая тонкая структура теплового потока вблизи океанических хребтов и наличие кольцевых структур в континентальной коре. Уже само конвективное движение способно создать температурный пограничный слой над восходящими потоками вещества. Описанные выше механизмы дополнительного тепловыделения могут сделать градиент температуры в пограничном слое очень большим. Если этот слой окажется достаточно тонким, то в области восходящего потока смогут реализо-

ваться условия возникновения мелкомасштабных конвективных ячеек вблизи поверхности, накладывающихся на основное течение. Вертикальные и горизонтальные размеры таких ячеек будут в несколько раз меньше толщины мантии, т.е. порядка нескольких сот км. Такого же порядка будут размеры создаваемых этими ячейками неоднородностей теплового потока.

Повышенный тепловой поток в континентальной коре над периферийными частями мелкомасштабных ячеек может приводить к образованию геотермальных месторождений и к более активному рудонакоплению, проявляя себя в виде кольцевых структур. Если эти представления верны, то наблюдаемые еще более мелкие кольцевые структуры (диаметром в десятки км) могут быть связаны с возбуждением конвективных течений еще меньших масштабов. Представляется крайне необходимым детальное изучение геофизических и геохимических полей кольцевых структур в районах современных вулканических поясов.

В.И.Харченко, С.Е.Апрелков

Камчатское территориальное IV

#### ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ И ВУЛКАНОГЕННО-РУДНЫЕ ЦЕНТРЫ КАМЧАТКИ

Вулкано-тектонические структуры, являющиеся элементами строения вулканических поясов Камчатки, представлены обычно несколькими центрами вулканической деятельности, прошедшим, как правило, стадию кальдерообразования, тектонических подвижек и значительно эродированными. В связи с долгоживущим характером крупных разломов коры, контролировавших вулканическую деятельность, вулкано-тектонические структуры и связанное с ними оруденение локализовались преимущественно на участках пересечения этих разломов (северо-восточного и субширотного простирания), образовав вулканогенно-рудные центры (синонимы рудных узлов в вулканических поясах) с длительным этапом развития.

Формирование оруденения в вулкано-тектонических структурах происходило в несколько этапов и стадий в течение вулканического цикла. С различными этапами этого цикла ассоциируют различные по интенсивности проявления и составу типы оруденения, дающие в разрезе вулкано-тектонических структур и вулканогенно-рудного центра в целом суммарную колонку зональности руд.

Длительность формирования вулканогенно-рудных центров и составляющих их вулкано-тектонических структур и различная сохранность



их от последующей эрозии - эти условия определяют их как весьма перспективные объекты для поисков промышленного оруденения.

Ю.А.Горицкий, С.Е.Жаринов, Ю.П.Масуренков

Институт вулканологии ДВНЦ АН СССР

Диалоговая система анализа данных и ее применение для  
классификации силикатных составов и вулканов карымского  
центра

1. Введение. Основная трудность при исследовании структуры данных, как известно, обусловлена их многомерностью, и для ее преодоления используют математические методы с применением ЭВМ. В настоящее время предпочтение отдается диалоговому подходу, реализованному в ряде систем распознавания образов, классификации и графического представления данных, таких как PROSPECTAD (Ball, Hall, 1970), OLFARS (Zampon, 1970), FRDM-9 (Fisher-Keller et al, 1975), COPRA (Раудис и др., 1978) и ОТЭКО (Пакет прикладных программ ... , 1978), а также в специализированных системах KKNUSYS (Snayes, 1977) и KEYSAM, предназначенных для обработки петрохимической информации. Разработанная в Институте вулканологии диалоговая система "Вулканит" отличается от упомянутых выше как по назначению, так и по возможностям и способам общения исследователя с ЭВМ.

2. Краткая характеристика системы. Система "Вулканит" появилась в результате решения конкретных задач классификации и анализа структуры данных по химическому составу вулканических горных пород. Система работает с данными, имеющими количественный характер: число признаков - десять, число объектов - сотни. Цель разработки состояла в ослаблении зависимости исследователя - предметника, слабо знакомого с математическими методами и ЭВМ, от статистика и программиста и одновременном ускорении процесса классификации и анализа данных. Работа с системой происходит в виде диалога на естественном языке через посредство пишущей машинки по схеме "вопрос машинки - ответ исследователя" и состоит из совокупности шагов, на каждом из которых исследователю предлагается несколько вариантов продолжения. При этом результаты выполненных действий выводятся на алфавитно-цифровое печатающее устройство.

Система позволяет выполнять различные операции по предварительной обработке, статистическому анализу, преобразованию пространства признаков, проверке гипотез и отображению.

Система "Вулканит" реализована на минимальном комплекте обо-

рудования ЭЕМ "Минск-32" и обрабатывает массивы до 20000 чисел (ограничение обусловлено объемом оперативной памяти и может быть снято). Программы написаны на языке ФОРТРАН-IV.

3. Об анализе вулканитов Карымского центра. Исследована структура совокупности силикатных составов вулканитов Карымского центра (320 образцов по 16 вулканам). В структуре данных не обнаружено интересных особенностей, в том числе особенностей типа наличия классов.

Эти же данные были подвергнуты анализу на более высоком уровне обобщения - на уровне вулканов. Каждый из 16 вулканов был представлен усредненным составом. В структуре соответствующей совокупности из 16 точек в девятимерном пространстве обнаружена особенность в виде наличия двух классов, имеющих ясное геологическое толкование: в один класс вошли закальдерные и относительно древние вулканы, в другой - внутрикальдерные молодые. Вероятность случайного образования такой особенности (тысячные доли единицы) слишком мала, чтобы ее (особенность) можно было считать незначимой.

Приведенный пример позволяет предположить, что из-за обычных погрешностей в представительности выборки геологические закономерности в силикатных данных проявляются лишь на уровне усреднения по вулканам, но не на уровне отдельных образцов.

К.П. Масуренков, Ю.А. Горюцкий, Д.А. Столяренко, В.В. Афаньев

Институт вулканологии ДВНЦ АН СССР

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ СВЯЗИ ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫХ  
И ПЕТРОХИМИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ВУЛКАНИЧЕСКОГО ЦЕНТРА  
(НА ПРИМЕРЕ КАРЫМСКОГО ЦЕНТРА)

Существование вулканического центра предполагает закономерную связь геологических процессов и химического состава пород. В работе строгая методика решения вопроса о существовании связи геолого-структурных и петрохимических данных на примере Карымского вулканического центра. Используемый термин "вулканический центр" понимается в смысле монографии (Масуренков, 1979).

Предпосылки. В качестве геолого-структурных данных, которые могут быть достаточно точно привязаны к поверхности, для Карымского вулканического центра выделяются: тектонические оси 1) концентрических поднятий, 2) концентрических опусканий, 3) кольцевые разломы среднечетвертичных кальдер, 4) кольцевые разломы верхнечетвертичных кальдер. По этим данным можно построить четыре замкнутые линии на плоскости, которые далее будем называть границами вулканического центра.

Пространственные петрохимические закономерности разумно выявлять на уровне усредненного химического состава пород стратовулканов. В работе используется химический состав лишь тех образцов, которые по геологическим данным могут быть отнесены к определенному стратовулкану. Данные о содержании отдельного окисла представляет собой скалярное поле  $(x, y)$ , известное лишь в  $N$  точках с аддитивной погрешностью, где  $N$  - число стратовулканов.

Для Карымского вулканического центра можно отметить сходство по форме границ и изолиний содержания многих окислов, т.е. изолиний функций  $B(x, y)$ . Предполагаемая связь геолого-структурных и петрохимических данных проявляется в наблюдаемой тенденции: чем дальше отстоит стратовулкан от центральной точки и ближе к периферии, тем содержание окисла меньше (или больше).

Модель и методика решения. Формализуем последнее высказывание. Центральная точка определяется как центр тяжести фигуры, образованной границей. Обозначим  $R$  ( $R_0$ ) - расстояние от центральной точки до вулкана (границы центра) в направлении вулкана. Поскольку сравниваемые вулканы находятся в различных направлениях, в которых значения  $R_0$  различны, будем характеризовать положение вулкана нормированным расстоянием  $r = R/R_0$ . Введение расстояния позволяет

данные о содержании отдельного окисла рассматривать как функцию одной переменной  $g_i$  ( $i$ ), известную в  $N$  точках с аддитивной погрешностью. Упорядочим вулканы по значениям  $g_i$ . Имеется несколько границ, построенных по различным рядам данных. Для однозначной упорядоченности стратовулканов по нормированному расстоянию от центральной точки границы должны быть подобны. Так как границы определяются с погрешностью, они приводятся к одной усредненной после преобразования подобия. Коэффициенты подобия выбираются по методу наименьших квадратов. В качестве центра подобия используется усредненная центральная точка.

Задача о существовании связи сводится к проверке гипотезы о монотонности функции одной переменной  $g_i(r)$ . Решающее правило для проверки гипотезы  $H_0$  об отсутствии связи совпадает с правилом проверки независимости двух признаков при определении коэффициента ранговой корреляции Кендалла. Оно состоит в подсчете числа инверсий для содержания окисла в таблице, где все стратовулканы упорядочены по расстоянию от центра, и сравнении его с порогом, определяемым по распределению коэффициента  $\tau$  ранговой корреляции Кендалла, которое, как известно, для  $N > 10$  приближенно нормально с нулевым математическим ожиданием и дисперсией  $D\tau = 2(2N + 5) / [9N(N-1)]$ . Заметим, что при истинности гипотезы  $H_0$  любые оценки центральной точки и усредненной границы будут приводить к принятию гипотезы  $H_0$ .

Результаты. Для данных по Крымскому вулканическому центру гипотеза  $H_0$  отвергается с уровнем значимости 0,05 в пользу монотонной зависимости для  $SiO_2$ ,  $Na_2O + K_2O$  (монотонное убывание) и  $MgO$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3 + FeO$ ,  $CaO$  (монотонное возрастание) и не отвергается для  $TiO_2$ , что может быть объяснено низкой относительной точностью определения его содержания.

Интерпретация результатов. Подтверждаемое на данных по Крымскому центру концентрически-зональное распределение состава пород стратовулканов в пределах вулканического центра является аргументом в пользу того, что каждый отдельно взятый стратовулкан центра является частью единой и обособленной от окружающей среды тектонико-магматической системы. В принятом приближении химический состав такой системы отражает зональное строение локализованного интрателлурического потока и кристаллического субстрата в области магмообразования.

Н.В.Огородов, Н.Н.Кожемяка

Институт вулканологии ДВНЦ АН СССР

ДОЛГОЖИВУЩИЕ ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ЦЕНТРЫ В СИСТЕМЕ ВУЛКАНИЧЕСКИХ  
ЗОН КАМЧАТКИ

В последнее десятилетие, наряду с детальным изучением отдельных вулканов, были выполнены региональные исследования во всех вулканических зонах Камчатки. Получена общая картина пространственного распределения центров плиоценового и четвертичного вулканизма. Анализ истории развития и геологического эффекта крупных вулканических центров позволяет сделать вывод о том, что важнейшим звеном в системе вулканических зон Камчатки являются сравнительно немногочисленно долгоживущие вулканические центры, на долю которых приходится основная часть энергомассопотока.

Под термином "долгоживущие вулканические центры" (ДЦ) в рассматриваемом регионе мы понимаем наиболее крупные, сложно построенные вулканические образования, а также линейные и кольцевые вулкано-тектонические структуры размером 25-60 км, в пределах которых отмечается аномально высокие по объему, мощности и плотности вынос вещества с различных уровней земной коры и верхней мантии в течение одного-двух, а иногда и трех вулканических циклов. Установлено, что по крайней мере в позднем плиоцене и плейстоцене на долю ДЦ приходится от 60-70 до 90% от всего объема изверженного материала вулканических зон, на все другие типы вулканических образований - 10-40%. Таким образом, в пределах ДЦ сосредоточена главная масса вулкаников, причем резко преобладают породы основного и среднего состава.

Основные типы ДЦ представлены: 1) шитообразными дифференцированными стратовулканами (Уксичан, Большая Ипелька и др.); 2) сложными (составными) стратовулканами с кальдерами или без них (Спала, Мутновский); 3) линейными вулкано-тектоническими структурами (Голыгинская, Гамченский ряд вулканов); 4) кольцевыми вулкано-тектоническими структурами (Паужетская, Ходуткинская, Карынская). Объем продуктов извержений большинства ДЦ (за исключением экстремальных значений) характеризуется относительным постоянством и обычно находится в пределах от 250-300 до 400 км<sup>3</sup>, лишь в наиболее сложных кольцевых вулкано-тектонических структурах он достигает 600-1000 км<sup>3</sup>. Вулканическая деятельность в пределах ДЦ относительно простого строения проявляется с небольшими перерывами в течение от 400-500 тыс. до 1-2 млн. лет; в более сложных (кольцевых и линейных

структурах) — до 3-4 млн. лет и лишь в отдельных случаях — до 15-20 млн. лет. Однако в наиболее длительно развивающихся вулканических центрах, где наблюдается проявление миоценового, плиоценового и четвертичного циклов вулканизма, отмечается значительный перерыв между первым и последующими циклами.

Наибольший научный и практический интерес вызывают ДЦ, представленные кольцевыми вулкано-тектоническими структурами. В морфологическом отношении они являются крупными аккумулятивно-тектоническими сводами, нередко осложненными вулкано-тектоническими депрессиями. В становлении сводов решающая роль принадлежит вулканической аккумуляции. Для них характерны: кольцевое расположение отдельных вулканических построек и тектонических нарушений, телескопированный характер строения вложенных в них депрессий, многократно повторяющаяся смена пород от основных к кислым с общей тенденцией увеличения массы кислых пород на завершающем этапе их развития.

Формирование ДЦ типа кольцевых структур является поверхностным выражением сложности вулканических и вулкано-тектонических процессов. Они возникают на участках заложения наиболее густой сети тектонических нарушений глубокого заложения, иными словами, формируются на участках наибольшей проницаемости земной коры.

Наличие крупных ДЦ в вулканических зонах Камчатки и весьма длительный и сфокусированный в пространстве эндогенный поток вещества свидетельствует о преобладании здесь механизма мощной вертикальной конвекции, является следствием растяжения земной коры и не подтверждает возможности значительных горизонтальных движений, связываемых с т.н. "тектоникой плит".

Аномально высокая активность вулканических, вулкано-тектонических и магматических процессов в ДЦ обуславливает длительную и мощную гидротермальную деятельность и высокую активность рудообразующих растворов, что определяет большую практическую ценность их изучения.

Краева Т.С., Брайцева О.А., Шеймович В.С.,  
Егорова И.А., Лупикина Е.Г.

Институт вулканологии ДЕНЦ АН СССР, Камчатское ТГУ  
ЕНУТРИКАЛЬДЕРНЫЕ ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ КАМЧАТКИ  
(аспект палеовулканологических реконструкций)

Кальдеры относятся к кольцевым депрессионным вулкано-структурам. Сложные отрицательные вулкано-структуры, объединяющие несколько тесно сгруппированных кальдер, можно рассматривать как кальдер-

ные депрессии.

Формирование кальдер в четвертичное время — типичное явление, сопровождающее эволюцию вулканических поясов Камчатки. Кальдеры образуются в среднем-позднем плейстоцене на конечном этапе развития вулканических центров. Как правило, внутри кальдер продолжается эруптивная деятельность. Одновременно эти замкнутые котловины являются бассейнами седиментации. В пределах Восточной и Южной Камчатки наблюдается ряд подобных кольцевых депрессий, характерными примерами которых являются Семьячинская и Узонско-Гейзерная кальдерные депрессии и кальдера Опала.

Внутри названных кольцевых депрессий в эрозийных впадинах вскрыты образования сложного построенного полифазического комплекса их первичного заполнения мощностью от первых десятков до первых сотен метров. Это породы различных генетических типов, сформированные в ходе субсинхронно протекавших процессов посткальдерного вулканизма и седиментации. Озерные отложения как составляющая внутрикальдерных образований рассматривались ранее, однако внутрикальдерный комплекс в целом еще не был охарактеризован в качестве ассоциации, представляющей значительный интерес для реконструкции становления отрицательных вулканоостровков и целей фациально-формационного анализа вулканических регионов. В разрезах по мощности и простиранию часто чередуются озерные, аллювиально-пролювиальные (отложения "сухих" рек), пролювиальные (отложения лахаров), аллювиальные осадки и вулканиты, представленные туфами от глыбовых агломератовых до пепловых (иногда спекшихся) и лавами. Накопления невулканического генезиса представлены смешанными породами различной гранулометрии (фракции от валунных до алевроцелитовых). По составу последние наиболее близки к ортофуфитам.

Наличие в кальдерах, наряду с вулканитами, смешанных пород озерного и флювиального генезиса позволяет широко использовать методы установления относительного возраста. В частности, в Семьячинской кальдерной депрессии данные диатомового анализа позволили подтвердить озерный и флювиальный генезис смешанных слоистых накоплений и установить их четвертичный возраст, который был также подтвержден изучением спорово-пыльцевых спектров. Кроме того, имеется возможность использовать и абсолютные датировки, например, радиоуглеродные. Таким образом появляется возможность детальной реконструкции последовательности и абсолютной хронологии вулканических процессов, под воздействием которых формировались кальдерные депрессии.

Четвертичные внутрикальдерные отложения, как правило, несут

следы гидротермального воздействия и нередко вмещают современные термальные воды. Таким образом, подобные молодые толщи представляют огромный интерес и как перспективно на рудоносность, и как "лаборатория", где можно наблюдать процессы современного гидротермального метаморфизма и рудообразования.

Внутрикальдерные отложения представляют также несомненный интерес как "модель" сложной эффузивно-осадочной формации, а именно - зоны перехода от эффузивно-пирокластических комплексов к вулканогенной молассе. Именно таким переходным зоном свойственно частое чередование по мощности и простиранию разрезов грубообломочных смешанных пород, вулканокластыки, лав и интробриков.

Формирование отрицательных вулканоциклонов с посткальдерными eruptивными проявлениями весьма распространено в областях орогенного вулканизма. Поэтому подобные "микроструктуры", заполняющие кальдеры, нередко вкраплены среди полей вулкаников. Следует учитывать эту особенность строения эффузивно-пирокластических комплексов при обосновании возраста местных стратиграфических подразделений вулканических регионов. Так как среди неких толщ вулкаников прежде всего во внутрикальдерных смешанных породах озерного генезиса можно ожидать находки диатомей и спорово-пыльцевых комплексов, именно им следует в первую очередь уделять внимание как наиболее перспективным для обоснования относительного возраста эффузивно-пирокластических толщ.

Шарпенск Л.Н.

В С Е Г Е И

#### ТИПИЗАЦИЯ МАГМАТОГЕННЫХ ЦЕНТРАЛЬНО-КОЛЬЦЕВЫХ СТРУКТУР

1. Важнейшими процессами формирующими структуры Земли являются процессы внутреннего ее развития, т.е. ее внутренней геодинамики как в масштабе планеты в целом, так и в масштабе развития каждого ее блока, участка. И именно эти процессы должны быть положены в основу классификации структур.

2. Существование двух главных категорий структур - линейных и изометричных в плане отражает участие в структурообразовании соответственно горизонтальных (ротационная динамика) и вертикальных (диапиризм) движений.

3. Круговые и кольцевые, или изометричные в плане структуры, возникновение которых обусловлено процессами магматического диапиризма отнесены к разряду магматогенных.



4. Термин магматогенная (а точнее магматогенно-тектоническая) центрально-кольцевая структура предлагается как наиболее общий и точно отражающий содержание понятия. Он объединяет как крайние типы структур, в строении которых преобладают вулканогенные образования (вулканотектонические) или интрузивные фации магматитов (магматические комплексы центрального типа), так и наиболее обычные случаи сочетания вулканогенных, плутогенных (интрузивных) и тектоногенных элементов.

5. Поскольку возникновение и образование магматогенных центрально-кольцевых структур связано с явлениями глубинного диапиризма и сопряженными с ними обратными процессами обрушений, то классификация их основана на применении всеобщего закона природы - принципа Кури - Шафрановского, согласно которому тело, формирующееся в любой точке земной поверхности по вертикали под влиянием сил земного тяготения (т.е. направленных вертикально к поверхности Земли), приобретает симметрию конуса; при этом необращенное или обращенное положение конуса в соответствии с понятием об антиобразах, введенном в науку А.В.Шубниковым (1951 г.), будет зависеть от того, с каким процессом (прогибания или воздымания) сочетались силы земного тяготения. То есть на фоне преобладающего прогибания будут возникать необращенные - первично-положительные по своей природе структуры, а на фоне преобладающего воздымания - обращенные, в пределах которых отдельные формы претерпели в процессе образования "обращение" из первично-положительных в отрицательные. В соответствии с этим магматогенные центрально-кольцевые структуры, имеющие симметрию конуса, могут быть разделены на 2 класса - необращенных и обращенных.

6. Возникновение генетических типов структур обусловлено характером геодинамического режима, под влиянием которого развивается конкретный участок земной поверхности; проявляется геодинамический режим в характере, сложности и соотношении основных слагающих структуры элементов - форм.

7. Необращенные центрально-кольцевые структуры складчатых поясов подразделены на три типа, которым даны условные названия - вулканический, субвулканический и вулканически-субвулканический, отражающие преобладание в них определенных элементов - форм.

8. Необращенные структуры различных типов обычно проявлены изолированно, но иногда пространственно совмещаются, причем более поздние частично захороняют предшествующие, образуя сложные сооружения разнотипных структур.

9. Обращенные центрально-кольцевые структуры также подразделены на 3 типа - вулканический, вулкано-плутонический и плутонический. Последовательное развитие и наложение обращенных структур приводит к образованию сложных систем центрально-кольцевых структур.

10. Определенные же подтипы структур формируются уже в зависимости от особенностей строения конкретного участка Земли, и классификационными признаками для их выделения являются размер и морфология отдельных элементов и структур в целом, состав и фации магматитов, соотношение глубинных и поверхностных фаций, характер подводных каналов и их количество, источники питания и характер глубинных магматических очагов, динамика проявления магматизма, тектонические условия формирования и т.д.

Рустамов М.И., Тхостов Т.М.

Институт геологии АН Азербайджанской ССР

#### К ВОПРОСУ ПРОИСХОЖДЕНИЯ КАЛЬДЕР И ИХ КЛАССИФИКАЦИЙ

3350  
Более 150 лет кальдеры являются интересным геологическим объектом исследований и не затухающих дискуссий вулканологов всего мира. До настоящего времени, как справедливо отмечает Г.Макдональд (1975 г.) проблема кальдер далеко еще не решена.

Отсутствие единого мнения исследователей не только о происхождении кальдер, но и о том, к каким структурам применим сам термин "кальдера" привело к созданию многочисленных теорий кальдерообразования и классификаций. На наш взгляд зачастую ошибочно кальдерами называются обширные кратеры (Р.Уолкер, 1928 г.; Г.Макдональд, 1975 г. и др.) и эрозивные формы вулканического рельефа (Ф.Вольф, 1914 г.; Х.Вильямс, 1941 г. и др.) или же в один и тот же термин "эксплозионная кальдера" вкладывается (Х.Рекк, 1928 г.; Р.Дэли, 1933 г.) совершенно различный генетический смысл, вследствие чего структуры, образованные как катастрофическими взрывами, так и проседанием кровли, называются эксплозионными.

Необходимость четкой генетической характеристики кальдер очевидна, но все предложенные ранее определения либо кроме кальдер включали в себя отрицательные формы вулканического рельефа к ним не относящиеся, либо не полностью охватывали всех разновидностей кальдер. Мы предлагаем для них следующее определение: "Кальдеры - отрицательные кольцевые вулкано-тектонические структуры, образованные вследствие нарушения равновесия сил, действующих на кровлю

периферического магматического очага". Такая формулировка позволит объединить все типы кальдер в единую группу и в то же время отдалить от них деструктивные вулканические формы имеющие лишь внешнее сходство с кальдерами, но совершенно иной механизм образования.

Детальные исследования кальдер, впервые обнаруженных нами на М.Кавказе и анализ мировой вулканологической литературы позволили разработать новую систематику кальдер. Она является по существу генетической, в ней учитываются основные факторы образования различных типов кальдер и свойственные им черты эруптивного процесса. В предложенной классификации кальдеры расчленены на два генетических типа — эксплозионный и гравитационный.

I. Давление периферического магматического очага в момент катастрофической эксплозии настолько превышает силы гравитации и сцепления пород кровли, что происходит выброс всей толщи лежащей над очагом. По механизму образования кальдеры этого типа являются эксплозионными.

II. Силы гравитации пород кровли периферического магматического очага настолько превосходят силы их сцепления и остаточного давления в камере, что происходит погружение всей толщи пород кровли в магматический резервуар. По механизму образования в гравитационном типе выделяются кальдеры обрушения, проседания, криптовулканические кальдеры и кальдерные проседания.

Дальнейшее расчленение указанных генетических типов кальдер производится по механизму опустошения очага и устранению магматической поддержки, уровню эксплозий, структурно-морфологическим признакам. Резургентные кальдеры самостоятельно не выделяются, а рассматриваются как возможный новый этап развития кальдер гравитационного генетического типа.

В образовании кальдер выделяются следующие этапы:

I этап — формирование периферического очага, сопровождаемое региональным, блоковым, конседиментационным поднятием или выгибанием кровли очага. Заложение концентрической трещиноватости.

II этап — активный вулканизм, предшествующий кальдерообразованию, выраженный извержениями и криптовулканической деятельностью.

III этап — кальдерообразование, затухающий вулканизм и поствулканическая деятельность.

Для каждого этапа в конкретных случаях можно выделить несколько стадий.

Тектоническое положение кальдер определяется приуроченностью их к острым дугам и складчатым геосинклинальным поясам. В

последних они образуются в позднегеосинклиналильные стадии развития и в период активизации. В указанных зонах с андезитовыми, коровыми (гранитоидными) и базальтовыми магмами связаны определенные разновидности кальдер.

Кальдеры являются наиболее мобильными структурами земной коры, к которым приурочиваются неоднократные проявления вулканизма и плутонизма, с чем связаны различные месторождения полезных ископаемых.

Г.И.Аллахвердиев, Т.Н.Насибов, В.Г.Рамазанов

ИГ и ИЦ "Геофизика" АН Азерб. ССР

#### ТИПЫ ПОЗДНЕОРОГЕННЫХ ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР МАЛОГО КАВКАЗА

В истории тектоно-магматической активности Малого Кавказа неогеновый этап занимает исключительно важное место не только в формировании современного морфоструктурного облика региона, его магматизма и рудоносности, но и удовлетворительной сохранности вулкано-тектонических структур. Тектоно-магматической активизацией данного периода затронута довольно обширная территория Малого Кавказа - почти вся его юго-западная часть и значительная центральная область, в том числе и офиолитовая зона, в пределах которой возобновились основные древние разломы, служившие каналами для проникновения субвулканических тел и продуктов их fumarольно-сульфатной деятельности. Касаясь связи магматизма с режимом тектонических движений следует подчеркнуть совпадение этапов активности с временем региональных трансгрессий, стало быть и с дифференцированным погружением Малого Кавказа. Сравнительный анализ структурных планов позднемиоцен-раннеплиоценовой формации слабо дифференцированных андезит-дацит-липаритов и более древних (меловых и палеогеновых) отложений показывает наличие здесь как унаследованных (возрожденных), так и наложенных (новообразованных), вулкано-тектонических структур.

По морфогенетическим признакам в центральной части Малого Кавказа выделяются следующие типы вулкано-тектонических структур: 1) структуры оседания кальдерного типа; 2) структуры оседания типа гребена; 3) вулкано-тектонические купола.

К структурам первого типа относятся вулканические сооружения Мыхтоянского (г.г. Кызылгая, Голли, Нардиван, Дамбулаг), Восточно-Севанского (г.Кети) и Кыргызского (районы с.с. Нуреддин, Пчанис и др.) хребтов. Характерным для этого типа структур является

близомеричная форма контуров вулканических построек и несогласная наложенность их на меловые и палеогеновые структуры.

К структурам второго типа относится Верхнетертерский грабен. Эта наиболее крупная вулкано-тектоническая структура Кельбаджарской наложенной мульды своим возникновением обязана массовым излияниям лав по многочисленным трещинам растяжений с одной стороны и оседанием данного прогиба с другой.

К структурам третьего типа можно причислить верхнеплиоценовые липарито-обсидиановые купола; приуроченные к Карахач-Катардашской зоне поднятия.

Кроме перечисленных типов структур в центральной части Малого Кавказа в большом количестве выделяются реликты вулканических построек, контролируемых разломами глубокого заложения. К ним относятся вулканические аппараты (Шахкерманский, Дамбулагский и др.), приуроченные к межглыбовому Лачин-Башлыбельскому разлому и др.

М.А.Фаворская, И.К.Волчанская

ИГЕМ АН СССР

#### ТЕКТОНО-МАГМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РУДОНОСНОСТИ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОЯСОВ

1) Рассматриваются вулканические пояса Азиатского типа, образующиеся в периоды тектоно-магматической активизации. Среди них выделяются: краевые и внутриконтинентальные. Краевые вулканические пояса развиваются на границе крупных блоков с противоположными тенденциями вертикальных движений и характеризуются сменой андезитового вулканизма мощными проявлениями кислых магм. Внутриконтинентальные вулканические пояса рассекают устойчивые блоки и характеризуются широким проявлением контрастных базальт-липаритовых формаций на начальных стадиях развития. И в тех и в других вулканизм завершается излияниями базальтов.

2) Сквозными зонами нарушений краевые вулканические пояса разделены на крупные звенья, различающиеся некоторыми чертами истории развития и вещественного состава вулканитов.

Сквозные зоны характеризуются повышенной проницаемостью для продуктов магматизма, особенности которого сближают их с внутриконтинентальными поясами. Как звенья, так и разделяющие их сквозные зоны включают разнообразные по величине и строению кольцевые структуры.

3) Перечисленные разнопорядковые структуры вулканических по-

ясов и связанные с ними магматические комплексы определяют специализацию оруденения и интерференционную металлогеническую зональность.

4) Среди сквозных зон могут быть выделены рудоконцентрирующие — определяющие размещение наиболее крупных для данного вулканического пояса месторождений. Последние располагаются дискретно, будучи приурочены к узлам пересечений разнонаправленных разломов, в пределах которых магматические процессы отличаются особой длительностью и контрастностью.

5) Подобные узлы длительной эндогенной активности сопровождаются обычно кольцевыми структурами. Внутреннее строение этих последних определяет конкретные закономерности размещения оруденения. При этом особо перспективными являются участки пересечения двух или нескольких кольцевых структур.

6) Изучение режима развития рельефа орогенных вулканических областей позволяет устанавливать ряд морфоструктур с разной величиной денудационного среза, в том числе и кольцевых. В соответствии с этим различаются условия сохранения разновозрастного и разноглубинного оруденения в современном эрозионном срезе, что является дополнительным критерием прогнозной оценки рудоносности вулканических поясов.

7) Таким образом, прогнозирование рудоносных площадей в пределах вулканических поясов должно опираться на выделение рудоконцентрирующих структур, а в их пределах узлов длительной эндогенной активности и кольцевых структур с повышенной сложностью строения. При этом необходимо изучение режима подвижности блоков для определения оптимальных условий денудационного среза.

Шило Н.А., Гончаров В.И., Сидоров А.А.

Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт ДВНЦ АН СССР

#### ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ И ЗОНАЛЬНОСТЬ РАЗМЕЩЕНИЯ ЗОЛОТОГО И СЕРЕБРЯНОГО ОРУДЕНЕНИЯ В ПРЕДЕЛАХ КРАЕВЫХ ВУЛКАНОГЕННЫХ ПОЯСОВ И СОПРЯЖЕННЫХ С НИМИ СТРУКТУР

1. Краевые вулканогенные пояса представляют собой особый тип структур, возникающих на сочленении разновозрастных складчатых областей, продолжающих и закончивших свое геосинклинальное развитие (Халин, 1970). Одной из наиболее типичных структур подобного рода является Охотско-Чукотский вулканогенный пояс, имеющий ярко выра-

женное зональное строение как в продольном, так и в поперечном направлениях.

Зональность вулканогенного пояса связана с особенностями его тектонического положения и является следствием разнородности структур оснований (Белый, 1977). Гетерогенный характер фундамента, развитие протяженных долгоживущих разрывных нарушений обусловили сложный тектоно-магматический режим формирования этой структуры и образование специфических вулканоплутологических комплексов. Магматические процессы во многих случаях протекали синхронно с гидротермальной деятельностью.

2. В пределах Охотско-Чукотского вулканогенного пояса и зон его обрамления пользуются развитием три группы золото- и серебрудных месторождений, находящихся в определенной генетической соподчиненности: вулканогенные, вулканогенно-плутогенные и плутогенные. Выделение этих групп обусловлено: 1) их приуроченностью к региональным структурам определенного класса; 2) характером связи оруденения и магматизма; 3) минералого-геохимическими свойствами; 4) физико-химическими особенностями их формирования. Отличаясь по этим признакам, упомянутые группы месторождений, вместе с тем, обладают многими близкими чертами развития.

3. В размещении золото- и серебрудных месторождений вулканогенного пояса существует зональность как латерального, так и вертикального характера.

Латеральная зональность выражается в приуроченности месторождений преимущественно халькофильных элементов (железо, медь, молибден, совместно со свинцом, цинком, золотом, серебром) к внутренней зоне пояса, а литофильных (золото, серебро, олово, вольфрам) — к внешней (Шило и др., 1974). Во внешней зоне пояса кроме того имеет место латеральная зональность оруденения иного рода: вкост простирания пояса по направлению к структурам мезозойд происходит смена вулканогенных месторождений на вулканогенно-плутогенные и далее на плутогенные.

Вертикальная зональность находит свое выражение в увеличении глубины формирования месторождений от вулканогенных к плутогенным, в изменении с глубиной характера гидротермального метаморфизма вмещающих пород, составе руд, их текстурно-структурных особенностей, физико-химических условий формирования. По комплексу внешних признаков и данным термобарогеохимии выявлены три зоны наиболее интенсивного рудообразования (сверху вниз): с устойчивым температурным режимом, температурных пульсаций и изотермического

минералоотложения.

4. Разработанные представления о генетических типах оруденения и особенностях их зонального размещения легли в основу новой систематики месторождений краевых вулканогенных поясов.

Титов Э.М., Зобков А.В., Лейе Ю.А.

Закарпатская ГЭ, Институт минеральных  
ресурсов Мингео У С С Р

### РЕКОНСТРУКЦИЯ ПАЛЕОСТРУКТУР ВЫГОРЛАТ-ГУТИНСКОЙ ГРЯДЫ ДЛЯ ПРОГНОЗНО-МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЙ

1. Структурный план Выгорлат-Гутинской гряды (ВГГ) определяется совокупностью вулкано-структур различных морфогенетических типов и разломов глубокого заложения ортогональной и диагональной систем. Наиболее крупные вулкано-структуры, среди которых преобладают обращенные кальдеры, контролируются релативными меридиональными и разломами. Последними обусловлены и более общие геолого-структурные особенности, в частности формирование субмеридионального звена ВГГ, кулисообразное расположение отдельных групп вулкано-структур в ее северо-западном звене, локализация петрологически наиболее контрастных проявлений магматизма.

2. Для прогнозно-металлогенических оценок разных масштабов намечены два ряда вулкано-структур:

а) обращенные кальдеры - вулкано- и экструзивно-купольные структуры - интрузивные криптодиалыры;

б) вулкано-тектонические горсты - интрузивные купола - интрузивные диалыры. В систематике рудных объектов каждому из этих рядов соответствует ряд: рудный район (узел) - рудное поле - месторождение.

3. Уверенная геометризация и диагностика структур эффективно осуществляется при использовании комплекса геологических, геофизических (в частности данных гравиметрии и аэромагнитной съемки) и дистанционных методов.

В.И.Рыбалко, С.М.Тащи

Приморское территориальное геологическое управление  
Тихоокеанский институт географии ДВНЦ АН СССР

### ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЗИЦИЯ И ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОЯСОВ

Вулканические пояса являются длительно и поэтапно развивающи-



мися геоструктурами, однопорядковыми с такими геотектоническими элементами Земли, как геосинклинали и платформы. Особенности вулканических поясов являются:

1. Двухэтажное строение - сравнительно маломощный (несколько километров) верхний этаж сложен вулканогенными породами; мощный нижний этаж образован комплексом довулканических образований, в котором размещены разноглубинные магматические очаги и питающие каналы вулканов верхнего этажа. Нижний этаж является той средой, на которой и в которой развиваются и протекают магматические процессы. Вещественный состав и структурные особенности нижнего этажа оказывают решающее влияние на петрохимический состав магматических продуктов, типы низкопорядковых вулкано-тектонических структур и их расположение в пространстве. С другой стороны, между этапами нет генетически-временной связи, возникновение и развитие верхнего этажа не является логически последовательным этапом развития нижнего. Между этапами обычно наблюдается резкое структурное несогласие и значительный временный перерыв.

2. Чрезвычайно широкое участие в строении поясов вулкано-плутонических ассоциаций с преобладанием глубинных андезит-диоритовых и внутрикоровых лигари́т-гранитных магм.

3. Наличие специфических вулкано-тектонических структур: депрессий, очаговых кальдер проседания, интрузивных куполов. В формировании депрессий активно участвуют глубинные части земной коры. Кальдеры проседания и куполы связаны с деятельностью периферических магматических очагов, формируются в верхних горизонтах коры, активно вовлекая в этот процесс формации нижнего этажа. Таким образом, происходит тесное переплетение, связка верхнего и нижнего этажей вулканического пояса.

4. Длительность (несколько периодов) и поэтапность формирования. Выделяются следующие этапы: начальный андезито-молассовый, средний липарито-игнибритовый, поздний контрастный (андезит-липаритовый, базальт-липаритовый) и конечный базальтовый. Каждому периоду соответствует определенный тип вулканической и интрузивной деятельности и определенные вулкано-тектонические структуры. Этапы отделены друг от друга значительными перерывами и начинаются с накопления вулканогенной молассы. В ответвлениях вулканических поясов, проникающих вдоль поперечных разломов вглубь континента, обычно хорошо проявлен какой-либо один этап, остальные или не имели места или сильно редуцированы.

5. Приуроченность к зонам протяженных глубинных разломов,

развивающихся в краевой части консолидированного геоблока с континентальной корой при его активном взаимодействии с соседним геоблоком с океанической корой. Отражением различия в типах земной коры перед фронтом вулканических поясов и в их тыловых частях является хорошо выраженная зональность поясов: преобладание андезит-диоритовых формаций во внешней зоне и липарит-гранитных - во внутренней.

Представляется, что только те вулканические области, которым присущи все эти черты, могут с полным правом называться вулканическими поясами и считаться самостоятельными геоструктурами. Все другие должны рассматриваться как вулканические зоны в составе каких-либо иных геоструктур.

Располагаясь на границе крупных геоблоков, вулканические пояса часто являются элементами гигантских кольцевых структур. Некоторые из них приурочены к зонам взаимодействия двух или нескольких кольцевых структур (встречные дуги).

Зарудный Н.Н.

## Ц И Т Р И

### СТРОЕНИЕ ФУНДАМЕНТА МЕЗОЗОЙСКО-КАЙНОЗОЙСКИХ ВУЛКАНОГЕННЫХ ПОЯСОВ ВОСТОКА СССР И ЕГО СВЯЗЬ С ХИМИЗМОМ ВУЛКАНИТОВ И ХАРАКТЕРОМ ЭНДОГЕННОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ

Среди мезозойско-кайнозойских вулканогенных поясов Востока СССР по соотношению со структурами фундамента можно выделить два основных типа: 1) вулканогенные пояса занимающие секующее положение относительно структур фундамента и 2) вулканогенные пояса располагающиеся субпараллельно структурам фундамента. Отметим, что в каждом поясе при детальном рассмотрении можно видеть на отдельных участках как один, так и другой характер соотношений, т.е. при типизации речь идет лишь о преобладающем их характере.

Для поясов первого типа связь химизма вулканитов со строением пересекаемых ими блоков фундамента очевидна и не вызывает сомнений. У поясов второго типа она завуалирована и намечается по косвенным признакам. Выделение блоков, ограничения которых располагаются поперек простирания складчатой структуры фундамента и, соответственно, субпараллельного ей вулканогенного пояса базируются на анализе характера тектоники и трассирования зон сквозных межблоковых и внутриблоковых разломов. Последние протягиваются из более древних структур обрамления через более молодые складчатые сооружения фундамента

поясов.

Эти поперечные сквозные глубинные разломы имеют, по всей вероятности, рифейское или более древнее заложение и определяют различие в истории развития, а стало быть и глубинном строении разделяемых ими блоков. Они фиксируются в пересекаемых ими складчатых зонах резкой ундуляцией шарниров антиклинорий, их замыканием, изменением стиля тектоники, изменением характера аномального магнитного поля и другими косвенными признаками. Это заставляет нас отнести их в этой части к категории "скрытых" разломов.

В вулканических поясах второго типа по зонам поперечных глубинных межблоковых разломов происходит изменение химизма вулканитов сходное с теми, что имеют место в поясах первого типа, где они определенно увязываются с различиями в строении блоков фундамента. К этим изменениям относятся смена преемственного развития средне-основных лав - средне-кислыми и заметное изменение площадного распространения плутоидно-четвертичных базальтоидов, вплоть до их полного исчезновения. Имеют место и более тонкие различия в химизме вулканитов между поперечными блоками, как например, по содержанию калия. В большинстве случаев блоки, разделяемые сквозными глубинными разломами, заметно различаются характером эндогенной минерализации как вне вулканических поясов, так и в их пределах, а сами зоны разломов характеризуются повышенной рудноносностью.

Быковская Е.В.

Б С Е Г Е И

#### СИСТЕМАТИКА ВУЛКАНИЧЕСКИХ И ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР ОКРАЙНО-КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ПОЯСОВ ВОСТОКА СССР

В строении окраинно-континентальных вулканогенных поясов и их звеньев - вулканоенов участвуют 2 группы структур: 1) вулкано-структуры (ВС) и 2) вулкано-тектонические структуры (ВТС). Впервые выделение таких групп было предложено Ван-Беммеленом (1931, 1939, 1956).

На основании результатов личных исследований автора в различных областях Востока СССР и опубликованных материалов советских (Влодавца, 1944; Мархина, 1964; Святловского, 1967; Лучицкого, 1971; Рыбалко, 1972; Фреда, 1972; Белого, 1973, 1968; Ветренникова, 1973; Косылянского, 1974; Котляра, 1975; Игнатьева и др., 1976; Донских, 1979 и др.) и зарубежных (Вильямса, 1941; Ритмана, 1960; Мацдональда, 1975 и др.) ученых, предпринята попытка дать определение понятию "вулкано-структура" (ВС) и "вулкано-тектоническая

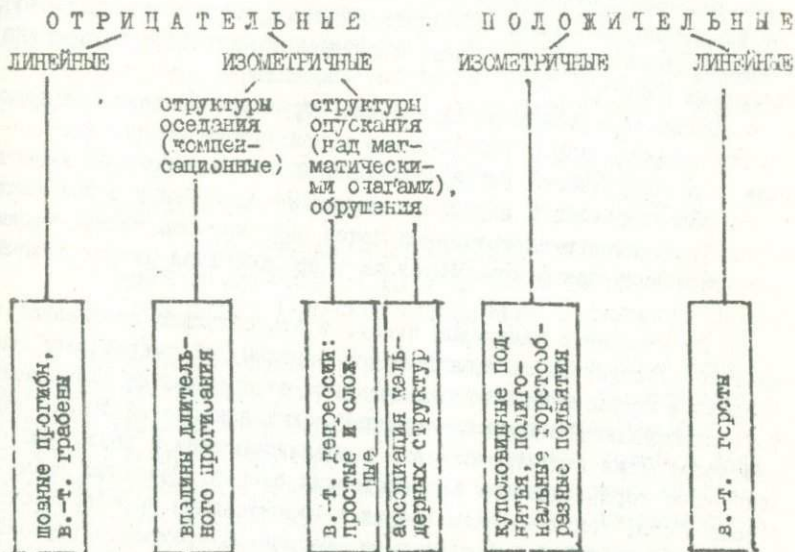
структура (ВТС)" и предложить схему их систематики.

Вулкано-структура - совокупность структурных форм проявления вулканизма (вулканов, жерл, экструзий, подводящих каналов и др.), синхронных образования одной вулканогенной толща (свиты). По морфогенетическим признакам ВС разделяются на положительные и отрицательные, среди которых выделяются простые и сложные. Дальнейшее их деление возможно по условиям образования (пример: кальдерные структуры).

В определенных условиях естественное эволюционное развитие ВС, отражающее ход развития периферических магматических очагов с постепенным усложнением типа и характера ВС и с неизменным участием тектонических процессов приводит к предельному ее завершению в виде БТС. В общем виде вулcano-тектоническая структура - комплекс вулканических и тектонических форм, отражающих геодинамические условия развития вулканизма.

### СИСТЕМАТИКА ВТС

(на примере Восточно-Азиатского вулканогенного пояса):



г.-т. полигенные структуры

Приведенная схема иллюстрируется примерами эволюции и строения разнотипных ВТС Восточно-Сихотэ-Алиньского и Охотского вулканогенов.

В.Ф.Белый

Северо-Восточный комплексный НИИ ДВНЦ АН СССР,  
Магадан

ВУЛКАНИЗМ И СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ВДОЛЬ ПОЗДНЕ-  
МЕЗОЗОЙСКОЙ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ОКРАИНЫ СЕВЕРО-ВОСТОКА  
А З И И

1. В среднем альбе - раннем сеномане в зоне сочленения Берхояно-Чукотской и Корякско-Камчатской областей происходил интенсивный субазральный вулканизм, образовалась крупная наложенная структура - Охотско-Чукотский вулканогенный пояс.

2. Формирование Охотско-Чукотского вулканогенного пояса происходило в условиях максимальной контрастности вертикальных движений Верхояно-Чукотского (общее воздымание молодого континента) и Корякско-Камчатского (возобновление интенсивного погружения геосинклинали) литосферных блоков. Вертикальные движения, по-видимому, дополнялись растяжением в зоне сочленения литосферных блоков.

3. Вулканизм Охотско-Чукотского вулканогенного пояса - следствие изменения глубинных теплового и флюидного режимов Корякско-Камчатской геосинклинали в связи с деформациями в зоне сочленения литосферных блоков.

4. Общая отрицательная наложенная структура Охотско-Чукотского вулканогенного пояса образовалась в результате компенсации извержений на поверхность глубинного (мантийного и корового) вещества.

5. Поверхностное и глубинное структурообразование в пределах Охотско-Чукотского вулканогенного пояса определялось тектоническими и магматическими факторами. Формы их взаимодействия имели сложный характер:

а) Во внешней и фланговых зонах, в относительно стабильной тектонической обстановке континентальной окраины, сформировались многочисленные преимущественно изометричные отрицательные вулканоструктуры с максимальной мощностью вулканических накоплений до 3,5 км. Образование этих структур связано с возникновением и развитием в земной коре периферических магматических очагов. Расплавы имели как мантийную, так и коровую природу. Формирование периферических очагов, а затем кристаллизация в них расплавов привели к глубоким качественным изменениям структуры земной коры, исследование которых в основном возможно лишь геофизическими методами.

б) Во внутренней зоне в условиях некоторого растяжения коры переходного типа извергались преимущественно мантийные расплавы.

Вдоль систем глубинных разломов, разделяющих области коры континентального и переходного типов (унаследованная подзона Схотоко-Чукотского вулканогенного пояса) происходил максимальный подъем мантийных расплавов, сопровождавшийся раздвигообразованием на глубине и формированием грабен-синклиналей (с максимальной мощностью вулканитов до 7 км) на поверхности. Кристаллизация основных расплавов на глубине, вероятно, привела к образованию крупных линейных интрузивных тел, которые имеют четкое отражение в аномальных геофизических полях и интерпретируются как поднятия "базальтового слоя".

По обе стороны от унаследованной подзоны, сформировались системы магматогенных поднятий, в сводовых частях которых вскрыты крупные гранитоидные плутоны. Магматогенные поднятия возникли в условиях относительного сжатия, как реакции на раздвигообразование в пределах унаследованной подзоны.

6. Попытка проанализировать геодинамическую обстановку вдоль позднемезозойской континентальной окраины Северо-Востока Азии путем анализа структуры Охотско-Чукотского вулканогенного пояса приводит к выводу о тесной связи и взаимообусловленности процессов магматизма (в том числе вулканизма) и тектоники. Для структурных зон подобного типа правомерна постановка вопроса: тектонические процессы - это отражение еще не познанных магматических явлений.

А.Б.Игнатьев, Е.А.Кулиш, А.Д.Снычков

Дальневосточный НИИ минерального сырья МГ СССР

КАРТА ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР

ПРИБРЕЖНО-МАТЕРИКОВОЙ ЧАСТИ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА СССР

МАСШТАБ 1:1500000 (содержание и принципы)

Карта вулcano-тектонических структур прибрежно-материковой части Дальнего Востока СССР является принципиально новой картой по тектонике вулканических форм. Главная цель карты - показать древние типы вулканов и ВТ структур, их формационный состав и закономерности размещения в элементах земной коры и верхней мантии. Она составлена для широкого интервала геологического времени (от протерозойского до четвертичного вулканизма) и является смешанной поликартой, синтезирующей огромный геологический материал, накопленный в последнее время различными коллективами производственных и научных организаций. В основу составления карты положены три принципа: принцип актуализма, предназначенный в целом для изучения

палеовулканологических объектов вулканизма; принцип элементарности, заключающийся в изображении на карте вулкано-тектонических структур как геологических тел с конкретными границами и принцип иерархичности объектов вулканизма, выразившийся в отражении на карте и элементарных форм вулканизма и уровней их организации.

Главными в легенде являются формы проявления вулканизма. Среди вулкано-тектонических структур показаны вулкано-тектонические депрессии и поднятия, кальдеры оседания, кольцевые магматические комплексы и вулканические массивы. Впервые выделены вулкано-тектонические структуры, закоренные под чехлом платформенных отложений, закрытые акваториями морей и выделенные по космическим снимкам. Элементарные формы вулканизма или вулканические структуры, представлены экструзивными куполами и плаковыми конусами, щитовыми вулканами, стратовулканами и кислыми вулканами сложного строения, а также эруптивными жерлами (чекками, диатремами, трубками взрыва и пр.), корнями подводных вулканов и криповулканами. Кроме того, показаны интрузивные тела вулкано-плутонических ассоциаций, главным образом, субвулканические тела, дайки, жилы. Перечисленные формы вулканизма отражены как в масштабе карты, так и вне масштаба, в различной степени генерализованные.

Среди магматических ассоциаций, создающих цветовой фон карты, выделены базальтовые, базальт-андезитовые, андезитовые, андезит-дацитовые, андезит-дацит-липаритовые, липаритовые, гранодиорит-гранитные, диорит-гранодиоритовые и щелочные граниты и сиениты. Фациальный и вещественный состав ассоциаций отражен специальным крапом.

Элементы строения земной коры являются фоном карты. Вулкано-тектонические структуры показаны на карте относительно мощности земной коры (поверхности Мохоровичича), выходов кристаллического фундамента, гранитоидов глубинных областей вулканизма, шовных интрузий базитов и гипербазитов, а также неоднородностей физических свойств земной коры: её мощности, характера и формы гравиметрических и магнитных аномальных полей (разуплотнение или повышение плотности) и др. На карте отражена связь вулкано-тектонических структур с разрывной тектоникой. Показаны сквозькоротые и внутрикоротые разломы, ассоциирующие с вулкано-тектоническими системами и кольцевые, радиальные и другие разломы, ассоциирующие с вулкано-тектоническими структурами.

Всего на карте нами реконструировано более 1500 древних вулканов и вулкано-тектонических структур. Анализ их положения в

структуре окраины континента позволил разработать основные принципы их организации, которые отражены на карте-врезке. Выделены линейные, ареальные и каркасные области (блоки тектоносферы) вулканизма, обладающие своеобразными специфическими чертами глубинного строения, развития и металлогении. В пределах областей вулканизма показаны вулканогенные прогибы и магматогенные интрузивно-вулканические поднятия и элементы кольцевых и линейных структур, фиксирующихся на космоснимках.

Карта вулкано-тектонических структур прибрежно-материковой части Дальнего Востока СССР отражает особенности эволюции вулканизма и геодинамические условия формирования различных типов вулкано-тектонических структур, вследствие чего является основой для металлогенического анализа областей древнего вулканизма в зоне перехода от океана к континенту.

Городничкий А.М., Марова Н.А., Седов А.П.

Институт океанологии им. П.П. Ширшова АН СССР

#### ГЕОМОРФОЛОГИЯ ПЛЕБОВУЛКАНОВ ГЛУБОКОВОДНЫХ РАЙОНОВ ТИХОГО ОКЕАНА

Отличительной особенностью современного рельефа дна Тихого океана является обилие подводных вулканов и вулканических островов. Только в пределах ложа и срединного хребта Тихого океана число вулканических построек высотой более 1 км составляет около 5 тысяч.

Распределение подводных вулканов в глубоководных районах Тихого океана весьма неравномерно. Наибольшая концентрация вулканов - в центральной и западной частях океана. Плотность размещения вулканов существенно выше на поднятиях, чем на дне котловин. Значительная часть вулканов представлена группами, имеющими единый посыл в виде хребта или возвышенности. Скопления вулканов трассируются вдоль системы разломов ложа и срединно-Тихоокеанского поднятия. Отдельные провинции крупных скоплений изолированных вулканов выделяются на дне котловин. И, наконец, часть подводных вулканов разбросана в виде одиночных построек в пределах котловин ложа и флангов и рифтовой зоны срединного хребта.

Построенная нами карта возрастов подводных гор показывает, что их возраст варьирует от современного до нижнемелового.

Состав лав, слагающих подводные вулканы, также меняется по мере удаления вулканов от рифтовой зоны к периферии океана от толеж-



товых и оливиновых базальтов до щелочных.

Согласно современным представлениям, возникновение и развитие большого числа подводных и надводных вулканов непосредственно связано с процессами образования океанической литосферы в зоне рифта, последующими перемещениями литосферных плит и увеличением их мощности. Согласно теоретическим оценкам, высота вулканов должна увеличиваться в соответствии с увеличением глубины источников вулканизма в направлении от рифтовой зоны к флангам хребта и далее к ложу океана. Это предположение хорошо подтверждается фактическим повисотным распределением подводных вулканов: наиболее высокие вулканические постройки высотой 3-5 км преобладают на наиболее древних и мощных литосферных плитах юрского возраста и нижнего мела, в то время как на срединном хребте, преобладают горы высотой 1 - 2 км.

Увеличение мощности литосферы, а следовательно и глубины магматических очагов, обуславливают и изменение состава лав в пределах разновозрастных участков плит.

Одним из показателей геодинамики литосферы являются гайоты - опущенные вулканические плосковершинные горы. Согласно теории тектоники литосферных плит, двигаясь в горизонтальном направлении в стороны от оси спрединга плиты одновременно погружаются вследствие увеличения их мощности. Вычисленные по фактическим материалам средние скорости погружения гайотов хорошо совпадают с теоретически рассчитанными средними скоростями вертикальных опусканий литосферных плит. Это позволяет сделать вывод о том, что образование гайотов является следствием горизонтальных движений плит.

Составленная нами палеобатиметрическая схема положения меловых вулканов показывает, что они переместились вместе с несущей плитой более чем на  $40^{\circ}$  к северу от места их образования. Это подтверждается также результатами палеомагнитного анализа.

Установленные связи позволяют сделать заключение, что развитие подводных вулканов непосредственно связано с общей эволюцией океанической литосферы.

Радзивиц В.Я., Радзивиц А.Я., Токовенко В.С. Досгаль Ю.М.

Институт геологических наук АН УССР

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ТЕКТОНО-МАГМАТИЧЕСКИХ СТРУКТУР  
МЕЗО- КАЙНСОЙСКИХ ОГОННЫХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ  
ПОЛЕЙ И ОБЛАСТЕЙ

Для всего разнообразия тектоно-магматических структур ороген-

ных вулканических полей и областей наиболее важно определить не только их иерархическое положение, но и выделить те самые существенные и устойчивые признаки, которые прослеживаются как наиболее общие, сквозные и являются характерными для любого ранга структур. Полнота и систематичность накопленного материала по тектоно-магматическим и магматическим структурам различного ранга из различных вулканических областей СССР и ряда других стран позволяют на данном этапе исследований наметить два принципиально различных их типа:

1) тектоно-магматические (тектоно-вулканические - Ю, 1973) поднятия,

2) сопряженные с поднятиями тектоно-магматические депрессии.

Определяющими признаками поднятий являются продолжительные перманентные восходящие движения верхних слоев земной коры, сопровождающиеся образованием вулканических центров преимущественно андезитового и липаритового магматизма. Они располагаются над магмоконтролирующими зонами глубинных разломов, которые служили путями выноса глубинного вещества в верхние слои литосферы и на дневную поверхность.

Депрессии испытывали преобладающее погружение. Здесь накапливался вулканогенно-терригенный и вулканогенно-хемогенный материал, поступающий из соседних поднятий.

Контрастные сопряженные структуры - тектоно-магматические поднятия и депрессии - проявляются на различных иерархических уровнях. При этом намечается прямая зависимость длительности их унаследованного развития от размеров (и ранга) структур.

Нам представляется, что понятия "тектоно-магматические поднятия" и "тектоно-магматические депрессии" являются важнейшими в структурной вулканологии и палеовулканологии.

Поднятия и депрессии выступают как обязательные элементы тектоно-магматических структур, которые возникают в результате контрастных движений блоков, сопровождаемых мощным магматизмом, и сопоставимы с вулканотектоническими структурами I типа, по Г.М.Фремду и В.И.Рибалко (1972).

Магматические (Радзивил, 1976) или вулканические (Белый, 1976) структуры, сформированные в результате субтектонических движений магмы, принципиально отличны от тектоно-магматических. Они являются составной частью определенного ранга тектоно-магматических поднятий. Их размеры могут варьировать в широком диапазоне (от первых километров до 20-30 км), определяясь формой и размерами периферических очагов, что в свою очередь зависит от ранга и его положения

в общей структуре региона (например, крупные магматические очаги и соответствующие им структуры могут возникать в узлах пересечения нескольких поднятий высокого порядка).

Наибольшие трудности возникают в исследовании природы и классификации высокоступенчатых тектоно-магматических и крупных магматических структур до 20-30 км в поперечнике. Они являются наиболее важным звеном узла керамического ряда объектов структурной вулканологии с общей соподчиненностью геологических объектов. Это определяет актуальность и научную значимость исследований этой группы структур.

В.И. Сухов

Дальневосточный научно-исследовательский  
институт минерального сырья (ДВИМС)

ОПЫТ МОРФОГЕНЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМАТИКИ ВУЛКАНО-СТРУКТУР  
(на примере Приамурья)

Систематика вулcano-структур (вулканических, интрузивно-вулканических), приведенная в таблице и использованная при составлении карты тектоно-магматических структур Приамурья, учитывает их параметры, морфологическую и генетическую специфику в различных ярусах магмогенного структурного этажа - поверхностном и гипабиссально-субвулканическом (верхний интеркристалльный ярус, по И.В. Лучицкому).

В поверхностном ярусе с учетом классификаций А.Ритмана (1964), Л.Ф.Малеева (1969), И.В.Лучицкого (1971) выделены вулканы центрального и трещинного типов, подразделенные на ряд морфофациальных подтипов, а также их сочетания, образующие сложные структуры 2-го порядка. Показано большое разнообразие морфологических типов интрузивно-вулканических структур в гипабиссально-субвулканическом ярусе, на конкретных примерах рассмотрены вопросы генезиса наиболее сложных из них.

Рассмотрение особенностей строения, развития и взаимосвязей различных морфогенетических типов вулcano-структур позволило выявить закономерности их пространственного размещения и связи с определенными структурными элементами вулканических поясов и региональных тектоно-магматических систем.

Составленная на основе разработанной систематики карта тектоно-магматических структур Приамурья явилась основой металлогенетического анализа вулcano-структур, в том числе для выделения рудоносных их типов.

Схема систематизация вулканогенных структур

Групи вулканогенного этажа	Категория вулканогенных структур	Элементарные структуры	Морфологические типы элементарных структур	Сложные структуры	
				2-го порядка	1-го порядка
Поверхностный	Вулканические	Палеовулканы	1. Вулканические аппараты центрального типа 2. То же трещинного типа 3. Вулканы центрального типа а) стратовулканы б) щитовые вулканы в) вулканические купола 4. Вулканы трещинного типа	Вулкано-тектонические депрессии Вулкано-тектонические горы	1. Вулканы трещинно-центрального типа 2. Гнездовая группа вулканов 3. Лнейная группа вулканов (вулканический хребет) 4. Вулканические купола полигенные 5. Вулкано-плутони
			Некки, трубки взрыва, дайки Центральные, трещинные, кольцевые интрузии, магколиты, дайки, силлы		Вулканические прогибы Интрузивно-вулканические среда ( = 35-180 км ) Центральные-кольцевые структуры ( = 35-150 км ) Вулкано-плутони трещинного типа ( до 150 км )
Глубинно-субвулканический	Интрузивно-вулканические	Корни вулканов, субвулканические и габброиссальные интрузии			

А.А. Бухаров

Институт земной коры СО АН СССР

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВУЛКАНО-СТРУКТУРЫ И  
ДИНАМИКА РУДООБРАЗОВАНИЯ В ЕЕ РАЗВИТИИ

Вулканический аппарат можно определить как структуру земной поверхности, возникшую в результате сложного взаимодействия корово-мантийных процессов тектоники, метаморфизма, интрузивного и эффузивного магматизма.

Эти процессы, стимулируемые подкоровыми энергетическими флюидо-тепловыми источниками, способствуют образованию вертикального ряда взаимосвязанных очагов глубинной (основной) и коровой (кислой) магм.

Исследование палеовулканов в древних вулканических областях позволяет создать геодинамическую модель формирования вулканической структуры и определить место гидротермального рудогенеза в ее развитии.

Изучение палеовулканических структур в Прибайкальском вулканическом поясе позволило выяснить последовательность эндогенных процессов в системе: мантия- кора- глубинный очаг- коровый очаг - вулкан. Воспроизведем лишь некоторые из установленных геологических событий в этой непрерывной цепочке вулканобразования.

В начальные этапы формирования вулканического пояса в тектоническом поле тангенциального растяжения образуется грабенообразный прогиб, в который проникает магма глубинных дифференцированных расплавов базальтового, андезито-базальтового и андезито-дацитового состава латитового ряда. Излияния этих лав реализуются в арально-трещинном типе вулканизма. Проникновение больших масс базальтовой лавы в земную кору с одновременным увеличением мантийного потока флюидов способствовало расширению первоначально прогиба в латеральном направлении, перемещению магматического очага в гранитно-метаморфический слой коры. Взаимодействие исходной магмы с вмещающими породами приводило к процессам ассимиляции и раскисления магмы, а флюидизация - к повышению щелочности расплава. Устойчивое прогибание земной коры в сочетании со стационарным тепловым и флюидным потоком и повышением уровня магнообразования привело к линейно-зональному метаморфизму (в зонах смятия) и гранитизации вулканических ранней стадии формирования пояса. В этот момент в линейных зонах смятия формируются глубинные кварц-щелочные метасоматиты (с высокой водородно-метановой составляющей во флюидном потоке), магматические очаги анатектических и палингено-метасоматических,

преимущественно автохтонных, гранитоидов.

Приближение таких очагов близко к земной поверхности приводит к извержению больших масс пирокластов и игниобритов, образующих сложные вулканотектонические комплексы, полигональные кальдеры проседания, кольцевые интрузии, выкатные купола и т.д.

При дальнейшей эволюции этого вулканоплутоно-метаморфического процесса импульсы тектонического растяжения, возникшие в определенных участках вулканического пояса, способствовали образованию в автохтонных магматических очагах реоморфических выплавов, подъему их в приповерхностные части коры и образованию бескорневых субвулканических и экструзивных массивов, над которыми возникают вулканы центрального типа. Эволюция вулканоплутоно-метаморфического процесса определяет закономерности развития гидротермально-метасоматического рудогенеза, выражающиеся в парагенетических и структурных связях образования редких металлов с метаморфогенно-метасоматическими процессами, олова - автохтонными магматическими очагами, золото-сульфидных проявлений - глубинными метасоматитами, полиметаллов и других сульфидных руд - пропилитами вулканотектонических структур, медно-золотых проявлений - с жерловыми фациями вулканов и породами их фундамента.

П.Ф.Солпо, И.Б.Серавкин, А.С.Бобохов, А.М.Косарев

Институт геологии Башкирского филиала АН СССР

ТИПОВАЯ МОДЕЛЬ ЭВОЛЮЦИИ РАННЕГЕОСИНКИНАЛЬНЫХ  
ВУЛКАНОСТРУКТУР И КОЛЧЕДАННОГО РУДОБРАЗОВАНИЯ  
В ПОЯСАХ ФЕНИЧЕСКОГО ТИПА

1. Эволюция вулканизма регулировалась сменой режима растяжения (I этап) обстановкой прогрессирующего сжатия (II этап). Последняя характеризовалась резким и частым чередованием во времени и пространстве условий растяжения - сжатия.

2. В течении I этапа возникали начальные широкие прогибы, выполнявшиеся глубоководными осадками и продуктами трещинных излияний базальтовых расплавов. Во II этап формировались контрастные пары региональных вулканоструктур: вулканическая гряда - желобообразная депрессия. В пределах гряд последовательно образовывались: 1) лавовые базальтовые и базальт-диабазитовые плато, 2) щитовые вулканы и спилит-гиллокластитовые купола, 3) вулканы центрального типа дифференцированного состава, включая стратовулканы, и кислые эффузивно-экструзивные купола, 4) кальдеры обрушения, 5) лавово-

-пирокластические плато среднего и кислого состава. Палеовулканологические реконструкции, проведенные на Южном Урале, позволили установить специфические палеовулканические сооружения, не имеющие аналогов среди современных наземных вулканов.

Желобобразные депрессии последовательно заполнялись: 1) продуктами базальтовых трещинных излияний, 2) вулканогенно-осадочными толщами, 3) вулканомиктовым, иногда терригенно-карбонатными флишонами. В ряде случаев на базальтовых плато формировались локальные базальт-чигаритовые надстройки.

3. В условиях растяжения при приближении расплавов к океаническому дну происходило равномерное их вскипание с выделением летучих веществ, обусловивших, наряду с общим тепловым потоком, непрерывно проявлявшийся зеленокаменный метаморфизм и аутометасматоз.

При переходе к обстановке сжатия осуществлялось массивное отделение летучих веществ. Гудоносные порции гидростермальных растворов формировались на поздних этапах вулканических циклов и колчеданное рудообразование происходило в вулканических постройках центрального типа: спилито-гипокластитовых куполах, вулкано-купольных сооружениях, кальдерах и кальдерообразных депрессиях. Стадийное развитие колчеданносных вулкано-структур коррелировалось со стадиями рудообразования.

Ю.В. Чудинов

ЦНИГРИ, Москва

#### ГЛУБИНЫЕ МАГМАТИЧЕСКИЕ КАНАЛЫ ВУЛКАНИЧЕСКИХ И ПЕРИВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОЯСОВ И ЭНДОГЕННОЕ ОРУДЕНЕНИЕ

Рассматриваемые в докладе вулканические и перивулканические пояса относятся к активным окраинным областям, под которыми понимаются пограничные части континентов и океанов, или континентов и геосинклиналей с океанической корой, характеризующиеся развитием глубинных сейсмофокальных разделов. Современным примером таких областей является большая часть периферии Тихого океана. В мезозое к этим областям относился Охотско-Чукотский вулканический пояс с его обрамлением, развившийся на краю Палеоазиатского континента у его границы с Корякской геосинклиналью океанического типа.

Вулканический и перивулканический пояса являются частями единой рудно-магматической зоны, сопровождающей глубинные сейсмофокальные разделы и располагающейся над ними. К вулканическим поясам обычно относят окраинные части континентов (палеоконтинентов), полус-

стью или частично перекрытые эффузивами, причем граница пояса со стороны континента обычно неотчетлива. Перивулканический пояс является непосредственным продолжением вулканического пояса в сторону континента, отличаясь от него слабым распространением или отсутствием вулканических покровов при широком развитии интрузий, разновозрастных излияния вулканического пояса. Вулканический и перивулканический поясы (или зоны) характеризуются развитием единого эндогенного сруденения, причем сруденение перивулканических поясов может быть более интенсивным.

Наблюдения, проводившиеся автором в Охотско-Чукотском вулканическом поясе и его северо-западном обрамлении (перивулканической зоне) приводят к выводу о необходимости выделения для окраинных областей особой категории тектономагматических структур центрального типа, которые в разных местах могут иметь различное выражение, но обнаруживают в целом признаки генетической общности. В значительной части это интрузии строго округлого сечения, непостоянного состава, диаметром до 10-15 км и более, в ряде случаев сопровождающиеся кольцевыми тектоническими нарушениями. Такие интрузии распространены преимущественно в перивулканической зоне, но встречаются также в пределах собственно вулканического пояса. Для последнего, однако, более характерно развитие аналогичных по размерам кальдерообразных построек, круговых поднятий и собственно вулканических центров. Общность этих внешне разнородных структур проявляется в том, что в некоторых случаях они образуют отчетливые прямолинейные цепочки, ориентированные поперек простирания всего пояса и переходящие из перивулканической зоны в вулканическую. Таковы три выделенные автором поперечные цепи - "струи" - центральных структур, пересекающие Охотско-Чукотский вулканический пояс и его перивулканическое обрамление в бассейнах В. и М. Ашнев и Анадыря. Особенность этих "струй" состоит в том, что они пересекают тектонические структуры, не обнаруживая зависимости от них. Указанные "струи" совпадают с отчетливо проявленными, выделенными ранее рядом авторов, поперечными рудоносными зонами, при этом каждая "струя" характеризуется индивидуальной металлогенией.

Изучение границ центральных интрузивных и вулканических структур и их соотношений с вмещающими породами приводит к выводу о трубообразной их форме и крутом погружении. Расположение этих структур над ископаемой глубинной граничной поверхностью ("зоной Бенюфа") заставляет ставить вопрос о возможной их связи с глубинными процессами, сопровождающими развитие этой поверхности.



Разнообразие поверхностных проявлений центральных структур может объясняться тем, что они представляют собой верхние части особых каналов, в которых происходит перемещение вещества из больших глубин; плутоические, вулканические и газовой-флюидные явления в них выражают разные стороны единого сложного процесса. Возможно именно с этими каналами следует связывать геофизические данные о существовании в окраинных областях субвертикальных "транслитосферных труб", уходящих из коры в верхнюю мантию и т.п. Необходимость изучения глубинных магматических каналов диктуется вероятной связью с ними эндогенных полезных ископаемых, в частности, видимо, меднопорфирового типа.

В.С.Шарфман, Р.И.Костина

Московский Государственный университет

#### ОТРАЖЕНИЕ ЭВОЛЮЦИИ СТАНОВЛЕНИЯ ВУЛКАНИЧЕСКИХ СТРУКТУР И ИХ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ В ПЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Если в областях современного вулканизма динамика его проявления от глубинных магматических очагов до извержений на поверхность может быть прослежена геофизическими исследованиями, то процессы эволюции и становления потухших и древних вулканов, поведение и эволюция магматических расплавов в корневых системах и подводных каналах могут быть расшифрованы главным образом на базе петрологических исследований. Покажем это на примерах по Уральской геосинклинальной меденосной зоне.

I. В полях развития раннегеосинклинальных однородных и контрастных формаций Уральского региона широко развиты трещинные и щитовые вулканы гвайского и исландского типа, сложенные в основании петрографически однородными и стабильными по составу толеитовыми базальтами, в которых отсутствуют признаки дифференциации расплавов. Это выражается в афировости лав, одноактности и примитивности минеральных парагенезисов - клинопироксен + плагиоклаз, реже + оливин, в петрохимической однородности и незначительной вариативности всех петрогенных окислов, в низкой калиевости пород (0,3%), и т.д. Все эти данные позволяют считать, что вулканические постройки формируются при условиях быстрого беспрепятственного продвижения перстретич первичных базальтовых магм от областей генерации в мантийных очагах к поверхности, без существенных задержек расплавов в подводных системах. В завершающий этап становления щитовых вулка-

нов, когда формировались вершинные и периферические кальдерные структуры, монотонность подачи магматических масс к поверхности нарушалась незначительными задержками в корневых системах. Свидетельством тому появление базальтов с редко- мелкопорфировыми структурами, изменчивость и непостоянство в них соотношений главных породообразующих минералов, нарушение их петрохимической однородности. Появляются базальты с несколько повышенной железистостью и базальты высокой магнезиальности (8,5%). В стадии, когда в кальдерах щитовых вулканов начинали формироваться стратозащараты имела место пространственная локализация процесса вулканизма не только на поверхности, но и в корневых системах. В этот период начинали энергично зарождаться промежуточные магматические очаги, где магматические массы получали возможность отстаиваться и пульсационно подвигаться к поверхности. Такая динамика вулканизма способствовала накоплению энергетических ресурсов и флюидной фазы для реализации процессов дифференциации и инвагенеза, что фиксируется появлением первых кислых дифференциатов, представленных дацитами с интерсертально-гранофировыми структурами и появлением лавартов, как продуктов коровых очагов. Подобную эволюцию очагов расширяет дальнейшее увеличение количества порфировых пород, появление лейкократовых относительно высокоглиноземистых базальтов ( $Al_2O_3$  - 17,5%), с первыми признаками серийно-порфировых структур с большей, чем у инициальных толеитов вариационностью петрогенных окислов. В крупном плане все эти процессы, протекавшие в условиях растяжения и компенсированного погружения, сопровождались формированием вулканотектонических депрессий, в металлогенетическом аспекте - началом процесса колчеданобразования.

2. Геосинклиналильные непрерывные формации обязаны своим происхождением, главным образом, деятельности стратовулканов и в меньшей степени куполовидных вулканов. Эволюция вулканического процесса в периоды становления этих сооружений шла по пути усложнения строения и функционирования магматических очагов разных уровней, где магматические массы получали возможность длительно отстаиваться. Шло разветвление корневых систем с тенденцией перемещения их в коронные горизонты. На это указывает возрастание объема кислых вулканистов. В заключительные стадии формирования построек и более поздние этапы их возникновения шел процесс усложнения эволюции магматических расплавов сказавшийся в усложнении минеральных парагенезисов, вплоть до появления всей гаммы порфировых выделений фемического Ботановского ряда. Задержки магматических расплавов в

промежуточных очагах приводили к явлениям палингенеза и ассимиляции вмещающих пород, перераспределению режима летучих компонентов, что расширяется присутствием ксенолитов, резорбированных вращением, непостоянством всех петрохимических окислов, структур и текстур. В региональном плане становление стратовулканов сопровождалось периодическими возмущениями отдельных блоков, формированием вулкано-тектонических поднятий, усложнением и наращиванием коры континентального типа.

В.А. Ходак

Институт литосферы АН СССР

### О МОЛОДОМ ВУЛКАНИЗМЕ ТВЕРДЫХ ПЛАНЕТ

С петролого-структурных позиций одной из наиболее примитивных планет является дельная луна Юпитера Каллисто с малой плотностью около 1,79, диаметром 4810-5150 км (по земным, "Пионера" IO, II, "Вояджера I" измерениям, как и ниже для других галлилеевых лун; Мороз, 1976, Ходак, 1966-74, Chodak, 1973-75, B. Smith a. o., 1979, с учетом данных G. Anderson a. o., 1974), с мощной ледовой и погребенной ледяной сферами. Сходным служит близкий к Юпитеру Ганимед с плотностью 1,93, диаметром 5250-5350 км (те же ссылки Cruikshank, 1976, Miyamoto, 1979). На этих лунах возникают зоны молодого парового и лаво-гидро-лепидо-грязевого вулканизма, обнаруженного "Вояджером" I, 2 (Voiense, v. 204, 1979, - Stone a. o., - Smith a. o., - Morabito a. o., - Hanel a. o.) в виде куполов с кальдерами, диаметром от 6-10 км к более, широких светлых лучевых систем, особенно на Ганимеде (фото: P-21207, 21762, 21751 и др.; также и на Каллисто - P-21287, 21746 в его общем облике, и пр.).

В отличие от отмеченных тел на ближней луне Юпитера Ио (с плотностью примерно как у нашей Луны, - 3,53, диаметром 3620-3740 км), за счет его гравитационных воздействий образуются мощные, видимо, преимущественно обогащенные серой и г.п. (считается на основании инфракрасной спектроскопии с Земли, "Пионеров", "Вояджера I" - Nash a. o., 1978, Pollak a. o., 1978, Hanel a. o. из Science, v. 204, 1979) гидро-паровые вулканические устойчивые (март-июль 1979 г) выбросы высотой до 100-270 км (фото 79-II, - P-21780 - июль, P-12306 В/, 260 км, венчик 79-H-139, 100 км, март, и др.) потоки диссипированных натриевых "облаков", зафиксированные "Вояджерами" и "Пионерами" (Morabito a. o., 1979, Smith a. o., 1979, Miyamoto, 1979, сб. "Юпитер", 1979). Вулканических современных выбросов зафиксировано

на Ио: 1) -28 ш., 248 д., 270 км, симметричный; 2) 10 ш., 300 д., 100 км, диффузивный, асимметричный; 3) -5 ш., 145 д., 100 км, симметричный; 4) 20 ш., 168 д., 100 км, диффузивный, асимметричный; 5) 27 ш., 97 д., 100 км, диффузивный; 6) 16 ш., 109 д., 100 км, симметричный; 7) 33 ш., 212 д., 100 км, диффузивный (Science, v., 204, 1979 - Smith a.o.).

Что касается второй луны Юпитера Европы с несколько меньшими, чем у Ио, плотностью - 3,03 и диаметром 2800-3200 км, описанных видов молодого вулканизма, как у других галлеевых лун, пока не зафиксировано. Зато ее облик характерен обилием протяженных (до 1000 км и более) широких разломных зон (Ходак, 1966-74, Ходак, Гуль, 1968, Ходак, 1973-75 - в ГДР, ФРГ), к которым приурочены темнобурые площади своеобразного молодого щело-грязе-жидкого (видимо, и лавового) вулканизма.

Близкой к Ио степенью дифференциации недр обладают Луна, Меркурий, Венера, на которых молодой вулканизм в виде лавовых лучевых систем, сходных с таковыми на галлеевых лунах, проявился лишь на втором за счет воздействия близко расположенного солнца; на Луне, ее обращенной к Земле стороне, они развиты значительно меньше (Strom, Leonardi, San Miguel Arribas, Ходак, Pike). Что касается Венеры с ее слабой ротацией вращения, молодой вулканизм на ней еще не подтвержден, хотя она и характеризуется интенсивной углекислой дегазацией (Мухоморов, 1978, Ровса, Leonardi и др.).

Несколько сходной дифференциацией обладает и Марс, отличающийся наличием молодых вулканических построек высотой до 20-30 км и лавовых полей (Carr, 1973, Masursky, McCalley a.o., 1973, Ходак, 1973, Ходак, 1975, Katterfeld, Ходак, 1977, Кич и др., 1979). Марс специфичен неравновесностью гидростатического состояния, что, видимо, и обусловило формирование вулканов, приуроченных к глубоким расколам приподнятого массива (Козлов, Сулиди-Кондратьев, Адаев, Никшин, Макарова, Милановский, Ходак).

Развитие молодого вулканизма земных планет определяется степенью их консолидации, глубиной погружения астеносферы. В этом отношении Земля с ее высокой степенью дифференциации сфер, активным вулканизмом, резко отличается от отмеченных выше "полумертвых" планет.

С.И. Шерман

Институт земной коры СО АН СССР

СДВИГИ И ТРАНСФОРМНЫЕ РАЗЛОМЫ ЛИТОСФЕРЫ И СПЕЦИФИКА  
ВУЛКАНИЧЕСКИХ ИЗВЕРЖЕНИЙ В ИХ ЗОНАХ

1. Улучшение изученности океанического дна и развитие идей новой глобальной тектоники позволило выделить новый класс дисъюнктивов литосферы - трансформные разломы. Исследования показали, что подобные дисъюнктивные сдвиговые зоны существуют и на континентальной коре. Выделение трансформных разломов увеличило количество разновидностей сдвигов литосферы, существенно отличающихся друг от друга по механизму образования, полям напряжений, способом приложения тектонических сил при деструкции литосферы, видом возникающих деформаций и, естественно, комплексом других одновременно протекающих геологических процессов, в т.ч. вулканизмом. Это обстоятельство еще не всегда достаточно глубоко учитывается широкой группой геологов.

2. Магмоконтролирующая роль разломов существенно зависит от поля напряжений и тектонофизических процессов, в которых происходит деструкция литосферы. Разломы, образующиеся в условиях сжатия литосферы, чаще всего контролируют кислую магматическую деятельность. Разломы, образующиеся в условиях растяжения литосферы, чаще контролируют магмы основного и ультраосновного составов.

3. Особое положение среди магмоконтролирующих структур литосферы занимают собственно сдвиги и трансформные разломы. Первые образуются при деформациях сжатия и растяжения литосферы, вторые - при деформации среза (Шерман, 1980). Это находит отражение в ряде параметров названных дисъюнктивов, в том числе тех, которые определяют их потенциальную магмоконтролирующую роль. Приводится таблица основных параметров сдвигов и трансформных разломов.

4. Для собственно сдвигов характерны наиболее широкие вариации типов вулканических извержений и даже их полное отсутствие. Структура зон оперения принципиально разная у сдвигов и трансформных разломов. Вдоль последних более сосредоточенное расположение вулканических аппаратов, больший перепад градиентов давления, более глубокий основной или ультраосновной магматизм, сопровождаемый сейсмической активностью. Характерны некоторые другие процессы. Рассматриваются примеры вулканизма различных типов сдвигов и трансформных разломов в континентальной и океанической коре.

Исследования показывают, что между составом извергающихся продуктов и морфогенетическими типами разломов литосферы имеется четкая

корреляционная связь, отражающаяся в том числе и на характере вулканических извержений.

О.Н. Егоров

Институт вулканологии ДВНЦ АН СССР

### РАЗВИТИЕ ЦЕНТРОВ ЭНДОГЕННОЙ АКТИВНОСТИ

Под центрами эндогенной активности (ЦЭА) мы подразумеваем фрагменты вулканического пояса, в которых локализована магматическая, метасоматическая и тектоническая активность. Такие фрагменты вулканического пояса представляют собой закономерно построенные вулканические системы, занимающие промежуточное положение в ряду: вулканический пояс — центр эндогенной активности — вулкан. Развитие центров эндогенной активности подчинено определенным закономерностям: оно протекает ритмично, каждый ритм состоит из нескольких стадий. В ходе развития ЦЭА литые вулканы основного состава, возникающие на фоне опускания, сменяются стратовулканами и эксплозивным вулканизмом, контрастными по составу, сопровождающимися локальным вздыманием, и, наконец, ареально-центральной вулканизмом, широко дифференцированным по составу, протекающим на фоне рифтогенеза. Природа эволюции вулканизма и сопряженной с ней динамики развития структуры ЦЭА вероятно заключена в трансформации — глубоких перестройках корневой области центра эндогенной активности.

Петрохимическая эволюция магматизма во времени в пределах ЦЭА позволяет предполагать в качестве ведущих факторов формирования магматических (вулкано-плутонических) островодужных ассоциаций четыре рода процессов, происходящих в корневой области вулканических систем: возникновение очагов плавления на разных уровнях в расслоенной среде, фракционирование (кристаллизационную дифференциацию) в магматических бассейнах, плавление трансформированного субстрата, вызываемое интрателлурическими потоками, и смешение магм. Относительная роль каждого из этих механизмов меняется во времени.

Пространственная и временная ассоциированность метасоматитов и вулканитов, генетически связанных с воздействием интрателлурических потоков в центрах эндогенной активности островодужных систем, свидетельствует о принадлежности метасоматитов к продуктам деятельности палеогеотерм — приповерхностных потоков, имеющих интрателлурическую природу.

Выделяются два класса метасоматитов: класс предшествующих или сопровождающих магматические внедрения и класс поздних метасомати-

тов, наложенных на магматические внедрения.

Первые относятся ко времени прогрессивного развития магматического бассейна и активного магмометаморфизующего воздействия интрателлурических растворов, сопряженного с метаморфизмом самих растворов; вторые — ко времени кристаллизации магматического бассейна.

Петро-геохимическая характеристика метасоматитов второго класса позволяет рассматривать их как результат взаимодействия пород с растворами, наиболее близкими по своим геохимическим характеристикам к исходным интрателлурическим.

Н.Н.Кожмяка, Н.Е.Литасов

Институт вулканологии ДВНЦ АН СССР

О ТРЕЩИННОЙ ПРИРОДЕ ИГНИМБРИТОВЫХ ПОКРОВОВ  
ЮЖНОЙ КАМЧАТКИ

Проблема генезиса крупных игнимбритовых покровов Камчатки всегда привлекала к себе внимание исследователей, однако, несмотря на большое число публикаций, многие вопросы все еще не решены. В последние годы наметился односторонний подход к этой проблеме. Развивается представление об образовании игнимбритовых покровов преимущественно в результате извержений центрального типа и обосновывается их парагенетическая связь с формированием крупных кальдер стратовулканов или же вулкано-тектонических депрессий на сводах кольцевых вулкано-тектонических структур (Андреев, 1961, 1964, Аверьев и др., 1965; Эрлих, 1973, Мелекесцев и др., 1974, Шеймович, 1974, 1979). Сложившиеся представления обусловлены трудностью расшифровки возраста и генезиса игнимбритовых образований.

При детальном исследовании игнимбритовых гольц в пределах Паужетской кольцевой и Гольгинской линейной вулкано-тектонических структур нами обнаружены аппараты извержений игнимбритов, позволившие уверенно говорить об их трещинной природе. Установлено, что извержения туфо-игнимбритов происходили из многочисленных мелких аппаратов, которые представляют собой крутонадающие дайки шириной от 2 до 15 м, или же по всей длине трещин протяженностью от 2 до 6 км. Дайки, как правило, заполнены туфо-игнимбритовым материалом с характерной вертикальной столбчатой отдельностью и флюидальностью. На поверхности выводные каналы фиксируются экструзиями округлой формы до 1 см в диаметре. Извержения игнимбритов происходили в несколько этапов. Вначале к поверхности поставлялся газонасыщенный туфо-игнимбритовый материал, на заключительной стадии выжимались

более вязкие его разности. Главные центры извержений туфо-игнибри-  
ритов расположены на участке сочленения Паукотской и Голыгиинской  
структур, в местах пересечения тектонических нарушений север-вос-  
точного и субширотного направлений, некоторые из них приурочены к  
отдельным субкольцевым разломам. Покровы игнибриритов не обнаружива-  
ют прямой генетической связи с образованием Паукотской вулкано-  
тектонической депрессии, сформировавшейся на своде одноименной  
кольцевой структуры. Их мощность колеблется от 50 до 300 м, а объ-  
ем (с учетом размыта) оценивается в 100 км<sup>3</sup>. Химический состав  
игнибриритов изменяется от дацитов до липаритов. Возраст покровов  
по геологическим данным соответствует среднему плейстоцену и хоро-  
шо согласуется с крупнейшей региональной вспышкой кислого вулка-  
низма Камчатки.

При реконструкции сложных по строению кольцевых и линейных  
вулкано-тектонических структур следует учитывать то обстоятельство,  
что основная масса игнибриритов в вулканических очагах Камчатки мо-  
жет быть связана как с большими кальдерами отдельных стратовулка-  
нов (аппаратами центрального типа), так и с регионально проявляю-  
щимся механизмом трещинных извержений, которые происходят в период  
резкой активизации тектонических движений.

Формирование вулкано-тектонических депрессий в пределах слож-  
ных кольцевых и линейных структур прямо не связано с извержениями  
кислых вулканитов. Общий объем кислых продуктов извержений в слож-  
ных вулкано-тектонических структурах Южной Камчатки составляет не  
более 20% от всей массы пород. Доля кислых вулканитов в общей мас-  
се изверженного материала увеличивается лишь на завершающих этапах  
развития структур, уже в пределах сформированных депрессий. При  
этом наблюдается концентрация кислых вулканических образований в  
центрах структур.

Василевский М.М., Стефанов Ю.М., Рычагов С.Н.

Институт вулканологии ДВНЦ АН СССР

СТРУКТУРНО-ВЕЩЕСТВЕННЫЕ ПАРАГЕНЕЗИСЫ ВУЛКАНОГЕННО-  
--РУДНЫХ РАЙОНОВ УЗЛОВ И ПОЛЕЙ И ПРОГНОЗ РУДО-  
НОСНОСТИ

Эндогенные процессы - интрузивный магматизм, вулканизм и рудо-  
образование - обладают структурообразующими свойствами. Воздейст-  
вие их сил на земную кору вызывает разрушение последней с образова-  
нием определенных и закономерных фигур разрушения, наиболее типич-



ним среди которых является опрокинутый конус разрушения. На поверхности земли наблюдаются проекции этих конусов разрушения, представляющие собой кольцевые зоны разрывов и дробления, называемые нами кольцевыми структурными неоднородностями или фактурами.

Кольцевые фактуры с характерными концентрическими, эксцентрическими, орбитальными соотношениями кольцевых элементов различных классов очень многочисленны в связи с длительностью эндогенных процессов и их множественностью. Лишь их частным примером являются наиболее изученный класс, так называемых кольцевых магматических комплексов, морфоструктур и т.д.

Кроме известных структур с магматическим каркасом выделяются более мелкие гидроконфокальные структурные неоднородности с каркасом из жидких продуктов гидротермального происхождения. Такие структуры являются собственно рудоносными. Рудные тела — штокверки кварцевых жил, кварц-монокварцитовые столбы, гидротермальные трубки взрыва, отдельные рудные жилы — подчинены радиально-концентрическому структурному каркасу купольно-кольцевой постройки, располагаясь в местах пересечения элементов дугового и радиального направлений, бисекторных зонах и иных местах интерференции кольцевых фактур. Центральные части рудных полей и известные рудоносные участки характеризуются повышенной плотностью (насыщенностью) фактур диаметром до 500 м. Структуры таких участков сформированы под влиянием структурообразующего воздействия самого рудоносного флюида. Этот же флюид обусловил вещественное выполнение, т.е. минерализацию сформированных им структурных неоднородностей — гидротермальное преобразование вмещающих пород и отложение жильных и рудных минералов. Образования рудовмещающих структур и рудных тел находятся в рудных полях в соотношениях, определяемых как парагенетические. В пределах рудных районов, узлов и полей в таком же парагенетическом соотношении находятся структуры и размещающиеся в них магматические образования — интрузии, субвулканические и экструзивные тела, дайки и др., "согласующие" с областями развития структурных неоднородностей диаметром 500-1000 м.

Анализ изображений земной поверхности разных масштабов в областях развития вулканизма приводит к выявлению структур центрального типа различных классов размерности — от крупных мегаструктур размером 100 и более км с магматическим каркасом до элементарных гидротермальных систем с брекчиями гидротермальных взрывов и рудными телами в них.

Выявление областей с повышенной плотностью кольцевых фактур

с учетом индивидуальных особенностей их распределения внутри сообщества имеет большое прогностическое значение.

Рудные образования приурочены к кольцевым структурным формам диаметром чаще от 200 до 300 м, в общем интервале 0-500 м, в единичных случаях - до 1000 м. Детальными геолого-разведочными работами установлена приуроченность участков "пересечений" нескольких рудоносных жил, раздувов отдельных рудных тел, характеризующихся брекчиевыми текстурами, к центральным частям структур. Зачастую такие участки заключены в "свои" кольцевые формы малого диаметра, выделяются специфическими брекчиями взрыва. Такие структурные неоднородности представляют собой кварцево-рудные штокерки размером от первых метров до 400-500 м. Мощные рудные жилы выклиниваются по диаметровые и радиальные разломы фразтур, отрезки дуг.

В общем случае, структурно-вещественные парагенезисы как образования структур и вмещаемых ими продуктов, представляют собой совокупность структурных неоднородностей центрального типа различных классов с характерным вещественным наполнением. Однако, это не только разноразмерные, но и разноглубинные, а также разновременные образования. В этом проявляется принцип геодинамического соответствия позроста и глубинности эндогенного процесса, включающего в себя и эндогенное структурообразование.

Масуренков Ю.П., Егорова И.А., Кочегура В.В.,  
Лушкина Е.Г., Ананьев В.В., Трошин А.Н.

Институт вулканологии ДВНЦ АН СССР

#### ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ И ВУЛКАНИЗМА В КУПОЛЬНО-КОЛЫНЕВОЙ ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЕ

Для реконструкции последовательности вулcano-тектонических событий использовано аэро- и космофотодешифрирование, геологическое картирование с анализом фаций и мощностей, палинология, диатомовый анализ, палеомагнитные исследования, трековый и уран-ториевый методы, морфометрия. Перечисленный комплекс методов обеспечил надежную расшифровку динамики структурообразования и вулканизма. Для Карыльской структуры (Камчатка) установлено четыре крупных ритма вулканической и тектонической активности.

Начальным этапам развития вулканического центра (первый ритм) отвечают неогеновые вулканогенные и вулканогенно-осадочные образования. Они представлены игнимбритами и смеяившими их вулканитами

пестрого состава (нижний-верхний плиоцен). В это же время был сформирован пологий тектонический купол (40 x 65 км).

Второй ритм вулканизма охватывает период от нижнего до среднего плейстоцена (800-260 тыс. лет). В вулканогенный комплекс входят сначала туфы и игнимбриты, а затем платообразные базальты, являющиеся фрагментами щитовых вулканов или первых площадных излияний крупных длительно-формирующихся стратовулканов. Венчают разрез сами стратовулканы. Формированию вулканитов второго ритма предшествовало дальнейшее купольное поднятие структуры. Извержение игнимбритообразующей пирокластики сопровождалось образованием овальной депрессии (25 x 45 км) на своде купола.

Последующие события характеризуются новым импульсом куполообразования, на который наложился третий ритм вулканизма. Как и предыдущие, он начался с катастрофических эксплозий сначала липарито-дацитовой и дацитовой, затем андезито-дацитовой и андезитовой пирокластики, образовавшей обширные покровы на всей поверхности Карымской структуры. Эксплозии происходили в центре структуры, где в процессе извержения образовались две крупные кальдеры (20 x 14 и 10 x 11 км). Возраст этого события разными методами определяется в интервале 180-150 тыс. лет назад. Дальнейшее развитие вулканизма третьего ритма связано с формированием внутри образовавшихся кальдер стратовулканов. Время их образования растянуто от среднего до середины позднего плейстоцена. Вместе с отложениями стратовулканов, рек, озер, склонов формируется сложный полифациальный комплекс внутрикальдерных накоплений.

Четвертый ритм вулканизма (верхний плейстоцен-голоцен) развивается при сильном влиянии локальных факторов. Единый целостный процесс распадается на отдельные самостоятельные фрагменты. Купол приобретает характер раздробленного блока, в разных его частях вулканизм развивается асинхронно. Тем не менее основная закономерность строения ритма сохраняется: начальное отложение пирокластических покровов и кальдерообразование (первая фаза) с последующим формированием внутрикальдерных стратовулканов (вторая фаза).

В целом вулкано-тектонический процесс в купольно-кольцевой структуре развивается направленно: сокращение площадей эксплозий и кальдер, уменьшение длительности ритмов вулканизма и объема вулканитов в них, "стягивание" вулкано-тектонической активности к центру купола, его дробление и деградация.

Ворожков В.А., Леонов В.Л., Кирюхин А.В.

Институт вулканологии ДВНЦ АН СССР

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГИДРО-, ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ И  
СТРУКТУРНЫХ УСЛОВИЯХ ПАУЖЕТСКОЙ ГИДРОТЕРМАЛЬНОЙ  
СИСТЕМЫ

1. Паужетское месторождение высокотемпературных вод расположено на юге Камчатки. В последние годы объем и интенсивность эксплуатации месторождения увеличились. Это, с одной стороны, дало в руки исследователям новый фактический материал; с другой стороны, вызвало необходимость на новой основе, более детально проанализировать гидродинамические и структурные условия месторождения. Такой анализ стал необходим в связи с поисками новых критериев для постановки буровых работ, а также в связи с работами по моделированию условий разгрузки гидротерм.

2. Вся новая информация по месторождению была обработана параллельно несколькими методами и произведен расчет параметров гидротермальной системы. Наличие неоднородностей в водовмещающей толще и условий взаимодействия горизонтального потока с восходящей составляющей движения определяют широкий разброс в расчетных значениях водопроницаемости ( $330-12250 \text{ м}^2/\text{сут}$ ) и коэффициента проницаемости ( $1.2 \cdot 10^3-1.4 \cdot 10^5 \text{ м}^2/\text{сут}$ ). Вертикальный коэффициент фильтрации характеризуется величинами  $0.1-1.0 \text{ м}/\text{сут}$ .

3. Выявлена вероятная роль разрывов разного направления в питании гидротермальной системы. В форме гидротермального купола выявлены особенности, которые на данном уровне изученности Паужетской гидротермальной системы труднообъяснимы с позиций традиционных взглядов на разгрузку восходящих потоков.

4. В итоге предлагается ряд конкурирующих моделей вероятного питания и разгрузки гидротермальной системы. Предполагается существование циркуляции с элементами свободной и вынужденной конвекции.

Делается вывод о том, что наиболее благоприятными каналами для подъема глубинных высокотемпературных составляющих являются разрывные нарушения северо-западного простирания, приуроченные к краевой части региональной тектонической зоны. Даются рекомендации для дальнейшего развития буровых работ на месторождении.

А.И. Цюрупа

Институт вулканологии ДЕНЦ АН СССР

### ЭРОЗИОННЫЕ КАЛЬДЕРЫ: ПРОИСХОЖДЕНИЕ И СИСТЕМАТИКА

Понятие "кальдера" появилось в науке, как корфолгическое, и лишь позже оказалось переосмыслено в рамках петролого-тектонического подхода. Ныне кальдеры чаще всего рассматриваются как морфолгическое проявление вулcano-тектонических структур оседания (в определенном классе размеров), отражающих в первую очередь универсальную реакцию земной коры на эвакуацию части глубинного вещества при вулканическом процессе. Диагностика кальдер, особенно древних, оказалась связанной с проблемами прогноза рудных месторождений. В связи с этим нужно уметь распознавать эрозионные кальдеры, т.е. впадины, морфологически сходные с собственно кальдерами, парагенетически сопряженные с вулканическим процессом, но представляющие собой экзогенные образования, не обязательно однозначно отражающие потенциально металлоносные структуры основания. Правомерность выделения эрозионных кальдер, как самостоятельного класса вулканоструктур, учитывается в сводках Макдональда и Лучицкого, но отрицается некоторыми другими исследователями. Феноменология эрозионных кальдер освещена в ряде публикаций, но систематика и теория образования их фрагментарна.

Эрозионная кальдера закономерно возникает в результате преобладающего перипотремительного разрушения вулканической периклинали, процесса, аналогичного квестсообразованию. Необходимым условием протекания этого процесса является наличие фронта разрушения и возможность выноса продуктов разрушения через дренарующий канал. Процесс начинается при наличии инициальных структур, с помощью которых обеспечивается и эрозия, и вынос: синэруптивных брешей, в частности эксцентричных кратеров и взрывных кальдер; обвальных, оползевых или ледниковых цирков, шарр в обоих смыслах термина, барракосов, структур проседания или секторных грабен, сейсмотектонических нарушений и других структур.

Кальдере следует считать эрозионной, если существенная часть ее объема выработана эрозией ( "эрозионно-обусловленный объем" ). Нужно различать эрозионно-моделированные кальдеры ( примеров очень много ) и эрозионно-разработанные (кальдера Хаконе); эрозионно-обусловленный объем первых ничтожен, вторых - значителен, но в обоих случаях эрозия наложена на ранее возникшую кальдере иного про-

исхождения. Эрозионная природа кальдеры в ряде случаев может быть установлена с помощью числовых критериев, предложенных автором (1978).

Можно проследить непрерывный ряд состояний от исходной инициальной структуры (вулканы Анаун, Атсокупуря, Ключенской, Фудзи ...) через юную эрозионную кальдеру в пределах еще сохранившегося конуса (вулкан Бакенинг) к зрелой кальдере, т.е. реликтовому периклинальному кольцу (Жировской вулкан).

К эрозионным кальдерам применимо разделение на центральные и эксцентричные (по Танакодате), но в зрелой форме они обычно принимают центральное положение.

Вильямс описал структуры, которые можно охарактеризовать, как регенерированные и "резургентные" эрозионные кальдеры, возникшие в результате эволюции заполненных вулканитами (или осадками) кальдер гавайского типа. Если материал заполнения легче поддается эрозии, чем вмещающая постройка, кальдера регенерируется (Иао) в противоположном случае возникает останец, как бы слепок бывшей кальдеры (Кауаи).

Требуют дополнительного изучения эрозионные кальдеры дефляционного (по Ренку) или ледниково-эрозионного происхождения (по Пийгу и Святловскому), а также скульптурные эрозионные кальдеры, выработанные на уровне развития контактовых роговиков (стойких к эрозии) в цоколе разрушенного вулкана (по Гендлеру).

Л.И. Базанова

Институт вулканологии ДВНЦ АН СССР

#### СТРУКТУРООБРАЗУЮЩАЯ РОЛЬ И ПЕТРОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИПТЕМБРИТОВ КАРИМСКОГО ВУЛКАНИЧЕСКОГО ЦЕНТРА (КАМЧАТКА)

Для Каримской структуры в плиоцен-голоценовое время насчитывается четыре ритма вулканизма. Каждый из них четко делится на две фазы, которым соответствует формирование принципиально разных комплексов. Первая - образование обширного пирокластического покрова в ходе мощных эксплозивных извержений, вторая - формирование стратобулканов и щитовых вулканов. Структурная позиция второй фазы в каждом ритме вулканизма предопределялась образованием вулканотектонических депрессий, связанных с извержением пирокластике и формированием туфо-агломератово-игнеобритовых покровов. Этим, а также отсутствием перерыва между фазами и рядом других признаков

определяется указанная последовательность фаз в каждом ритме вулканизма.

Извержения игнимбритообразующих магм развивались в пульсирующем режиме, о чем можно судить по наличию остывших единиц игнимбригов, прослоенных туфами и агломератами разного состава: от дацитов до андезитов.

Объемы образовавшихся туфо-игнимбриговых покровов изменяются от первого к четвертому ритму вулканизма следующим образом ( $\text{км}^3$ ): 250, 200, 280, 22. Площади кальдерных депрессий на своде купола, соответственно, составляют ( $\text{км}^2$ ): 1500, 800, 385, 75. Это обусловило их последовательное телескопированное вложение друг в друга. Удельная мощность процесса, определяемая отношением объема игнимбригов к площади соответствующей им депрессии, сначала постепенно возрастает, а затем снижается. Соотношение объемов игнимбригов и стратовулканов в каждом ритме вулканизма подчиняется строгой количественной зависимости, что обеспечивает линейное снижение интенсивности вулканизма во времени. Эти данные, наряду с вырождением структурообразования (площади кальдер четвертого ритма вулканизма достигают минимальной критической величины), свидетельствуют о завершении вулкано-тектонического процесса в голоцене.

Средний состав игнимбригов в каждом ритме вулканизма остается постоянным и соответствует дацитам. Наряду с этим наблюдается постепенное от ритма к ритму увеличение их неоднородности. Величина неоднородности игнимбригов имеет четкую отрицательную корреляцию с длительностью предшествующего ритма вулканизма. В четвертом ритме вулканизма в туфово-пирокластических покровах, содержащих игнимбриги, присутствует материал от андезито-базальтового до липаритового состава. В изобилии обнаружены также многочисленные включения базальтов-алливалитов и анортититов. Включения содержат все признаки присутствия в игнимбритообразующей магме в виде расплавленных обособлений, неограниченно смешивающихся с вмещающим кислым расплавом. Все это свидетельствует, что в процессе игнимбритообразующих экзпозий пути контрастных базальтовых и липаритовых магм совмещаются в центре кольцевой вулкано-тектонической структуры. Образующиеся при этом туфово-игнимбриговые покровы являются носителями следующей информации. Во-первых, они выступают в качестве решающего фактора ритмизации вулканического процесса и изучения его направленности. Во-вторых, сопряженные с ними формы структурообразования, их развитие и соотношение с объемом и составом извержен-

ного вещества проливает свет на локализацию и динамику зон магмообразования. В-третьих, составы игнимбритов, ассоциирующих с ними туфов, агломератов и выделений, дают огромный материал о механизме смещения контрастных расплавов.

И.Б. Симбирев

Институт вулканологии ДВНЦ АН СССР

СТРУКТУРНЫЙ КОНТРОЛЬ ВУЛКАНИЗМА И ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ СИСТЕМ МУТНОВСКОЙ КУПОЛЬНО-КОЛЬЦЕВОЙ СТРУКТУРЫ КЕНОЙ КАМЧАТКИ

Мутновский блок представляет купольно-кольцевую структуру и является важным звеном в тектоническом рисунке Юго-Восточной Камчатки. Анализ структуры Мутновского блока показал, что на суше сохранилась лишь западная его половина, тогда как восточная обрушена и скрыта под водами океана. Данный блок является северной оконечностью блоковых структур Южно-Камчатского антиклинория, от которых отличается своеобразными морфо-структурными особенностями, большей контрастностью и амплитудой тектонических перемещений слагающих его чешуй, достаточно четко выраженной "вложенной" кольцевой структурой, общей ее асимметрией. На северо-западе района, где сойдутся фрагменты "жесткого" Срединного массива и обрамляющие его купольно-горстовые поднятия молодого орогена, наиболее высока интенсивность тектонических движений. Здесь, при значительно меньших размерах чешуй дифференцированность перемещений существенно больше, чем на юго-востоке. Предлагаемая нами структурная схема Мутновского блока по ряду существенных моментов не совпадает с известными интерпретациями.

Структурные элементы, составляющие Мутновскую купольно-кольцевую структуру, представлены вулканами Мутновским, Горелым, Жировской зоной тектонического обрушения, крупными вулканами-экструзиями Двугорбой, Скалистой, Каменной, Ахомтенским гранитоидным массивом. В пределах структуры выделяются три этапа развития кислого четвертичного вулканизма: эруптивный, знаменующий начало извержений кислого материала вдоль структурных швов по границам блоков; образование вулканов-экструзий андезитово-дацитов вдоль тех же разрывных структур; площадные трещинные излияния дацитов, реже липаритов.

Анализ трендов (4 порядка) гипоцентров землетрясений показал



наличие на глубине 30-70 км асейсмичного объема непосредственно под Мутновской купольно-кольцевой структурой. Распределение разрывных дислокаций в очагах землетрясений блока указывает на преобладание современных сбросово-сдвиговых подвижек в разломах северо-западной и субмеридиональной ориентировок. На севере и юго-западе структуру оживляют и разрывы северо-восточного простирания. Взбросные подвижки по разрывам присущи западной и восточной (обрушенной под воды океана) частям структуры.

Анализ геолого-тектонической обстановки показал, что гидротермальные проявления всех возрастов в Мутновском блоке контролируются крупными трещинными зонами северо-восточного простирания, которые являются элементами транскамчатского глубинного разлома, проходящего параллельно шовой зоне глубоководного Курило-Камчатского желоба. Однako, проявляются они на пересечении этих зон с дуговыми разломами различного ранга, контролирующими излияния дацитов и липаритов.

Гидротермальные системы Мутновского блока формировались в участках развития тел гранитоидных или андезитово-дацитовых вулканов-экструзив

Гидротермальные процессы в Мутновском блоке начали развиваться после начальной стадии эксплозивной деятельности дацитовых вулканов-экструзив и прекратились после излияний более основных "ранних" порций лав андезитов, андезитово-дацитов и дацитов (трещинные излияния хребта Стходящего, сопки Двугорбой и юго-восточная часть вулкана-экструзива Скалистой). При этом можно отметить следующие характерные структурные черты развития гидротермальных процессов у поверхности Земли и разгрузки гидротерм в пределах андезитово-дацитов и дацитов: гидротермальные процессы максимально проявлены после излияний лав по кольцевым и дуговым трещинам кальдерного обрушения, локализованы в участках пересечения этих дуговых разломов и линейных разрывов. Дуговые разломы, ограничивающие зоны кальдерного обрушения, являются флюидо-упорами; излияния голоценовых базальтов, приуроченные к зонам максимальных растяжений в участках пересечения крупных разломов, не приводят к формированию заметных зон гидротермальных изменений.

С.М.Ташч, В.В.Ермошин, В.Б.Прямак

Тихоокеанский институт географии ДЕНЦ АН СССР

## РЯДЫ МОРФОСТРУКТУР ЦЕНТРАЛЬНОГО ТИПА В МЕЗО-КАЙНОВОЙСКИХ ВУЛКАНО-ПЛУТОНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Применение принципа геолого-геоморфологической конформности: — геоморфологическая поверхность конформна организующим ее элементам геологического пространства (Худяков, 1977) — позволило выявить отношение мезо-кайнозойских вулкано-плутонических систем юга Дальнего Востока к купольно-кольцевым метаморфоструктурам и установить наличие морфоструктур центрального типа, образующих латеральные ряды как в пределах самих систем, так и их элементов. Выявлены следующие основные закономерности:

1. вулкано-плутонические системы являются концентрическими элементами метаморфоструктур центрального типа;
2. симметричные вулкано-плутонические системы, состоящие из двух вулканических и одного плутонического поясов, характерны для зон взаимодействия ("встречные дуги") метаморфоструктур центрального типа;
3. кайнозойские андезитовые, андезито-базальтовые и базальтовые вулканические морфоструктуры образуют морфотектонопары с депрессионными морфоструктурами;
4. каждый элемент вулкано-плутонической системы состоит из одного-двух рядов морфоструктур центрального типа первого-второго порядков;
5. ряды морфоструктур центрального типа высшего порядка состоят из рядов низшего порядка, отражающих внутреннюю зональность вулкано-плутонических систем и их элементов;
6. радиальные и концентрические хариасные элементы вулканических, вулкано-плутонических и плутонических морфоструктур первого-третьего порядков подчеркиваются соответствующим расположением морфоструктур низших порядков;
7. весьма распространенными являются асимметричные и полукольцевые морфоструктуры, последние особенно характерны для зоны сочленения вулкано-плутонических систем и их элементов (вулканических поясов) с рифтоидными или рифтоподобными морфоструктурами ("ловными зонами");
8. металогеогенная зональность вулкано-плутонических систем и их металогеогенная специализация подчиняется рядам морфоструктур и отражает одновременно концентрическую зональность морфоструктур центрального типа первого-третьего порядков.

Применение принципа геолого-геоморфологической конформности в

сочетании с геофизическими данными позволит делать некоторые выводы относительно возможного поведения слабо вскрытых или находящихся на некоторой глубине комплексов магматогенных горных пород, что может использоваться при прогнозировании.

Полученные данные позволяют подойти к решению проблемы зоны перехода от Евразийского материка к Тихому океану с новых позиций. Система краевых морей напоминает собой ряд морфоструктур, расположенных на континенте. Их сопоставление показывает, что некоторые закономерности, установленные для континентальных рядов, справедливы и для ряда систем краевых морей.

Так островодушные и окраинно-материковые вулканические пояса являются элементами внешних концентроров кольцевых морфоструктур (окраинные моря). На островных дугах выделяются ряды вулканических и вулкано-плутонических морфоструктур центрального типа. В донном рельефе морей намечаются радиальные и концентрические элементы морфоструктур.

Комплексные геолого-геоморфологические исследования в сочетании с геофизическими позволяют провести морфоструктурное районирование вулкано-плутонических систем и их элементов и составить карты (схемы) с изображением внешней составляющей (рельеф) вещественно-структурного содержания вулкано-тектонических структур. Подобные карты являются более информативными, чем геологические структурные карты.

Г.И.Алчев, М.М.Мамедов

Азербайджанский отдел ЦЕИГТИ

ТИПЫ РУДОБЕДЛАЮЩИХ ВУЛКАНОМОРФОСТРУКТУР  
КОМПАКТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МАЛОГО КАВКАЗА  
(АЗЕРБАЙДЖАНСКАЯ ССР)

Полихронно-автономное развитие разнонаправленных структур Сомхито-Агдамской зоны Малого Кавказа предопределили в раннеальпийской стадии развитие особенностей базальтоидных дифференциатов синхронных формаций непрерывных и контрастных серий, масштабы тисморфных структур и типов руд колчеданных формаций.

Сочетание двух главных факторов: относительной жесткости цокольного фундамента и неоднородности его дифференцированности на мелкие и крупные блоки, синхронно вовлекающихся в поднятия и погружения (с амплитудой 0-4 км), оказавших существенное влияние

на формирование структурных форм, дифференцированные серии пород и различных морфогенетических типов руд. Установлено, что блоки поперечных наплавлений (Алаверди, Шамхор, Гекгель и др.) с высокими положениями цокольного основания, сложены непрерывно-дифференцированными (базальт-андезит-дацит-липарит), а продольные (Ирвадаг, Карабах и др.) контрастными (базальт-липарит) дифференциатами очагов различных уровней глубин заложения.

Рудоносные вулканы непрерывных серий поперечных блоков подразделяются на две петрохимические ассоциации: базальт-андезито-базальт-андезитовую и дацит-липарито-дацит-липаритовую, соответствующие двум субформациям гомодромной дифференциации.

Вулканы первой субформации комплексующие раннеэпиклиналиные прогибы сопровождались непрерывным ростом структурных форм; наиболее характерными представлены куполами, стратовулканами и кальдерами обрушений, вмещающие несколько поколений магматических образований. Породы дацит-липаритовой серии в блоках ранней стабилизации отличающиеся пестротой в составе фаций (ларово-субвулканический, пирокластический), слагают строения круговых, линейных морфоструктур - экструзии, вулканокупола, эксплозивных кальдер, часть которых отнесена к очаговому типу структур (Асриччай, Чогадар, Шамлут), сложных конфигураций и различного возраста заложения.

Руды колчеданной формации, объединяющей серноколчеданные, медно-колчеданные, медно-мышьяковые, медно-цинковые, сарцит-полиметаллические типы, образуют зоны, контуры которых соответствуют естественным границам построек кислых вулканитов. Оруденение в вулканоморфоструктурах отличается индивидуализированным характером и большими различиями в локализации залежей. Среди них выделяются два типа рудовмещающих структур: вулканоподнятия (экструзивные поднятия, вулканокупола, брахиформные антиклинали и др.). Залежи линзовидных, штокообразных, линзовидно-пластособразных, жильных, прожилково-крапчатых форм приурочены к корням экструзии (Ахмедабад) краевым зонам эруптивных центров вулканокупола (Асриччай, Шекербек), жерновыми простыми липаритовыми постройками (Новогореловка), ослабленным сводом брахиформных структур (Кедабек, Биттибулаг), жерновым зонам деформированных структур (Чирагилзор).

Второй тип - кальдеры проседания обрушения вулканических структур. Оруденение прожилково-крапчатого типа сконцентрировано в крутых сбросах эндоконтактной части штокообразных, конических, кольцевых липарито-дацитовых тел эксплозивных кальдер (Шамлут, Гариблы, Чогадар и др.). Морфология и масштабы рудных залежей предопределя-

ются элементами рудомещающих структур и конфигурацией замещенных флиций вторичных кварцитов. Выделенные типы вулканоморфных структур, контуры которых соответствуют контурам рудных полей и месторождений, являются критериями поисков колчеданных руд.

В.Г. Гутерман

Институт геофизики им.С.И.Субботина АН УССР

РАЗЛОМНО-МАГМАТИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ РИФТОПОДОБНЫХ СТРУКТУР, ВОСПРОИЗВЕДЕННЫЙ НА ЦЕНТРАТИПУЕМЫХ МОДЕЛЯХ

Рифты и рифтоподобные структуры в последние годы привлекают особенно пристальное внимание тектонистов и геофизиков. В большинстве случаев образование этих структур сопровождается магматизмом эффузивного и интрузивного типов. Если же изверженные породы и не имеют распространения на поверхности или вблизи нее, наличие расщавов в областях молодого рифтогенеза следует ожидать на том основании, что они характеризуются повышенными тепловыми потоками и, как правило, аномальными сейсмическими характеристиками в зоне перехода от коры к мантии. Непременной особенностью рифтоподобных структур является и глубинные разломы, причем в пределах молодых рифтов они активны, о чем свидетельствует, в частности, сейсмичность. Многим рифтоподобным впадинам свойственно горное обрамление ("плечи", как его называет Е.Е.Милановский). Геологические и геоморфологические данные указывают на то, что образованию некоторых континентальных рифтоподобных структур предшествовало сводовое поднятие. В осадочной толще древних впадин устанавливаются многочисленные перерывы в осадконакоплении.

Все перечисленные и некоторые другие особенности континентальных рифтоподобных структур (континентальных рифтов по Е.Е.Милановскому) могут найти объяснение в рамках разломно-магматического механизма их образования, схема которого в общих чертах следующая: области будущей рифтоподобной структуры соответствуют вытянутая в плане астеносферная линза, состоящая из относительно тугоплавкого твердого скелета и относительно легкоплавкого (базальтоидного) флюида. Вероятно, некоторая часть расплава находится сверху лишь в виде жидкой "магматической залежи". Подобные же линзы, совокупность которых и представляет собой астеносферу в целом, залегают непосредственно под рассматриваемой линзой и вблизи нее по обе стороны на том же или несколько более глубоком

уровне. Литосфера находится в режиме медленного охлаждения.

Если в результате тектонических процессов, проходивших в соседних с этой линзой областях, она соединяется трещинами с одной или несколькими более глубоко расположенными астеносферными линзами, расплавы из них будут поступать вверх, увеличивая в концо-гонов объем магматической залежи верхней линзы. Но, поднимаясь, кровля этой залежи попадает в область более низких температур, и здесь расплав кристаллизуется. Если "подкачка" линзы снизу идет быстрее, чем ее кристаллизация сверху, объем жидкой залежи увеличивается, но в любом случае над линзой возникает сводовое поднятие. На этой стадии в литосфере и коре возможно образование трещин, по которым расплав будет поступать вверх, к поверхности. Здесь возможны два случая. Если средняя плотность коры меньше плотности мантийных расплавов, они в основном будут останавливаться под корой (последняя на них "исплавает"), увеличивая ее мощность и приподнимая поверхность в местах своего внедрения. На поверхность поступит лишь небольшая часть расплавов, выбрасываемая под давлением выделяющихся из магмы газов. Если же плотность коры и мантийных расплавов примерно равны, значительная их часть будет поступать на поверхность, образуя траппы.

После прекращения "подкачки" тенденции поднятия сменяются тенденцией погружения вследствие кристаллизации магматической залежи. Когда прогиб литосферы достигает критической величины, возникает новая система трещин, свойственная прогибанию. По ним из нижней, не закристаллизованной части залежи расплав поступает вверх, а закристаллизованная часть базальтоидной залежи опускается вниз, на место выжатого жидкого слоя, в область более высоких температур. В центре над залежью образуется впадина, заполняемая осадками. Через некоторое время нижняя часть опустившейся залежи начинает подплавляться, а это вызывает движение толщи вверх (перерыв в осадконакоплении). Новый слой расплава снова выжимается по трещинам к поверхности (проседание в центре), и т.д. до ликвидации базальтоидной залежи.

Моделирование выполнено для той стадии развития рифтоподобной структуры, которая соответствует периодическому опусканию и подплавлению ранее закристаллизованной базальтоидной залежи. Использовались модельные материалы (гели). Модели иллюстрируют развитие рифтоподобной структуры и последовательность наращивания коры мантийными расплавами, кристаллизующимися в верхней части литосферы.

А.Т. Ахвердиев

Институт геологии АН Азерб.ССР

СТРУКТУРНО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ  
ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОСТРОЕК КЕЛЬБАДТАРСКОЙ НАЛОЖЕННОЙ  
МУЛЬДЫ МАЛОГО КАВКАЗА

В четвертичном периоде вся южная часть Кельбадтарской наложенной мульды М.Кавказа являлась ареной интенсивной вулканической деятельности, в результате которой формировались многочисленные аккумулятивные и деструктивные формы вулканических построек, структурно-морфологические особенности, которые рассматриваются в настоящей работе.

Проявление четвертичного вулканизма связано с дифференцированным воздыманием центральной части М.Кавказа, которое сопровождалось интенсивным кораблением до четвертичного фундамента. Вулканизм питался из подкоровых источников, продукты которого почти недиссоциированы и представлены чередованием мощных лавовых покровов андезито-базальтового состава с маломощными вулканомиктовыми и пирокластическими прослойками, осложненными многочисленными вулканическими конусами, являющимися центрами извержений.

Лавовые потоки и покровы, вулканомиктовые и пирокластические прослойки, лавовые и шлаковые конусы, а также лахаровые брекчии являются главными составными частями вулканических построек, сложное сочетание которых определяет их внутреннее строение и морфологическую характеристику. В исследованном регионе вулканические постройки представлены, в основном, чередованием лавовых покровов в виде чехлов и вулканических плато, формировавшихся в речных долинах, межгорных равнинах и пологих склонах. Лавовые покровы и потоки, различаясь друг от друга условно, являются основными составными частями вулканических построек, участвуют в строении лавовых чехлов и вулканических плато, чередуются с маломощными вулканомиктовыми и пирокластическими, а также лахаровыми брекчиями. Мощность лавовых, а также лахаровых брекчий варьирует в пределах от 5-6 м до 30-35 м (в среднем 20-25 м). А вулканомиктовые прослойки маломощны и изменяются от 0,5 м до 5-6 м.

Для лавовых потоков и покровов характерно развитие в них призматических, глыбчатых, реже плитчатых и шаровых отдельностей. Призматические отдельности часто в виде столбчатой разновидности наиболее развиты в лавовых потоках, а глыбчатые отдельности имеют

повсеместное распространение. Менее развиты плитчатые и шаровые отдельности.

Формирование этих отдельностей нами связывается закономерным распределением в простречестве систем трещин, образовавшихся при сокращении объемов раскаленных лавовых масс во время их затвердевания, в основном, в наземных условиях, а появлению шаровых отдельностей, характерных для подводных образований, благоприятствовали отдельные родоемы, образовавшиеся в отрицательных вулканических рельефах.

Формирование плитчатых отдельностей, по всей вероятности, связано со слабыми горизонтальными перемещениями, сопровождающими затвердевание и затвердевание лавовых масс - приводящих к расслаиванию последних.

Важное значение в строении вулканических построек имеют вулканические конусы. Многие вулканические конусы, являясь центрами извержений, сложены пирокластолитами, лавами и их чередованием, которые часто образуют вулканические гряды.

Пирокластические, вулканомигматические прослойки, а также лахаровые брекчии распространены между лавовыми потоками и покровами и вместе с ними они, чередуясь друг с другом, составляют крупные вулканические постройки. Число этих чередований в исследованном регионе достигает до шести.

Деструктивные формы вулканических построек в исследованном районе не доступны детальному изучению. О них можно судить лишь на основании интерпретации детальных геологических профилей, а также анализа морфологии рельефа. Элементы кальдерных структур наблюдаются на вулканических сооружениях Айычкыгылы, Кылыская, Сарымсагылы и др.

Радзивиц В.Я., Радзивиц А.И., Томовенко В.С., Федерин Я.В.

Институт геологических наук АН УССР

#### ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ КОРНЕВЫХ ЧАСТЕЙ ВУЛКАНОСТРУКТУР БЕРЕГОВО-БЕГАНЬСКОГО РАЙОНА (ЗАКАРПАТЬЕ)

Берегово-Беганьский район расположен в зоне Припаннонского глубинного разлома (Мерлич, Слитковская, 1974 и др.), который разделяет Закарпатский прогиб и Большую Венгерскую впадину и является одной из основных магмо- и рудоконтролирующих структур Закарпатья. В ранне-среднесарматское время здесь проявился андезитовый (I фаза) и кислый (II фаза) вулканизм. Вулканические структуры,



сформированные в I фазу, были затем в значительной мере разрушены и теперь трудно поддаются реконструкции. Относительно хорошо сохранились структуры, связанные с движениями липаритовой магмы. На их характеристике будет сосредоточено здесь основное внимание. Данные буровых и геофизических работ позволяют провести реконструкцию вулканических структур на различных глубинных уровнях.

Основными, закономерно сочетающимися структурными элементами вулканогектонических комплексов Берегово-Беганьского района являются следующие:

1. Магмоподводящие структуры - рассекают образования донеогенового складчато-блокового фундамента, залегающего на глубинах 0,7 - 1,5 и более километров, и нижнюю часть миоценовых моласс. Они представляют собой серии цилиндрических штоков диаметром от первых сотен метров до 1-2 км, субвертикальных или крутонаклонных, сложенных гранит- и гранодиорит-порфирами (на глубинах более 0,8 км), сменяющимися вверх их автоматматическими брекчиями. Эти тела группируются в линейные зоны, в "пережимах" между ними располагаются серии субпараллельных даек.

Разломы контролирующие магмоподводящие каналы предположительно имеют связь с более глубинными анатектическими магматическими очагами, располагавшимися в гранитно-метаморфическом слое (Чекунов, 1967; Науменко и др., 1978). Как правило, над магмоподводящими структурами образуются просадки, для которых характерно увеличение мощности осадочной "покрышки" и наземных пирокластических образований. Учитывая сравнительно слабую нарушенность и дробленность "покрышки", здесь трудно ожидать вулканических центров. Отдельные прогнвы вокипевшей магмы происходили по периферии просядок - по кольцевым разломам, ограничивающим магмоподводящие каналы. Магмоподводящие разломы ограничивают блоки размером от 5 до 15 км, образуют сложную сеть и, видимо, определены блоковым строением донеогенового фундамента.

2. Магмовыводящие линейные структуры (зоны) - располагаются обычно параллельно и сопряженно с описанными выше на расстоянии от нескольких сотен метров до 2-2,5 км. Они характеризуются наибольшим подъемом богатой летучими вокипевшей магмы к поверхности и частыми ее прорывами на поверхность. В пределах магмовыводящих зон разбиты сусвулканические тела липаритов и их автоматматических брекчий и околожерловые фации наземных вулканитов. Реконструированы мелкие вулканические постройки - маары (до 1 км в поперечнике) и многочисленные нейки.

3. Между глубинными магмоподводящими каналами, локализующимися в раме донеогенового фундамента и в нижней части молассы, и магмовыводящими приповерхностными структурами в молассовой толще бурдигал-раннесарматского возраста располагаются послонные и пологосекущие тела (силлы), которые являются связующим элементом между двумя описанными типами структур. Количество их от I до 4-5, мощность - от первых десятков до 300-350 м.

Все отмеченные выше инъективные образования (дислокации) закономерны связаны между собой, образуя единый структурный ансамбль.

Размещение приповерхностных магмовыводящих структур, так же как и глубинных (магмоподводящих) во многом определяется предшествующей магматическим процессам структурной обстановкой и, в частности, распределением разломов.

Описанные структуры и их сочетания сформированы в результате движений мобильной, богатой летучими, вскипевшей в близкосверхностных условиях магмы. Вязкие липаритовые магмы заключительных этапов раннесарматского магматизма формировали купола и мелкие потоки по периметру магмоподводящих каналов. Для них образование оиллов не характерно. Морфологически ярко выраженные образования, резко выделяющиеся в рельефе (даже в участках погребенного структурного рельефа), липаритовые купола являются хорошими индикаторами глубинных структур.

А.Ф.Гончарук, В.В.Науменко, В.А.Степанов

Институт геологии и физики минералов АН УССР

#### ПЛИОЦЕНОВЫЕ ОЧАГОВЫЕ СТРУКТУРЫ ЗАКАРПАТЬ И ИХ РУДОНОСНОСТЬ

Под очаговой структурой понимается локальная форма проявленная процессов тектоно-магматической активизации, обязанная своим происхождением как непосредственному воздействию (подъем, извержения) магматических масс, так и процессам, сопутствующим и способствующим магмопроявлению (разуплотнение глубинных горизонтов, образование очагов и т.д.).

Исследованиями последних лет выявлена определяющая роль очаговых структур в размещении гидротермального оруденения Закарпатья.

Плиоценовые очаговые структуры, сформировавшиеся в течение поздней стадии неогенового этапа развития Карпато-Паннонского

мегазода наложены на миоценовые вулканогенно-тектонические структуры и вулканогенно-моцассовый комплекс ранней стадии активизации, а также на складчато-надвиговой комплекс альпийской геосинклинали Карнат.

Очаговые структуры, Вьгормат-Хергитская вулканическая цепь (базальт-андезит-диоритовая серия) и площади развития ртутного, мышьякового и сурьмяного оруденения образуют единую структурно-металлогеническую зону, простирающуюся по направлению к системе протяженных концентрических глубинных разломов на границе внутренней и внешней структурных зон мегазода.

Образование очаговых структур, вулканической цепи и гидротермального оруденения представляется как причинно взаимосвязанные проявления глубинных процессов в различном качестве.

Этим объясняется дискретный характер размещения и генетическая неоднородность оруденения, возрастные и петрологические особенности вулканических комплексов.

Различаются гетерогенные и простые очаговые структуры I порядка. Первые, являющиеся наиболее крупными (80-120 км в поперечнике), морфологически выражены как сложноподовые сводовые поднятия, имеющие в плане овальное (Рунское поднятие) или полигонально-изометрическое (Солотвинское поднятие) очертания. Им подчинены структуры II порядка: очаговые кольцевые вулканогенно-купольные (диаметром 25-30 км) и блоково-сводовые тектоногенные (амагматические).

К разряду простых очаговых структур I порядка относятся крупная (40-50 км в диаметре) Бужорская очаговая структура, состоящая только из вулканогенно-купольных структур (диаметром 10-15 км).

Ртутные и мышьяково-сурьмяное оруденение развито только в пределах гетерогенных очаговых структур (одноименные рудные узлы).

Латеральная ртутнорудная зональность в пределах гетерогенных очаговых структур I порядка выражена в закономерной смене вулканогенного оруденения вулканогенно-купольных структур телетермальными тектоногенными поднятиями (соответствующими рудным районам). Типоморфным рудообразующим элементом рудных узлов является ртуть, характерными элементами для районов развития вулканогенного оруденения - свинец, цинк, олово, молибден; телетермального - мышьяк, сурьма.

В наиболее изученных очаговых вулканогенно-купольных структурах выявлена концентрическая рудная и геохимическая зональность относительно центральных вулканогенно-купольных поднятий, осложненная зональностью более высоких порядков, связанной с экструзивно- и

интрузивно-купольными структурами. В общем виде она может быть выражена, как смена (от центра) по латерали рудногеохимических ассоциаций: медь, молибден, олово, висмут (ртуть) -- свинец, цинк (ртуть, олово, медь, молибден) -- ртуть (свинец, цинк).

Связь ртутнорудных узлов только с крупными гетерогенными очаговыми структурами позволяет предполагать большую глубину (порядка 60-80 км) расположения "первичного" источника рудоносных потоков. Проявление самостоятельной рудногеохимической зональности в связи с локальными очаговыми структурами свидетельствует, вероятно, о существовании вертикальной эшелонированной системы "вторичных" рудогенерирующих очагов.

Шевкаленко В.Л.

Д В И М С

#### ВАРИАНТ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РУДОБРАЗОВАНИЯ В ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ ДЕПРЕССИЯХ

Модель рудобразования построена на основе изучения золото-серебряных рудопроявлений северного окончания Восточно-Сихотэ-Алинского вулканогенного пояса.

Изученные рудопроявления приурочены к трем мезозойско-кайнозойским прогибам, ориентированным согласно с простиранием пояса. Заложение и формирование прогибов происходило в условиях высокой тектонической активности на основании, сложенном вулканитами и ранне-меловыми флишоподобными терригенными осадочными породами. Прогибы выполнены преимущественно континентальными и субэаральными вулканогенными образованиями, в составе которых возможно условное выделение трех серий: меломихайловской (эоцен-палеоцен), включающей образования татаркинской, меломихайловской и самаргинской свит; кузнецовской (палеоцен-эоцен), слагаемой отложениями кузнецовской свиты и подстилающей их вулканогенно-терригенной толщи; колчанской (олигоцен-миоцен), включающей образования колчанской и кзылсинской свит. Основание каждой серии слагают осадочные породы с участием вулканогенных и вулканогенно-обломочных пород среднего состава. В локальных участках прогибов, представляющих собой вулканотектонические депрессии, осадочные породы перекрываются вулканогенно-обломочными и вулканогенными кислого-щелочного состава. Серии завершаются излиянием покровных базальтоидов.

В процессе формирования образований каждой серии золото концентрируется двумя способами: осадочным и гидротермальным, после-

довательно сменяющимися во времени. Первоначально золото накапливается в базальных горизонтах терригенных составляющих серий, главным образом, в конгломератах. Судя по составу галек, источником золота служили кварцево-жильные и сульфидные рудопоявления, распространенные в породах основания. Проба этого золота всегда выше пробы золота последующих гидротермальных проявлений. Изучение разрезов золотоносных отложений позволило установить их относительно большее развитие в наиболее погруженных блоках прогибов. Вулканизм и осадочная дифференциация вещества в депрессиях происходили синхронно. При этом отмечено, что химическое и физическое выветривание пород проявлено интенсивнее в вулканотектонических депрессиях, вероятно, под влиянием сопутствующих вулканизму гидротермальных растворов. Процесс накопления золота можно образно сравнить с действием лотка, в котором концентрация тяжелой фракции происходит за счет перебора большого объема дезинтегрированного материала с рядовым содержанием тяжелых компонентов.

Гидротермальные рудопоявления в сериях образуются в конечные стадии вулканизма непосредственно в структурах палеовулканов. Наиболее благоприятны для развития гидротермальных золото-серебряных проявлений участки вулканотектонических депрессий, перекрытые куполами экструзий кислого-щелочного состава - трахитов, трахилипаритов, трахидацитов. В этих случаях интенсивному гидротермальному преобразованию подвергаются все составляющие разреза вулканогенно-терригенных серий и, как замечено, особенно обломочные образования, в том числе и золотоносные.

Участие золотоносных вулканогенно-осадочных и осадочных пород в гидротермальной переработке позволяет рассматривать их в качестве основного источника золота кварцево-жильных и кварцево-метасоматических рудопоявлений. Такое допущение в значительной мере укрепляется наблюдаемой зависимостью вертикального размаха оруденения и градиента изменения признаков в системе вертикальной зональности минерализации от расстояния между потенциальным источником и экраняющим основанием экструзивного купола.

Примеры изучения конкретных объектов показывают, что рудопоявления ранней (маломихайловской) серии имеют сравнительно простое строение, тогда как в последующих имеет место совмещение в пространстве минерализации двух или трех серий. В этих случаях золото, вероятно, испытало двух или трехкратное перераспределение.

Предлагаемая модель не является универсальной и представляет собой частный случай рудообразования в вулканотектонических депрессиях.

Е.Ф.Дылевский, В.М.Кузнецов, Н.А.Усачев

Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт  
ДВНЦ АН СССР

Сеймчанская комплексная геолого-разведочная экспедиция СВТИУ

### МЕЛОВОЙ ВУЛКАНИЗМ И ВУЛКАНОСТРУКТУРЫ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКО-КОЛЫМСКОГО ВОДОРАЗДЕЛА

Восточная часть Охотско-Колымского водораздела охватывает юго-восточный фланг Яно-Колымской складчатой системы и Омолонский срединный массив. Меловой вулканизм может быть связан здесь, с одной стороны, с позднегеосинклинальным развитием одноименной геосинклинальной системы, а с другой - с формированием Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. Эффузивные породы ассоциируют с осадочными и принадлежат к группе эпигеосинклинальных, антиплатформенных, по С.А.Мазаровичу (1972), моласс, сменяющихся к югу формациями краевого Охотско-Чукотского вулканогенного пояса.

Меловые изверженные породы образуют Балыгычано-Сугойскую, Коркодоно-Найханскую и Конгинскую линейные вулcano-тектонические структуры в понимании В.Ф.Белого (1977) или зоны, по Ван-Ван-Е (1977), простиравшиеся в северо-западном и субмеридиональном направлениях. Первая из них в определенной степени наследует позднегеосинклинальный прогиб Яно-Колымской системы. Для Конгинской структуры, расположенной в основном в пределах Омолонского массива, характерны как черты унаследованности с предшествующими ей формами, так и преобладающие признаки наложенности. Формирование всех структур связано с активизацией глубинных разломов, оперяющих основной тектонический шов Охотско-Чукотского вулканогенного пояса.

Вулcano-тектонические структуры образованы преимущественно позднемеловыми изверженными породами, состав которых в процессе их формирования менялся в гомодромной последовательности. Общая их морфология, а также характер строения свойственных им локальных вулcanoструктур, неодинаковы. Наиболее существенны различия между Балыгычано-Сугойской и Конгинской зонами.

Балыгычано-Сугойская структура заложилась как грабенообразный прогиб вдоль Балыгычанского разлома, который можно отнести к категории парных, по В.Е.Хайну (1973), глубинных разломов. Она выражена цепочкой, главным образом, изометричных и сложных депрессий (30-40 км в поперечнике) с концентрически-зональным распределением покровов и присутствием аллохтонных фаций и побочных вулканов по

их периферии. Реже встречаются вулкано-купольные поднятия с экструзивными образованиями и гранитоидными массивами в их центре, а также структуры обрушения угловатых в плане очертаний.

Вулкано-тектоническая зона, связанная с Конгинским глубинным разломом, представляет собой ряд последовательно сменяющих друг друга, преимущественно интрузивно-эффузивных комплексов, в строении которых совместно с вулканитами покровных, экструзивных и субвулканических фаций участвуют гранитоидные интрузивы, образующие ядра купольных поднятий. Некоторые вулканические поля представляют собой реликты плато, бронирующего водоразделы и вершины. Менее часты простые провалы (до 10 км в поперечнике), сложные по строению и конфигурации в плане депрессии, достигающие размеров 50 на 20 км.

Коркодоно-Наяканская зона, заложенная на Омолонский массив и прилегающие к нему структуры Яно-Колымской складчатой системы, представлена цепью гранитоидных интрузивов, кое-где сопровождающихся несильными полями вулканитов нерасшифрованного сейчас внутреннего строения.

Основные морфологические особенности вулкано-тектонических структур (зог), таким образом, видимо обусловлены главным образом характером тектонического строения их оснований (складчатая система, срединный массив).

Периферические части некоторых вулкано-структур, составляющих Балтычано-Сугойскую и Конгинскую зоны, контролируют размещение полей гидротермально-измененных пород и жил, несущих иногда золото-серебряное и серебряно-полиметаллическое оруденение. В пределах Конгинской зоны для локализации оруденения особенно благоприятны интрузивно-эффузивные постройки.

А. П. Иванов

Донецкий политехнический институт

#### ОРОГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГЛУБИННОГО СТРОЕНИЯ И СТРУКТУР РУДНЫХ ПОЛЕЙ ОБЛАСТЕЙ ПАЛЕОВУЛКАНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Все существующие методики прогнозирования оруденения гидротермального генезиса основаны на выявлении закономерностей связей между ныне наблюдаемыми структурными элементами рудных полей и известными рудными локализациями, хотя логичнее выглядит путь, ориентированный на расшировку древнего структурного плана рудных полей. Для расширочки древнего структурного плана рудных полей и совре-

менного глубинного строения одного из рудных районов Схотск - Чукотского вулканогенного пояса разработан орогенетический анализ, суть которого заключается в следующем.

Формирование вулканических построек центрального типа сопровождается резким изменением нагрузки на их цоколи и нарушает таким образом состояние изостазии локальных участков земной коры. При достижении нового состояния изостазии нисходящее перемещение блоков в земной коре под формирующимися постройками пропорционально изменению создаваемой ими нагрузки, а используется при компенсационных перемещениях наиболее активные в данное время тектонические швы. В эпоху инверсии тектонического режима, т.е. при выравнивании поверхности плотного субстрата, восходящие перемещения фрагментов земной коры будут обратны предшествовавшим нисходящим и, следовательно, в сформированном при этом процессе рельефе земной поверхности зашифрованы и наиболее активные тектонические швы и компенсационные депрессии под палеовулканическими постройками, т.е. именно те структуры, которые определяют положение и масштабы оруденения. Для выявления указанных элементов структуры палеовулканических областей служит специальная карта нагрузки их фундамента объемами горных пород, слагающих современный рельеф.

Искажения поверхности плотного субстрата в пределах древней области вулканической деятельности зафиксированы аномалиями в её гравитационном поле. Синтез информации гравиметрических карт и карт нагрузки фундамента объемами горных пород, слагающих современный рельеф, позволяет для условий сосуществования изостазии графическое определение плотностных характеристик горных пород, создающих гравитационную нагрузку на современную поверхность плотного субстрата. Построенные на основании данного принципа карты усредненных объемных весов горных пород позволяют отрисовку в изолиниях форм погребенных интрузивов, выявление характера геологических процессов вдоль конкретных тектонических швов, способствуют расшифровке стратиграфии вулканитов. Интересно, что гидротермальные месторождения и рудопроявления олова и благородных металлов в пределах исследованной территории в II тыс. км<sup>2</sup> приурочены к полям со строго определенными плотностными характеристиками. Точность определения вероятных позиций рудных локализаций и деталей глубинного строения рудных районов зависит от детальности имевшихся гравиметрических карт. Карты масштаба 1:50000 позволяют предсказывать положение центров рудных объектов (в т.ч. и скрытых) с точностью не хуже 0,5 - 1 км.



Месторождения благородных металлов известные в изученном районе и по своим генетическим особенностям и по особенностям выражения их рудных полей на картах листностных характеристик горных пород образуют две контрастные группы: близповерхностные и глубинные. Сумма имеющейся информации с большой уверенностью позволяет считать, что в данном случае мы имеем дело с двухъярусной рудной минерализацией, что резко расширяет перспективы рудного района.

Косовец Т.Н., Зарудный П.Н.

### Ц Н И Т Р И

#### ВОЗМОЖНЫЙ МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ КОЛЦЕВОЙ СТРУКТУРЫ В ВУЛКАНИЧЕСКОМ ПОЯСЕ И УСЛОВИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ В НЕЙ ЗОЛОТО- СЕРЕБРЯНОГО ОРУДЕНЕНИЯ (Дальний Восток)

Район, объединяющий группу золото-серебряных проявлений, располагается в пределах окраинно-континентального вулканогенного пояса, сформировавшегося на внутреннем поднятии геосинклинальной складчатой системы мезозойского возраста. Он охватывает площадь сложной вулкано-купольной структуры овальной формы, диаметром 65 - 70 км. Последняя размещается в "остром углу" у пересечения двух глубинных разломов лантинного заложения. Один из них простирается в северо-восточном направлении, согласно с простираем складчатых деформаций геосинклинали и имеет, по всей вероятности, мезозойский возраст заложения. Другой, ориентированный субширотно - поперек простираения геосинклинальных структур, разделяет мегаблоки пояса с различной глубиной залегания догеосинклинального фундамента и характером магматизма. Он прослеживается далеко за пределы геосинклинального обрамления и относится к категории сквозных разломов докембрийского заложения.

В геологическом строении структуры принимают участие образования трех этапов. Позднегеосинклинальные образования представлены двумя свитами терригенно-осадочных пород  $K_1$ , с подчиненным количеством вулканитов андезитовой формации, и толщей вулканогенных молассоидов альб-туронского ( $K_{1-2}$ ) возраста. Орогенные вулканиты  $K_2$  разделяются на три комплекса (приморский, самаргинский, богоспольский), соответствующие дацит-липаритовой, андезитовой и липаритовой формациям. В этап неогектонической активизации формируются обширные покровы базальтов толлит-базальтовой формации.

Вышеперечисленные образования сопровождается интрузиями трех

возрастных групп, составляющими парагенезис с вулканогенными частями разреза. К массивам первой группы, сопоставимой по возрасту (сеноман) с позднегеосинклинальными вулканитами, относится самый крупный в районе массив диорит-гранодиоритовой формации, составляющий ядерную часть вулкано-купольной структуры. Сеноманские интрузии, формирующиеся близсинхронно с приморским вулканическим комплексом, проявлены в основном в геосинклинальном обрамлении структуры; датские - отвечающие по времени богоспольскому - развиты по периферии ее и во внутренней части. Две последние группы представляют гранодиорит-гранитную формацию.

Размещение вулканитов характеризуется концентрическим расположением их вокруг центрального "ядерного" интрузива, со сменой от центра к периферии разных возрастных комплексов вулканитов поздних. Вулканиты этапа активизации локализуются как возле центра структуры, так и в линейных депрессиях по ее периферии. Возникновению системы дуговых и кольцевых разломов, контролирующих распределение вулканогенных образований, способствовало очевидно формирование в конце позднегеосинклинального этапа интрузивно-купольного поднятия, послужившего в дальнейшем центром всей структуры.

Размещение интрузий гранитоидов, в конечном итоге кольцевое, в историческом плане определяется последовательным оживлением линейных разломов древнего заложения северо-восточного и субмеридионального прос. скания, которое привело к локализации массивов гранитоидов в местах пересечения линейных и кольцевых структур.

Ритмическое чередование во времени вулканогенных образований андезитовой и диоритовой формаций может отражать результат взаимодействия разноглубинных магматических очагов, активизирующих деятельность один другого, т.е. составляющих саморегулирующуюся систему, введенную в действие процессами в зонах глубинных разломов, положивших начало формированию вулканического пояса.

Распределение рудопроявлений в пределах рассматриваемой структуры контролируется более мелкими структурами высоких порядков - вулканическими депрессиями и интрузивно-купольными поднятиями. Закономерности их размещения также определяются линейно-кольцевыми тектоническими каркасами. По минеральному составу среди золото-рудных проявлений выделяются две группы, представляющие собой вероятно две фациальные разновидности оруденения, соответственно его локализации в вулканогенных и интрузивных образованиях. Первая группа рудопроявлений, локализующихся в вулканитах стричательных структур, обладает типичным набором признаков малоглубинных месторождений

золото-серебряной формации, отличается обилием в составе руд сульфосолей серебра, низкой пробой золота и его зональным внутренним строением. Особенности состава рудопроявлений, локализуемых среди интрузивных пород в структурах положительного знака является присутствие повышенных количеств сульфидов, высокая проба золота, большая величина золото-серебряного отношения.

Отмеченные особенности строения структуры позволяют предположить, что ее формирование было "запрограммировано" еще в геосинклинальном этапе. Это свидетельствует об элементах унаследованности, являющихся местом при смене геосинклинального режима орогенным в процессе развития вулканогенного пояса.

Д.Б. Буланов

Тихоокеанский океанологический институт ДВНЦ АН СССР

### О ВУЛКАНО-СТРУКТУРАХ ДНА ЯПОНСКОГО МОРЯ

Вулканические породы широко распространены в пределах морфоструктур Японского моря. Они слагают подводные возвышенности и горы, а также значительные участки материкового и островного шельфов. В результате многолетних морских экспедиций получен большой фактический материал по условиям залегания, составу и возрасту вулканогенных комплексов более чем на 20 подводных возвышенностях.

Проявления интенсивного вулканизма приурочены к верхнему палеозою (?), верхнему мелу - палеоцену, эоцен-миоцену и миоцен-плиоцену. Установлено, что длительно развивавшиеся подводные морфоструктуры (Кита-Ямато, Ямато, Кита-Оки, "Витязя" и другие) имеют складчато-метаморфическое основание, сформировавшееся в течение верхнего палеозоя и верхнего мезозоя - палеоцена. Предположительно в верхнем палеозое происходило образование габбро-диабазовой формации, породы которой были прорваны гранитами и метаморфизованы. Они обнаруживаются в отдельных тектонических блоках хребта Кита-Ямато.

Верхнемеловая - палеоценовая базальт андезит-диоритовая формация, развитая на тех же морфоструктурах, по-видимому, также слагает тектонические блоки. Вулканические породы прорваны на отдельных участках мелкими телами гранитоидов позднемелового возраста.

Эоцен-миоценовые андезит-базальтовые комплексы, образующие самостоятельную формацию, слагают возвышенные участки крупных

подводных хребтов, формируя их рельеф. Они слабо изменены последующими процессами и имеют наиболее широкое распространение на морском дне.

В результате проявления мiocен-пliоценового вулканизма в пределах акватории Японского моря образовались вулкано-структуры, расположенные вблизи шельфов Приморья, Кореи и Японии, а также внутри глубоководных впадин. Это сравнительно небольшие по площади подводные возвышенности или отдельные горы, построенные преимущественно базальтоидами, среди которых отмечено появление андезитов и андезито-дацитов. Вулканические породы этого возраста образуют базальтовую формацию. Для этих вулкано-структур не характерно наличие явно выраженного складчато-метаморфического основания.

Петрохлтическое изучение базальтоидов разных формаций не выявляет заметного влияния субстрата на последующие вулканические извержения.

В.В. Яромлюк

И Г Е М А Н С С С Р

#### ВУЛКАНИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ И КОРНЕВЫЕ СИСТЕМЫ БАЗАЛЬТОВЫХ ПОЛЕЙ ГИТТОРЫХ ЗОН ЮНОЙ МОНГОЛИИ

Рифтогенные зоны Южной Монголии связаны с двумя субширотными системами разломов, которые протягиваются по территории МНР более чем на 1300 км и достигают в ширину 60 км. Вулканические образования, связанные с их развитием, датируются нижней пермью и представлены базальт-комендитовыми и базальт-трахилипаритовыми ассоциациями пород. Они сосредоточены в осевых участках рифтогенных структур и слагают относительно узкие вулканические грабени, вытянутые вдоль доминирующего простирания зон разломов. Вулканические образования в соседних грабенах различаются по составу пород, соотношениями пород в разрезах, а также мощностями разрезов. Эти различия определяются автономностью вулканических полей и указывают на первичность их грабенной структуры и на её формирование в процессе становления вулканического комплекса.

В строении вулканических полей нижние горизонты разрезов сложены сериями горизонтально залегающих трахибазальтовых покровов. Они слагают выдержанные по простиранию каменные плиты мощностью в 300-500 м. Базальтовые плиты увенчаны стратоканканами, кальдерными вулканами и экструзивными куполами трахитов, трахидацитов и трахилипаритов.

Особый тип вулканических построек представляют базальт-комендитовые стратовулканы, сложенные чередующимися сериями покровов базальтов и комендитов. В центральных глубокоэродированных участках вулканов размещаются массивы щелочных гранитов, которые фиксируют периферические питающие камеры вулканов. На склонах вулканов наблюдаются боковые жерловины. Они сложены вертикальными субвулканическими телами базальтоидов, комендитов, трахиандаритов и их лавобрекчий. Порядок становления тел согласуется с размещением вулканических в разрезах, что указывает на интрузии как на жерловые пробки соответствующих стадий извержений. В структуре основания базальт-комендитовые вулканы отвечают вулкано-тектоническим котловинам.

Важным элементом строения вулканических грабенов являются многочисленные дайки базальтоидов, комендитов, трахиандаритов и щелочных гранитов. Они прослеживаются вдоль грабенов и образуют линейные поясовые скопления. Дайки тождественны вулканическим породам. Контролируют размещение вулканических жерловин, экстружий, кальдерных вулканических и массивов щелочных гранитов. Положение вулканических центров определяется участками пересечения дайковых поясов с ортогональными к ним нарушениями. В эрозионных окнах дайки наблюдаются до глубины 3 км, относительно кровли вулканического комплекса, без существенного изменения структур их распределения и тем самым свидетельствуют о достаточно устойчивом строении корневых зон на глубинную. Ширина дайковых поясов в отдельных грабенах достигает 2-5 км, среднее содержание даек в поясах составляет 20-25% общего объема пород. Таким образом, формирование дайковых поясов, а следовательно и вулканических комплексов в целом было связано с компенсацией мощных поперечных растяжений с амплитудой раздвига до 0,5-1,5 км в пределах отдельных грабенов.

Дригало Б.Н., Кутнев Ф.Ш., Селезнев Б.В.

Институт вулканологии ДВНЦ АН СССР, ЦВМГТК

КРИТЕРИИ АЭРОФОТОГРАММЕТРИЧЕСКОГО ПРОГНОЗА РУДОПРОЯВЛЕНИЙ

(На примере вулкано-тектонической структуры Ксудач, Ю.

Камчатка)

Распространенная в Советском Союзе и за рубежом практика оперативного прогноза рудопроявлений и месторождений с помощью космических и аэрофотосъемочных методов сталкивается с непреодолимыми трудностями точной идентификации и выявления критериев рудопроявлений. Выявление рудных зон осуществляется аэрокосмическими методами по видимым зонам гидротермальных изменений, существенно отли-

частью от вмещающих пород геометрией пластового рисунка, цветом и его интенсивностью.

Подавляющее большинство выделяемых аэрометодами зон безрудны (исключая урановые, ториевые и другие излучающие рудопроявления) и детальные разведочные работы в этих зонах практически лишают положительный экономический эффект аэропоисковых работ.

Выделяются геометрические, цветовые и геологические критерии аэроаномалий.

Геометрические критерии: форма, протяженность, мощность, площадь, глубина вскрытия, удлинения, гипсометрический уровень, объем геологического тела.

Цветовые критерии: цвет, интенсивность, последовательная цветовая зональность.

Геологические критерии: набор геологических формаций по карте 1:1000000 и их соотношение, разломная тектоника, длительность и этапность развития рудного тела.

Оптимальное сочетание указанных критериев является основой прогноза рудопроявлений и месторождений.

Объектом для отработки набора критериев послужила вулканотектоническая структура Ксудач. Геологические наземные работы позволили построить геологическую схему м-ба 1:100000 и выявить зоны гидротермальных изменений.

Фотограмметрические работы обеспечили создание точной геологическо-тектонической основы и привязку зон гидротермальных изменений.

Полученные результаты свидетельствуют о наличии в пределах Ксудачской структуры системы разломов, влияющих на распределение гидротермальных растворов и зон гидротермальных изменений.

Выявленная субмеридиональная зона гидротермальных изменений является рудной по набору критериев, что и подтвердилось геологическими работами.

Рассматриваемые критерии могут служить основой для прогноза рудопроявлений и месторождений.

Е ж о в Б.В.

Тихоокеанский институт географии ДЕНЦ АН СССР

ФОРМА ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ И ГЛУБИНА ЗАЛОЖЕНИЯ  
ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР КАМЧАТКИ

В Центрально-Камчатском вулканическом поясе олигоценового заложения выявлены депрессионные кольцевые вулканотектонические

структуры (ВТС), среди которых и образования I-го порядка отнесенных структур диаметром от 20 до 60 км. Цепочки ВТС I-го порядка ориентированы в северо-восточном направлении согласно простиранию вулканического пояса.

В ядре же направления наблюдается смена глубин залегания кровли докайнозойского фундамента пояса, в соответствии с которыми изменяется диаметр ВТС от минимальных на участках выхода пород фундамента на дневную поверхность, до максимальных на участках, сложенных самыми молодыми миоцен-четвертичными отложениями.

Сравнение размеров кольцевых ВТС с мощностями унифицированного геологического разреза, надстраивающего самые молодые из толщ, слагающих образования ВТС, позволило количественно оценить зависимость диаметра структур от величины их денудационного среза. Анализ ряда однотипных ВТС, находящихся на различном уровне среза выявил в целом их коническую форму, а точнее - ступенчато-коническую, поскольку зависимость диаметра от глубины среза носит характер близкий к гиперболическому.

Экстраполирование кривой, описывающей указанную зависимость, позволяет предполагать заложение ВТС в интервале глубин 30-40 км, что соответствует глубинам залегания подошвы коры.

Предполагается, что ступенчато-коническая система разрывов в пределах ВТС создается в результате воздействия на земную кору верхней части магмовасищенного "столба" диаметром около 20 км, соединяющего кровлю магмы и первый астеносферный слой, разменившийся на глубине около 80-90 км.

Кольцевые образования с диаметрами от 70 до 220 км в структурном отношении же принадлежат вулканическому поясу. Соответствие числовых рядов, отображающих их радиусы и глубины залегания геофизических разделов в верхней мантии, указывает на пространственно-генетические связи между ними.

Поскольку генетическое единство образований с диаметрами, превышающими 60 км не доказано, нет основания рассматривать их коническими структурами, находящимися на различных уровнях денудации. Возможно допущение цилиндрической формы или, что более вероятно, формы усеченного перевернутого конуса с инициирующим очагом при его вершине, приуроченной к соответствующему геофизическому разделу.

Н.В. Ичетовкин, А.П. Фадеза

Северо-Восточное геологическое управление

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ, РАЗВИТИЕ И РУДИНОСНОСТЬ КУПОЛЬНО-КОЛЬЦЕВЫХ ПОДНЯТИЙ ОХОТСКО-ЧУКОТСКОГО ВУЛКАНОГЕННОГО ПОЯСА  
(НА ПРИМЕРЕ НЕОРЧАНСКОЙ КУПОЛЬНО-КОЛЬЦЕВОЙ СТРУКТУРЫ)

Купольно-кольцевые структуры, являющиеся одной из форм проявления периферических магматических очагов, широко распространены в пределах Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (ОЧВП). С ними пространственно и, вероятно, генетически связано разнотипное рудоносное оруденение.

В пределах ОЧВП наиболее хорошо изучены и освещены в публикациях купольные поднятия небольших размеров. Крупные купольно-кольцевые структуры изучены слабее, а в публикациях рассмотрены лишь в самых общих чертах (Белый, 1977). Из таких крупных структур лучше других изучена Неорчанская структура, располагающаяся в Приморьенском отрезке ОЧВП. Неорчанская структура диаметром 60 км характеризуется отчетливо выраженным кольцевым строением. В ядре структуры обнажаются терригенно-осадочные породы верхоянского юмалеевского местами перекрытые позднеюрско-раннемеловыми вулканитами. К периферии они сменяются позднемеловыми вулканитами лавритового состава: - в промежуточной зоне туфогейными образованиями альбо-сеноманского возраста, в краевых частях потоками сеноманских игнимбритов, слагающих периферические траппы, простиравшиеся в виде пояса вокруг поднятия. Игнимбриты вмещают множество трещинных интрузий субщелочных и лейкократовых гранитов, в совокупности составляющих второе равновеликое кольцо.

При анализе различных трансформаций гравиметрических карт в породах основания и частично в вулканитах устанавливаются нескрытые гранитоидные массивы. На глубине 5-10 км они сливаются в единое тело, повторяющее вероятно размеры и форму палеомагматического периферического очага. Кольцевой характер структуры подчеркивается сгущением изолиний горизонтальных градиентов, совпадающих в первом приближении с геологическими контурами поднятия. Магнитное поле купольного поднятия знакопеременное, напряженное, обрамляется спокойными отрицательными аномалиями.

Начало формирования структуры характеризуется накоплением вулканитов средне-основного состава в позднеюрско-раннемеловое время в небольших по размерам мульдах.



Несколько позднее в альб-сеноманское время сформировалась мощная слоистая туфогенно-липаритовая толща, обособившаяся в крупную коагидементационную мушкету. Накопление вулканитов происходило из полигенных стратовулканов, положение которых подчеркивается поясным распределением полей вулканогенно-осадных пород. В заключительную фазу этого этапа в юго-западной части структуры происходит куполообразование. Ему сопутствует внедрение крупного массива гранитоидов, многочисленных субвулканических интрузий и даек липаритов.

Следующий сеноманский этап начинается извержением огромных масс игнибритов по периферии возникшего купола, сопровождаемым образованием кальдер и подземных котловинных обрушений с внедрением интрузий субщелочных гранитов. Процесс куполообразования на этой стадии происходит со смещением центра купола к северо-востоку и значительным его разрастанием. Структурный рисунок размещения даек этого возраста и гидротермальных жил обнаруживает наибольшее сходство, что вероятно свидетельствует о их генетической связи.

В заключительную стадию в позднесеноманское время наблюдается дальнейший рост купола и смещение центра его еще далее к северо-востоку.

Строение структуры согласуется с ее металлогенетическими особенностями, проявляющимися в размещении оловянной и молибденовой минерализации в ядре, полиметаллической - в промежуточной зоне и золото-серебряной - в крайних частях.

Э.А. Лазаренко, Л.М. Козловский

Днепропетровский горный институт им. Артема

СВЯЗЬ ПОСТАГМАТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ФОРМИРОВАНИЕМ  
СТРУКТУР В ПРОЦЕССЕ АКТИВНОГО ВУЛКАНИЗМА В БЕРЕГОВСКОМ  
ГОРСТЕ (Закарпатье)

В миоцене в Береговском горсте проявилось три фазы липарито-игнибритового вулканизма: гельветская, торгонская и сарматская. Первые две характеризовались катастрофическими взрывами и выбросом огромного количества пещлового материала из вулканов, приповерхностная часть которых свыше 5 км в диаметре. Сарматская фаза вначале имела взрывной характер, затем эксплозии сменились излиянием игнибритов и экструзиями вязкой липаритовой магмы. Излияние игнибритов и липаритов происходило из аппаратов трещинного типа;

о вулканами центрального типа сопряжены трещины скалывания, имеющие кольцевой и радиальный характер.

Подъем вязких липаритовых магм в завершающий этап вулканизма до экструзий сопровождался образованием куполообразных поднятий и структур типа складок поперечного изгиба, с которыми сопряжены системы трещин отрыва, имеющих в разрезе клиновидную форму, сужающуюся с глубиной. Отдельные трещины не выдержаны по простиранию, падению и мощности. В целом же эта система развивается в вертикальном диапазоне, превышающем 1000 м. Мощность трещин отрыва в нижних частях разреза составляет от 1-3 мм до 5 см, в верхних горизонтах резко увеличивается, достигая местами 50 м.

В верхних частях разреза мощные трещины отрыва выполнены обломками боковых и вылезающих пород и представляют собой брекчии обрушения (класодайки).

В процессе подъема магма не исчерпала полностью летучие компоненты и при остывании экструзий липаритов в их апикальных частях в микроловых полостях кристаллизовались совместно с тридимитом барит и галлузит, в других случаях монтмориллонит, т.е. минералы, характерные для жильных образований и вторичных кварцитов. Местами наблюдается переотложение материала более ранних полиметаллических руд.

Синхронное раскрытие трещин и минерализация привели к образованию "висящих" обломков вмещающих пород в жилах.

В период образования системы трещин отрыва в отдельных участках были раскрыты ранее образованные кольцевые и радиальные разломы. Раскрытие трещин происходило постепенно и сопровождалось минерализацией, связанной с дегазацией вздымающейся магмы. Наблюдается изменение температуры образования и состава продуктов минерализации в пространстве и времени.

В вертикальном разрезе глубинные гематит-сидерит-каолин-кварцевые жилы сменяются вблизи поверхности минеральными фациями вторичных кварцитов. Под экранярующим горизонтом верхней осадочной толщи наблюдается смена минеральных парагенезисов жильного выполнения во времени в процессе раскрытия трещин и образования класодаек. Первым кристаллизовался кварц с баритом, гематитом при температуре около 300°C из жидкой, реже газовой, фазы; затем кварц (нередко аметист), барит, доломит при температурах около 200°C из жидкой фазы; позже кварц, сидерит с баритом, монтмориллонитом и семью поздним кльцит с баритом при температуре 50-60°C. Такую последовательность можно наблюдать от стенок трещин отрыва к их центру.

С.Е. Апрельков, Ю.М. Пузанков

Камчатское территориальное геологическое управление

ФОРМИРОВАНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ ОРУДЕНЕНИЯ  
В ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУРАХ

Кайнозойский вулканический пояс (ВП), крупнейшая тектоническая и металогеогенетическая зона Камчатки, рассматривается авторами как совокупность организованного множества вулкано-тектонических структур (ВТС), развивающихся на гетерогенном складчатом основании и выступая кристаллического фундамента. Вулканические и субвулканические интрузивные образования пояса относятся к базальт-андезит-диабазитовой группе формаций.

В общем случае геологическая история ВТС разделяется на два этапа. Первый из них включает формирование тектонической депрессии, накопление изверженного материала и рост вулканических построек. На втором этапе происходит постепенное прекращение эффузивной деятельности на фоне общего неравномерного воздымания структуры, усложнение её анатомии при активной роли интрузивного процесса и наконец, прогрессирующая деградация - разрушение внешних построек и последующая эрозия корневых частей. В результате того, что время заложения и продолжительность существования каждой ВТС весьма различны, в строении ВП участвуют вулкано-структуры, находящиеся на разных стадиях зрелости (и деградации), что находит отражение в многообразии их форм.

Проявления рудной минерализации ВП, помимо региональной специфики, характеризуются набором элементов и их ассоциаций, отражающим определенную стадию развития и глубину денудационного вскрытия ВТС. Во внешней части вулканических сооружений формируются импрегнационно-метасоматические серные залежи, проявлено ртутное и мышьяково-ртутное оруденение. В пределах сольфатарных полей происходит отложение киновари, метациннабарита, самородной серы, дисульфидов железа. В основании вулканов на уровне экструзивных фаций и среди образований более ранних вулканических циклов локализуется разнообразная малосульфидная золото-серебряная и золото-теллуридная минерализация, иногда в сочетании с ртутными и сурьмяно-ртутными рудами. Глубинные части ВТС (интрузивная фация) представляет собой область проявления золото-полиметаллического, золото-редкометалльного, медно-молибденового и некоторых других типов оруденения. В недрах ВТС на уровне кристаллического фундамента формируются локальные очаги

плавления и гидротермального метаморфизма, осуществляется мобилизация ряда металлов (олова, урана) из вмещающих пород и ресмобилизация других элементов (меди, молибдена, свинца, цинка и т.д.) из ранее сформированных вкрапленных руд и околорудных ореолов. Длительная термальная и эманационная обработка глубинных зон ВТС приводит ко всё возрастающему разнообразию и наложению рудных парагенезисов.

Формирование руд — непрерывно-прерывистый процесс, проявляющийся в течение всего времени активного развития ВТС. Вертикальная зональность оруденения в общих чертах соответствует ряду подвижности (летучести) элементов и их соединений. Образование значительных скоплений рудных минералов зависит от длительности развития ВТС и интенсивности рудообразующего процесса. Для конкретных структур несомненно существуют наиболее благоприятные периоды, когда нарастаются основные массы руды, однако эти периоды не одновременны для пояса в целом и не совпадают с общей хронологической периодизацией геологических событий.

Харченко Ю.И., Петренко И.Д., Коваль С.С.

Камчатское территориальное ГУ

#### СТРУКТУРЫ РУДНЫХ ПОЛЕЙ В ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОЯСАХ КАМЧАТКИ

Сведения о структурах некоторых типичных рудных полей в вулканических поясах Камчатки приводятся по данным геологосъемочных, поисковых и разведочных работ.

Изученные рудные поля пространственно локализируются и парагенетически связаны с вулcano-тектоническими структурами. Структуры рудных полей зависят от глубины заложения центра эндогенной активности, сформировавшего ту или иную рудовмещающую вулcano-тектоническую структуру, длительности формирования и уровня эрозийного среза последней.

Выделяются структуры рудных полей: штокверковые, жильно-штокверковые; жил и жильных зон, зон вторичных кварцитов. Перспективность рудных полей в отношении промышленных концентраций различных типов оруденения в значительной степени определяется их структурами, что предлагается учитывать при оценке месторождений. Так, для золото-полуметаллических руд характерны штокверковые и жильно-штокверковые структуры рудных полей, для золото-серебряных — струк-

туре жильных зон и жил, для золото-ртутных и ртутных - структуры зон вторичных кварцитов и переходные от них к структурам отдельных жил. Отмечается приуроченность различного типа структур рудных полей к определенным частям вулкано-тектонических структур.

Л.Л. Ляшенко

Камчатское территориальное геологическое управление  
**ВУЛКАНОСТРУКТУРЫ НЕОГЕН-ЧЕТВЕРТИЧНОГО ВОЗРАСТА  
 КАМЧАТКИ И ОРУДНЕНИЕ**

Вулканоструктуры неоген-четвертичного времени широко развиты на Камчатке. Здесь рассматривается строение одной из хорошо изученных в процессе разведочных работ структуры, расположенной в северной части Центрально-Камчатского вулканического пояса. Особенности её строения, закономерности размещения оруденения в пределах структуры, типичны и могут использоваться при изучении подобных геологических образований.

Рассматриваемая вулканическая постройка представляет собой миоцен-нижнечетвертичный палеовулкан, заложенный на терригенном ранне-среднемиоценовом основании, осложненный кальдерами просадками и паразитическими аппаратами более высокого порядка. Диаметр вулканической постройки 30-35 км. Вулканиты, слогающие её, характеризуются пологим залеганием ( $10-15^\circ$ ) и образуют в разрезе двояковыпуклую линзу. Подобные структуры, выделяемые в качестве вулкано-генных биплинейей, широко распространены в тихоокеанских вулканических дугах.

Заложение вулканической постройки началось, по-видимому, с трещинных излияний базальтовых лав. Затем после обособления стратовулкана, накопилась мощная (1000 м) средняя толща в основном пирокластических образований базальтового и андезитового составов с высоким коэффициентом эксплозивности (70). Со средней толщей ассоциируют тела диоритовых порфиритов и дацитов. В этот период широко проявилась гидротермальная деятельность, выразившаяся в образовании площадных пропилитов и тел низкотемпературных вторичных кварцитов. В дальнейшем вулканическая деятельность завершилась излиянием лав андезитов и базальтов, образовавших 500-метровую верхнюю толщу с коэффициентом эксплозивности 15. Для этого этапа характерны кальдерные опускания и внедрение субвулканических тел андезитовых порфиритов и андезито-дацитов, с которыми связаны аргиллизация и висо-

котемпературный метаморфизм ранее образованных вторичных кварцитов.

В строении вулканоструктуры по геологическим и геофизическим данным четко выделяются три зоны - жерловая, промежуточная и внешняя. Они различаются по геологическому строению, интенсивности, типу гидротермальной деятельности, металлогенической специализации.

Жерловая зона выделяется в центральной части структуры и сложена на 80-95% эффузивами с редкими прослоями туфов, шлаков. Здесь наиболее интенсивно протекала гидротермальная деятельность, в результате чего породы (более 50 % по площади) переработаны до состояния вторичных кварцитов. Характерной особенностью зоны является многочисленные интрузии, прорывающие также и тела вторичных кварцитов. В этой зоне, во вторичных кварцитах, наряду с высокоглиноземистыми минералами развито эварцит-льмонитовое оруденение, являющееся "выдвинутым фронтом" медно-порфирового, расположенного в экзоконтактах не вскрытой интрузии.

Промежуточная зона занимает подножья вулканической постройки. Она является областью фациального перехода эффузивов в пирокластические и туфогенно-осадочные образования. В разрезах её преобладают обломочные породы. Гидротермальная деятельность проявилась в образовании низкотемпературных вторичных кварцитов вдоль разломов радиального направления. Вторичные кварциты имеют зональное строение с монокварцевыми, серно-кварцевыми центральными фациями, переходящими через серно-алунитовые, алунит-кварцевые породы, каслинит-кварцевые в монтмориллонитовые породы по периферии. Центральные фации являются промышленными серными рудами.

Внешняя зона совпадает с периферией вулканической постройки. В ней развиты кольцевые разломы, по которым происходили кальдерные опускания и внедрения субвулканических тел. Гидротермальные процессы проявились в площадной аргиллизации и образовании вдоль наружных монокварцитов и опалолитов. В экзоконтактах субвулканических тел среднего состава проявлено медное оруденение порфирового типа.

Серные метасоматические руды образованы в результате гидротермально-сульфатных процессов в спокойной тектонической обстановке промежуточной зоны в условиях обводненности отложений подножья вулкана. Медно-порфировое оруденение связано с внедрением на заключительных стадиях развития вулкано-структуры субвулканических тел, которые метаморфизовали вторичные кварциты и является более поздним по отношению к сере.

В.Д. Дмитриев, Н.Т. Демидов

Камчатское территориальное геологоуправление  
К СИСТЕМАТИКЕ ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР ПЕРЕХОДНОЙ  
ЗОНЫ ( НА ПРИМЕРЕ КАМЧАТКИ )

Систематика кольцевых вулcano-тектонических структур (ВТС) переходной зоны актуальна не только в связи с изучением структур континентов и океанов, но и тем, что здесь существует реальная граница соприкосновения и развития позиций глобальной тектоники плит и геосинклинального процесса.

Предлагаемая систематика ВТС Камчатки построена на материалах, полученных в результате специализированных вулканологических исследований, полетных (м-ба 1:200 000) и групповых (м-ба 1:50 000) геологических съемок. При этом анализировались кольцевые морфоструктуры (рельеф, деформации, космические, родарные изображения), аэромагнитные данные, глубинное строение (по ГСЭ,ТТ) и сейсмичность региона. Между морфоструктурными и геолого-геофизическими показателями установлены количественные зависимости, что повышает надежность намеченных связей на разных срезах ВТС.

ВТС - структурная форма III порядка, состоящая из локальных (разнуровенных) объектов вулcano-плутонических комплексов, предопределенная неоднородностями земной коры, и обуславливающая вторичные деформации комплексов ее обрамления. ВТС, являясь основной ячейкой вулканических поясов, совместно с гранитно-гнейсовыми куполами и сеймотектоническими структурами сейсмофокальной зоны, выделенными в заливах Восточной Камчатки, образуют упорядоченный ряд кольцевых структур переходной зоны.

В предлагаемой систематике ВТС учитываются:

- время заложения и длительность развития в геосинклинальный - орогенный - посторогенный этапы,
- генезис,
- геологические особенности,
- размеры и тип структурной формы,
- глубины заложения в зависимости от положения кровли базальтового, гранитного слоев и мелового геосинклинального основания,
- наложенность и унаследованность по отношению к блокам подошвы вулканогенно-осадочного слоя,
- степень раскрытости в современном срезе,
- характер гравимангнитных аномалий,
- соотношения с древними зонами Беншофа,

- сейсмическая активность,
- взаимосвязь с разломами (зонами разуплотнения) глубокого заложения.

БТС, состоящие из элементарных форм типа структур обрушения, инъективных дислокаций и других, группируются в ряды II порядка, формирующие вулканические пояса. При этом их структурная позиция рассматривается в соответствии с определенными тектоническими элементами на глубине.

Районирование поясов Камчатки, проведенное на основе систематики БТС и их рядов позволяет целенаправленно изучать геодинамические обстановки и положение оруденения в мезо-кайнозойских вулканах.

А.С. Спицеев

Всесоюзный научно-исследовательский геологический институт ( ВСЕГЕИ )

#### ВОЗМОЖНОСТИ ВЫЯВЛЕНИЯ ДРЕВНИХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ АППАРАТОВ КОМПЛЕКСНОЙ АЭРОГЕОФИЗИЧЕСКОЙ СЪЕМКОЙ

Рассматриваются результаты комплексных аэромагнитных и аэрогамма-спектрометрических работ, проводившихся в областях проявления мезо-кайнозойского вулканизма на Северо-Востоке СССР.

Безусловно важно выявление вулканических аппаратов центрального типа, с которыми, в особенности с жерловыми фациями, связаны проявления целого комплекса рудных и нерудных полезных ископаемых.

При наземной геологической съемке в обширных вулканических полях обнаружение реликтов древних эродированных вулканических аппаратов представляет значительные трудности, в то время как в результатах комплексных аэрогеофизических съемок они отчетливо проявляются рядом признаков.

Жерловая фация глубоко эродированных вулканических аппаратов в большинстве случаев отмечается изометрической магнитной аномалией, знак которой зависит от основности пород нека.

Слабо эродированные вулканические аппараты с сохранившимися руинами вулканической постройки, характеризуются резкопеременным магнитным полем, возникшим за счет присутствия в разрезе стратоваулкана прослоев околужерловых пород с повышенной намагниченностью.

Периферические зоны чаще всего характеризуются сравнительно небольшими по размеру и амплитуде положительными магнитными аномалиями, создающими подобие кольцевой структуры.



Смена характера магнитного поля в отдельных секторах изометрической аномалии отмечает радиальные направления в кольцевых структурах.

Жерловые и околожерловые фации практически независимо от основности пород, имеют повышенную радиосактивность, стотелвис более высокую, нежели покрывные фации того же состава (в 1,5 - 2 раза и более).

Повышение активности происходит за счет увеличения содержаний всех трех радиосактивных элементов (РАЭ), в основном же за счет калия.

Соотношения РАЭ в жерловых и околожерловых фациях характеризуются наиболее высокими значениями параметра  $K_{РАЭ}$ , не свойственными покрывным фациям.

А.Ф. Керимов, А.Л. Исмаилов, И.М. Ибрагимов

Управление геологии Азербайджанской ССР

#### ВУЛКАНО-СТРУКТУРЫ МЕХМАНИНСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

Мехманинский рудный район расположен в пределах юго-восточной части Сомхито-Агдэмской структурно-формационной зоны Малого Кавказа и является классическим примером развития верхнеюрских вулканоструктур и связанного с ними эндогенного оруденения.

Район сложен вулканогенными и вулканогенно-осадочными образованиями средней, частично верхней юры и терригенно-карбонатными отложениями мела.

В пределах этой территории установлено наличие двух крупных вулканоструктур:

1. Джанятагская - плутонического типа с глубоко эродированным корнем, представленным гранитоидным массивом размером сечения 7x20 км, ориентирован в северо-западном направлении ( $320^{\circ}$ ) с широким развитием контактных метасоматических образований. С северо-востока массив ограничивается крупным разломом северо-западного простирания с крутым углом падения на северо-восток, по которому блок, сложенный меловыми терригенно-карбонатными отложениями опущен на 2 км. Западный и юго-западный контакты залегают значительно полого. Широко развиты в пределах массива пользыются среднекислого состава дайки и комплексы.

В западном и юго-западном обрамлениях массива выделяются глубоко-эродированные корни паразитических ответвлений аналогичного состава.

ва с породами самого массива.

2. Кызылбулатская многовыходная вулкано-структура выражена в виде кольцеобразной кальдеры размером в поперечнике 5x7 км с многочисленными рассредоточенными выходами вулканических центров, представленных субвулканическими образованиями преимущественно кислого состава. По данным комплексных геофизических исследований установлено наличие скрытого на глубине 200-700 м крупного интрузива, являющегося плутоническим корнем многовыходного вулкана. С северо-востока кальдера ограничивается разломом сбросового типа близмеридиональной ориентировки; северо-западной границей служит перпендикулярный Тертерский глубинный разлом.

В поперечном сечении района с запада на восток выделяются четыре крупных тектонических блока северо-западной ориентировки. Блок между Кызылбулатской вулкано-структурой и Джанятагской значительно опущен. Блок, заключающий Джанятагскую вулкано-структуру, оказался приподнятым по отношению примыкающим к нему блокам, что способствовало ее глубокому эрозивному срезу. В центральной части блока между Кызылбулатской и Джанятагской вулкано-структурами выделяются еще два небольших (1 x 1,5 км, 1 x 2 км) многовыходных вулканов, связанных корнями с Джанятагской вулкано-структурой и являются ее паразитическими ответвлениями.

В пределах Межманинского рудного района широко развиты различные рудные формации, генетически связанные с вулканической деятельностью. Концентрации эндогенных руд повсеместно контролируются вулкано-структурами и отдельными вулканическими центрами. Наиболее благоприятными для локализации промышленных концентраций руд являются жерловые фации вулканов.

Изучение вулкано-структур в связи с эндогенным оруденением способствует целенаправленному планированию поисково-разведочных работ.

С.А.Бекташи, А.Ф.Керимов

Управление геологии Азербайджанской ССР

### ВУЛКАНО-СТРУКТУРЫ И ОРУДЕНЕНИЕ

В пределах Малого Кавказа широко развиты различные типы вулкано-структур и генетически или пространственно связанные с ними многочисленные месторождения и проявления эндогенных рудных полезных ископаемых.

1. Плутонические структуры с выходами плутонических корней

вулканов на современном рельефе. К этому типу относится Кедабекская вулканостружтура, начало развития которой соответствует средней эре. В верхней эре происходит возобновление, сопровождавшееся интенсивным проявлением вулканической деятельности вокруг среднеэристого вулкана. Многочисленные центры вулканов контролируются колебательными разломами, связанными со среднеэриской активностью вулканической деятельности, что подтверждается фиксированным их размещением. С этой структурой генетически связаны медно-колчеданная, медно-золоторудная штокверкового типа рудные формации, реже в периферических частях развито свинцово-цинковое оруденение.

2. Кальдерные вулканические аппараты представлены в виде кальдерных опусканий. Диаметр 0,2-1,5 км. Характерным примером служат Агатагская кальдера в центральной части Саркисабинского синклиналия, ряд структур в пределах Механдисского рудного района, на территории Армении и др. Вокруг кальдер широко развит эксплозивный и лавовый материал и четко фиксируются характерные разрывные структуры. С этими структурами пространственно связаны ртутная и сурьмяно-ртутная рудные формации.

3. Жерловые структуры выражены отдельными центрами в виде некков, образующих остро возвышенные рельефы. Вокруг некков выделяются кальдерные опускания в радиусе от первых десятков метров до 1 км. Жерловые вулканоструктуры установлены в пределах центральной части И.Кавказа, Горного Талыша, Арагонской зоны и др. Характерным примером является Дам-Талышская жерловая вулканоструктура в районе Агатагского рудного поля. Начало развития ее соответствует верхнему мезо, с чем связаны себтонские вулканогенные образования. В среднем эроне происходит активное возобновление вулканогенной деятельности с интенсивным выбросом эксплозивных и лавовых продуктов. Связь характерных типов оруденения с этими структурами отсутствует.

4. Многовыходные вулканоструктуры - кольцеобразные структуры оседания с многочисленными рассредоточенными выходами, продуктами более поздней наложенной вулканической деятельности. Кызылбулагская кальдера опускания (размер поперечника 3 x 4 км) является характерным примером. Более ранняя деятельность вулкана относится к средней эре. В верхней эре вулканическая деятельность возобновляется многовыходным проявлением вулканических центров. Многовыходные вулканоструктуры характеризуются широким развитием, генетически связанными с жерловыми фашиями поздних вулканических центров медно-колчеданной, медно-золоторудной штокверкового типа рудными форма-

циями. В дальних периферийх вулкана развиты свинцово-цинковая рудная формация.

5. Островные вулкано-структуры - потухшие вулканические центры, представляющие собой отдельные островки в существовавшем морском бассейне. Такие структуры приурочены к Нахичеванскому глубинному разлому и образуют резко положительные выступы и крупные экстррузивные тела. Часто они представлены в виде глубоких корней вулканического жерла. Начало развития ориентировочно меловое время. Существовали они в виде отдельных островов в палеогеновом бассейне. Стелдынке из них возобновлены в палеогене и в более позднее время, с чем связаны соответствующие им продукты. С жерловыми фациями вулканов островных структур генетически связано медное, реже золотое оруденение.

А.М. Курчатов

ИГЕМ АН СССР

#### ТИПЫ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ МЕЗО-КАЙНОВОЙСКИХ ВУЛКАНИТОВ ЮЖНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ

В Южном Сихотэ-Алине широко представлены корневые образования мезо-кайнозойских оргенных вулкаников. Они различаются по соотношению с покровами, внутреннему строению, морфологии, размерам и по взаимному расположению. Различаются тела, имеющие связь с поверхностью в момент формирования (жерловые) и не имеющие такой связи (субвулканические). Среди жерловых выделяются также экстррузивные тела, имеющие непосредственные переходы от корневой части к покровной. Брекчиевидный или полосчатый облик пород -- характерная черта всех жерловых тел. Экстррузивным же телам более свойственны флюи-дально-полосчатые породы. Жерловые образования основного состава сложены преимущественно брекчиевыми лавами, но среди них обнаружены своеобразные тела, выполненные агломератовыми или шлаконоподобными породами с горизонтальной расчлененностью. Субвулканические тела сложены породами массивного, а для базальтоидов одновременно и более кристаллического облика; полосчатые разности отмечаются в них только близ контактов.

Преобладают тела линейные или изометричные, но нередки тела сложных очертаний. Размеры их варьируют от первых метров до первых километров; наиболее крупные субвулканические тела.

Разуше тела образуют системы в виде узких линейных зон или изометрических скоплениях. В линейных зонах сосредоточены тела преи-

мужественно удлиненной формы, в соответствии с ориентировкой самих зон. Изометричные скопления приурочены к узлам пересечения различных линейных зон. Форма рудных тел здесь более разнообразна и подчиняется или направлениям линейных зон, имея тогда сложную конфигурацию, или приближается к изометричной. Именно в подобных узлах отмечаются фрагменты кольцевого расположения подводных каналов.

Ориентировка линейных зон меняется по латерали и во времени. На ранних стадиях орогенной деятельности зоны проницаемости обнаруживают тесную связь с ориентировкой структурно-фациальных зон предшествующего геосинклинального этапа. Вулканизм этого времени (конец раннего мела) проявился в субвулканической фации в виде системы линейных тел. Позже продукты вулканизма используют как предшествующие зоны, так и образуют новые системы проницаемости. В наиболее резкой форме унаследованность вулканизма проявлена в узлах пересечения линейных зон, давая узлы длительной эндогенной активности.

К указанным линейным зонам и особенно узлам дилатальной эндогенной активности приурочены наиболее интенсивные гидротермальные изменения пород и сформированные ореолы ряда рудных компонентов.

Лейе Ю.А., Давиденко И.И., Кириакиди В.Е.

Институт минеральных ресурсов Мингео УССР

#### МЕСТО РИТМНОГО ОРУДЕНЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ КУПОЛЬНЫХ СТРУКТУР ВЫШКОВСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

Размещение эндогенного оруденения Вышковского рудного поля подчинено купольным структурам, которые рассматриваются как результат направленного в пространстве и времени развития единой рудно-магматической системы. Центральные части этих структур, к которым тяготеют интрузивные массивы, обычно не выходящие на поверхность, в современном рельефе выражены относительно пониженными гипсометрическими уровнями. Это обязывает предполагать развитие неотектонической конденсационной структуры, тогда как угловые несогласия на крыльях куполов позволяют отнести начало их воздымания к среднему сармату. Периферийные субвулканические интрузии, в отличие от центральных, прорывают все долевантинские отложения, образуя овалы в плане поднятия (с относительным превышением в 100-300 м), площадь которых (первые км<sup>2</sup>) близко соответствует площади интрузи-

вов на глубине.

Изучение морфологии этих интрузий, их контактов, гипсометрии вмещающих пород и структурных условий локализации ртутного оруденения позволяет выделить два этапа в становлении рассматриваемых интрузий: а) динамически активное внедрение магматической колонны, обеспечившее формирование антициклональной структуры поперечного изгиба, раздвигание и запрокидывание кровли, формирование кольцевых и радиальных разрывов, складок продольного изгиба, будничак-структур и др.; б) выдавливание затвердевшего массива, сопровождавшееся подновлением кольцевых и радиальных разрывов, возникновением структур будничак выжимания и трещин стрива во вмещающих породах и интрузиве за счет его вертикального и горизонтального перемещения. Именно в этих структурах, возникших на втором этапе становления периферийных интрузий, локализуется промышленное ртутное оруденение, чем и определяется место и время процесса рудообразования.

Рогаченко В.В., Давиденко И.П.

Институт минеральных ресурсов Мингео УССР

#### СИСТЕМАТИКА И ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КУПОЛЬНЫХ СТРУКТУР ЗАКАПАТЬЯ

I. По морфогенетическим особенностям разнопорядковые купольные структуры регионе подразделяются на тектоно-магматогенные и тектогенные (амагматические) типа сводово-глыбовых поднятий и по размерам объединяются в несколько дискретных групп: (1000-1500, 500-750, 250-400, 120-250 и 50-75 км<sup>2</sup>), объединяющих купола соответственно I, II и т.д. порядков. По данным морфоструктурного анализа и депифрования АФС, купола I-II порядков характеризуются выпукло-вогнутым профилем и сложным купольно-кольцевым строением, а III-IV порядков - выпуклым или вогнутым профилем и более простым кольцевым или купольным (по Соловьеву В.В., 1975) строением, что частью связано с отсутствием у первых периферических депрессионных блоков, а у вторых, напротив, с их наличием. Усложненный план низкопорядковых структур определяется разнонаправленными и разноамплитудными вертикальными перемещениями как периферийных, так и центральных блоков в связи с формированием высокопорядковых вулкано-куполов. Для последних характерны вертикальные колебания, главным образом, центральных блоков и малые радиусы кривизны оболочек в связи с приближением энергетических очагов к земной поверхности.

2. Такоконцентрическая дискретность латеральных размеров куполов, видимо, тесно связана с глубиной заложения сформировавшихся их энергетических очагов, а округлые в плане очертания структур и радиально-концентрическое их строение свидетельствует о направлении и вещества из симметрии кругового конуса перемещении энергии и вещества из глубинных энергогенерирующих центров. Наличие среди пород, образующих оболочку тектоно-магматогенных структур, ксенолитов (предположительно мантийных) габбро-гидроксенитового ряда свидетельствует о значительных глубинах заложения этих структур. Из тесного парагенетического единства эндогенных процессов и деформаций земной коры рядом исследователей (Грубенман, Нитгил, 1933; Белоусов, 1970; Кулон, 1975) был выведен принцип геодинамического соответствия между глубинами заложения структур, их размерами и временем заложения. Вторым важным принципом, который следует учитывать при анализе эндогеннообусловленных структур, является принцип единства структуро- и рудообразующих процессов, для Закарпатья впервые сформулированный Ю.А.Лейе и В.П.Тепловым (1974).

3. Расчитанные по формулам В.И.Васильева (1971) глубины заложения купольных структур I, II, III и IV порядков составляют 55-60, 36-41, 25-32 и 5-10 км, что соответствует, исходя из глубинного строения Закарпатья, положению энергогенерирующих очагов структур I и II порядка - в мантии, вулкано-куполов III порядка - в подошве "базальтового" слоя, а IV порядка - в интервале кровли "гранитной" осадочной оболочки. Четыре уровня структурообразующих очагов согласуются с представлениями о прерывисто-пульсационном характере процесса формирования структур центрального тела с последующим после каждого цикла усложнением шала образующихся форм. Аномально высокий тепловой поток в Закарпатье является, очевидно, остаточным выражением теплопереноса в активизированной области, сформировавшего купольные структуры как деформации поперечного изгиба. На подобный тип деформаций указывает и тектоногенетический анализ трещиноватости пород, образующих купола.

Ю.М.Коптях, Л.И.Веремеенко, В.М.Кулибаба

Институт геологии и физики минералов АН УССР

РОЛЬ СТРИКАТЕЛЬНЫХ ВУЛКАНОСТРУКТУР В ЛОКАЛИЗАЦИИ  
ПОЛУМЕТАЛЛИЧЕСКОГО ОРУДЕНЕНИЯ ВНУТРИКАРПАТСКОГО ВУЛКАНИЧЕСКОГО  
ПОЯСА (НА ПРИМЕРЕ БЕРЕГОВСКОГО РАЙОНА ЗАКАРПАТЯ)

Во Внутрикarpатском вулканическом поясе широко распространены

неогеновые вулканогенно-гидротермальные полиметаллические месторождения. Как правило, их структурная позиция связывается с участками поднятых блоков донеогенового фундамента, в которых развиты андезит-диабазитовые вулканические образования миоцен-нижнепалеогенового возраста, проявленные во многих случаях в субвулканической фации глубинности с образованием положительных экструзивно и интрузивно-вулканических структур. Роль отрицательных вулкано-структур в локализации полиметаллического оруденения считалось незначительной. Однако в последние годы при изучении Береговского полиметаллического месторождения получены данные, показывающие, что его образование теснейшим образом связано с формированием кольцевой отрицательной вулкано-структуры.

Береговская отрицательная вулкано-структура расположена в зоне Припачинского глубинного разлома в пределах Берегово-Цеганьского приподнятого блока донеогенового фундамента. В плане она представляет овал, вытянутый в субмеридиональном направлении, с диаметром около 20-25 км. Вулкано-структура по своему морфологическому типу относится к кальдере. Восточная граница кальдеры в нижней части разреза прослеживается по линии выклинивания осадочных образований тортона, слагающих Куклянский горст; в верхней части разреза - по распространению осадочных отложений доробатовской свиты нижнего сармата, которые относятся к образованиям кальдерного озера. Западная граница изучена недостаточно и предположительно проходит в районе поднятия г. Дедовской. Северная и южная границы кальдеры перекрыты палионскими отложениями Закарпатского прогиба и Паннонского массива и выделяются по гравиметрическим данным. Кальдера заполнена верхнетортоновскими липаритовыми туфами и туфослагами, мощность которых в крайних частях незначительна, а в центральной части превышает 1500 м. На вулканических образованиях залегают нижнесарматские осадочные породы (отложения кальдерного озера), которые несогласно перекрыты посткальдерными липаритовыми туфами, туфослагами и игниобритами, отлагавшимися в наземных условиях. К посткальдерным образованиям относятся также экстрезии липаритов и трубки эксплозивных брекчий, прорывающие осадочно-вулканогенные образования и расположенные в бортовых частях отрицательной структуры. В центральной части кальдеры скважинами вскрыты субвулканические интрузии диорит-порфиритов и липаритов.

Внутреннее строение кальдеры сложное. Она относится к кальдерам обрушения с опущенным центральным блоком. Внутри кальдеры выделяется ряд разрывных кольцевых нарушений. Кольцевые разломы от-



раничивает опущенный блок и развивается в бортах кальдеры. Они также отмечаются в окружающих кальдеру горстобразных поднятиях. Наблюдается ряд радиальных внутрикальдерных разломов, которые сечут кольцевые нарушения и часто продолжаются за пределы кальдеры в обрамляющие структуры. Отмечаются также центроклинальные и периклинальные трещины скалывания оперяющие кольцевые разломы.

Береговское месторождение расположено в восточном борту кальдеры. Рудные тела месторождения размещаются как в самой кальдере, так и в прилегающем к ней Куклянском горсте. Породы вмещающие опущение претерпели интенсивное площадное поствулканическое изменение с развитием в верхней части разреза различных фаций вторичных кварцитов (опалонитовой, кварц-каолиновой, кварц-алунитовой), которые с глубиной сменяются аргиллизированными породами, кварц-адультролами и кварц-альбитовыми метасоматитами. Огущение локализуется в виде сложнопостроенных и простых жил в кольцевых внутрикальдерных разломах (жилы 6' и 4), в радиальных разрывах (рудное тело 44) и периклинальных трещинах скалывания (жилы 8, 10, 12, 16 и др.). Прокляковые и пластовые колчеданно-полиметаллические руды в осадочных отложениях Куклянского горста, по нашему мнению, также связаны с разрывными структурами Береговской кальдеры. В размещении рудных тел наблюдается определенная структурная приуроченность. Наиболее богатые столбообразные рудные тела локализируются в местах пересечения кольцевых и радиальных разломов кальдеры и в участках сопряжения кольцевых нарушений с периклинальными трещинами скалывания. Таким образом, приуроченность полиметаллического огущения к кальдере свидетельствует о благоприятности таких структур для размещения полиметаллических месторождений в районах Внутрикратского вулканического пояса, что необходимо учитывать при поисковых работах.

Р.Б. Умитбаев

Северо-Восточный комплексный НИИ ДНЦ АН СССР, г.Магадан  
ЦИРКУМПАЦИФИЧЕСКИЕ ТЕКТОНО-МАГМАТИЧЕСКИЕ И  
МЕТАЛЛОГЕНЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

1. Вулканогенные поля в Тихоокеанском подвижном поясе (ТПП) являются составными частями обширных (300-800 км) тектоно-магматических систем (ТМС), в состав которых входят также и перивулканические зоны. Эти системы сформировались в связи с древними и сов-

ременными сейсмофокальными зонами, по тектоническому положению делящимися на пять типов.

Т и п	Гезграничиваемые геоблоки	Примеры. В скобках - возраст
I. Внутритрокеанический	Океанический	Марианская, Новогвинеидская ( Q )
II. Приокеанический	Океанический и переходный	Курильской островной дуги ( N - Q )
III. Приконтинентальный	Океанический и континентальный	Восточно-Тихоокеанские ( P - Q ), Сихота-Алиньская ( K <sub>2</sub> - Q )
IV. Крайне-континентальный	Переходный и континентальный	Охотско-Чукотская и Арауканская ( J, - P )
V. Внутриконтинентальный	Континентальные	Монголо-Охотская ( J, - K )

В процессах как "созревания" континентальной коры, так и ее деструкции, сейсмофокальные зоны изменяли свою гестектоническую позицию. В западном сегменте ТИЗ зоны разных типов зачастую сменяют друг друга по простиранию. Фиксированное положение палеосейсмофокальных зон на протяжении длительных отрезков геологического времени указывает, скорее всего, на то, что их развитие не сопровождалось процессами субдукции.

2. Ширина островных вулканических дуг и континентальных вулканогенных поясов изменяется от 20-50 до 250 км, что соответствует тем глубинам, на которых возможна реализация процессов магмообразования. Такое совпадение не случайно и объяснимо с позиций контроля вулканизма сейсмофокальными зонами, для которых наиболее обычны углы наклона около 50°. В то же время, термодинамическая активность современных зон Бензоэя достигает глубин 600-700 км и проходящие в них процессы должны найти отражение в залегающих над ними геоблоках Земли сопоставимой ширины; эти процессы и обусловили формирование перивулканических зон.

Данное положение иллюстрируется примером Охотско-Омолочо-Чукотской ТМС. Ее главными структурными элементами являются крупные (500 км) своды, цепочки которых протянулись вдоль выхода на поверхность плоскости палеосейсмофокальной зоны и охватывает как районы активизированных мезозонд, так и внешние вулканогенные дуги и прогибы Охотско-Чукотского пояса.

Системы сводовых структур, располагающиеся над предполагаемыми древними сейсмофокальными зонами, выявлены в Приморье и в Становике. По сводовым структурам других ТМС имеются лишь справочные сведения. Судя по тому, что вдоль Монголо-Схотской палеосейсмофокальной зоны мезозойское сводообразование проявилось даже в кристаллических толщах докембрия, структуры, подобные установленным в советском секторе ТМТ, должны сплошным кольцом опоясать тихоокеанские континентальные окраины.

Своды не могут, очевидно, формироваться над внутри- и присоединительными сейсмофокальными зонами; вместо них в этих случаях возникают интраконтинентальные поднятия.

3. Общеизвестная циркумпацифическая металлогеническая зональность выражается в смене в направлении от океана к континенту халькофильного оруденения литофильным. Такой же зональностью характерны и конкретные ТМС, являющиеся, таким образом, и металлогеническими системами. В пределах Схотско-Омолон-Чукотской ТМС выявлено зональное размещение различных рудных формаций Аи, Ас, Рв, Но и др., а именно: от вулканогенного лонса вглубь перивулканической зоны происходит замещение вулканогенного оруденения вулканогенно-плутогенным, а затем - плутогенным, телемагматогенным и метаморфогенным.

4. Возникновение ТМС связано с развитием смежных геосинклиналей. Они относятся к категории геоструктур сопряженной активизации или резонансно-тектонических и являются "комплексами-показателями" стадии дальнейшего развития (пресформации) континентальной коры.

В.Е. Гоникберг

Институт литосферы АН СССР

ПОЛОЖЕНИЕ АРЕАЛОВ КАЙНОВОЙСКОГО БАЗАЛЬТОИДНОГО ВУЛКАНИЗМА  
В НОВЕЙШЕЙ СТРУКТУРЕ СЯНО-ПРИБАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА (ПО ДАННЫМ  
ДЕШИФРИРОВАНИИ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ СИСТЕМЫ "МЕТЕОР")

Рассматриваемая область кайнозойского вулканизма охватывает крупный фрагмент Сяно-Тувинского нагорья, юго-западное Прибайкалье и Прихубсугулье и является частью меридиональной мегаструктурной зоны, протягивающейся от Северной Земли до Таиланда. В мегаструктурном отношении область представляет собой крупное слоисто-построенное вздутие земной поверхности, пробранное впадинами западного фланга Байкальской рифтовой системы. На космических сним-

как региона выделяются многочисленные линейные зоны различной ориентировки, четкости и степени соответствия известным структурам. Анализ соотношений активно и слабо проявленных в новейшее время линейментов показывает, что новейшие структуры избирательно наследуют некоторую часть элементов древнего структурного плана.

В качестве центральной для региона площадной морфоструктуры выделяется Билино-Цархатский свод (БДС), расположенный в пределах описанной В.П.Солоняко меридиональной "редукционной" структуры на склоне установленного В.А.Рогожиной поднятия аномальной магн. Форма свода в плане близка к субмеридионально вытянутому своду, наложенному на субширотные морфоструктуры Обручевского и Тупикинского хребтов. Западное и восточное ограничения свода определяются зонами древнего заложения, северное - крупным дугообразным линейментом в верховьях рр. Бил-Хем и Тисса и, восточнее, северо-западными линейментами сдвигового характера, южная граница обрисовывается слабо выпуклыми к югу линейментами СЗ и СВ простирания. Латеральная асимметрия свода подчеркивается сосуществованием обросо-раздвиговой (Хубсутульской) зоны на его восточной границе с радиальными (Сдвиго-раздвиговыми) и концентрическими (преимущественно взбросовыми) линейментами на северной и СЗ периферии БДС. Длинные оси, осложняющие свод впадин, субпараллельны его внешнему контуру.

Представляется, что возникновение свода связано с результированием и всплыванием мантийного материала, причем положение и контуры мантийной аномалии были predeterminedены как метарегиональным полем напряжений, так и древней линейментной сетью. Новейшая геодинамика БДС и прилегающих частей региона определялась распадом северной периферии свода, локальным проседанием его внутренних частей и западным дрейфом литосферных масс по кровле аномально-мантийной линзы.

Местные ареалы новейшего вулканизма локализованы по отношению к БДС достаточно закономерно. На северо-западном окаймлении БДС круглые лавовые поля (Хамсара-Бийхемское, Серытхемское) приурочены к раскрывавшимся в процессе расщепления свода, субрадиальным к его контуру, депрессиям; многие мелкие вулканические поля здесь контролируются радиальными и диагональными к своду линейментами сдвигового и раздвигового характера. С северо-востока БДС оконтурен Окинским вулканическим ареалом, приуроченным к дочетвертичной депрессии предположительно присдвигового происхождения, а с востока - связанным с зоной растяжения Хубсутульским ареалом.

В пределах самого свода базальтовые поля приурочены к депрессионным структурам растяжения и обычно контролируются узлами пересечения субнадвальных и субконцентрических к своду разломов.

За пределами влияния БДС большинство базальтовых полей связано с меридиональными сквозными зонами, при этом известные и предполагаемые центры извержений концентрируются в пересечениях этих зон линейными СВ и СВ простирания. Зачастую вулканические центры тяготеют к периферии кольцевых морфоструктур мезо-кайнозойского возраста.

Совместный анализ выявляемого на снимках морфоструктурного рисунка и данных об истории развития вулканизма и рельефа способствует восстановлению истории западного фланга Байкальской рифтовой системы, а также позволяет наметить иерархию полей напряжений, определивших морфоструктурный облик региона, и эволюцию этих полей во времени.

Хомич В.Г.

Дальневосточный геологический институт

ДВНЦ АН СССР

ТИПОВЫЕ СТРУКТУРНО-Вещественные ПАРАГЕНЕЗИ ИЗВЕСТНЫХ  
ЗОЛОТОРУДНЫХ УЗЛОВ И ПОЛЕЙ КАК ОСНОВА КРУПНОМАСШТАБНОГО  
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НОВЫХ ОБЪЕКТОВ В ОРОГЕННЫХ И АКТИВИЗИ-  
РОВАННЫХ ОБЛАСТЯХ

В стремлении повысить эффективность прогнозно-металлогенических исследований многие геологи пришли к выводу о необходимости комплексно учитывать разнообразие структурно-тектонических, магматических и др. факторов локализации оруденения. В последние годы стали выделяться очаговые структуры, рудно-тектоно-магматические ареалы (РТМ-ареалы), магматогенно-рудные системы (МРС), вулканогенно-рудные центры (ВРЦ). Однако полной комплексности в использовании всего многообразия предпосылок и признаков еще не достигнуто, что видно уже из названий систем, ареалов, центров.

Недостающим звеном, в имеющихся разрезотках прогнозных и поисковых критериев, остаются данные о гипсометрическом положении фундамента (основания, цоколя) вулканогенов, его структуре. В зависимости от положения фундамента, представляется необходимым выделять в подвижных областях внутренние, внешние (фланговые) и периферические зоны. В первых мощность субаэральные вулканогенные накопления измеряется километрами, поэтому цоколь погружен на значительную

глубину и обычно не доступен для наблюдений. Во-вторых, мощность вулканитов значительно сокращена, по сравнению с внутренними зонами, и геологические комплексы пород основания вулканогенов иногда обнажаются в отдельных блоках на современной поверхности. Здесь широко распространены комагматичные эффузивно интрузивно массивные и субвулканические тела. В третьих, - периферических зонах мощность стратифицированных образований вулканогенного структурного этажа измеряется сотнями метров до 1 км (редко больше). Они распространены в относительно небольших изолированных прогибах, депрессиях, впадинах. В обрамлении последних картируются поля даек, субвулканических тел, малых интрузий, более крупных массивов. Анализ показал, что подавляющее большинство известных золоторудных узлов и полей располагается в участках неглубокого залегания жесткого основания вулканогенов, а часто и среди пород фундамента.

Автор располагает материалами по большому числу малоглубинных золоторудных месторождений, приуроченных к внешним, фланговым и периферическим частям вулканогенных поясов, где отчетливо выявляются признаки унаследованности молодых образований и структурных форм (и элементов) нижнего этажа. Использование данных о гипсометрическом положении фундамента вулканогенов и представлений о вероятной унаследованности древних структурных форм молодыми образованиями повышает эффективность прогнозно-металлогенических исследований и поисковых работ. Этому должно способствовать внедрение в геологическую практику понятия о структурно-вещественных парагенезах (СП), под которыми понимается совместное нахождение и распределение сочетания разновозрастных геологических комплексов, принадлежащих жесткому основанию, вулканогенному этажу и покровному чехлу, вместе с присущими им структурно-тектоническими формами и элементами. В соответствии с определением выделены СП внутренних зон непрерывных, прерывных вулканогенных поясов; внешних, фланговых и периферических частей вулканогенов; изолированных вулканических и депрессий. Выше упомянутые РМГ, ВРЦ, РТМ - ареалы являются составными частями СП. Они подразделяются (по предложению М.М. Василевского) на структурно-вещественные ансамбли (СВА), которые объединяют образования принадлежащие единому вулканоплутоническому комплексу, формации вместе с присущими им структурными формами и элементами. Каждому СП свойственны определенные СВА, их сочетания и соотношения.

Довольно однотипное положение известных месторождений в составе СП позволяет более эффективно использовать не только геоло-

гические, но и геофизические, геохимические, геоморфологические и другие предпосылки и признаки для выявления рудоносных площадей в пределах потенциально перспективных мегаблоков и зон; внедрить методы для целей прогнозирования и поисков новых промислей благородных металлов.

Шеймович В.С., Колосков А.В.

Камчатское ТТУ, Институт вулканологии ДВНЦ АН СССР

РОЛЬ МАГМАТИЧНОГО И КОРОТКОГО ВЕЩЕСТВА ПРИ  
ОБРАЗОВАНИИ КИСЛЫХ МАГМ

Изучение кайнозойских вулканических поясов Камчатки показывает пространственную и генетическую унаследованность большинства зон кислого и андезит-базальтового вулканизма (Шеймович, 1979). Кислые магматические расплавы формируются на поздних стадиях эволюции первоначально основных магматических очагов. Исследования миоценовых интрузивных субвулканических комплексов, комагматичных адфузивно-проклястическим образованиям того же возраста, свидетельствует о тесной связи и позволяет судить о некоторых особенностях такого процесса.

Интрузивные субвулканические массивы, дифференцируемые по составу от габброидов до гранодиоритов и гранитов, представляют собой интрузивные фазы вулканитов, главным образом андезит-базальтового состава. Геологические условия залегания интрузий свидетельствуют о малой глубине их становления. Гранитоидные интрузии образуют изометричные тела поздних фаз среди габбро-диоритовых и долеритовых сидлообразных тел и дайковых полей питающих вулканических систем. Контакты гранитоидов с породами ранних фаз имеют двойной характер. В одних случаях они представляют собой постепенные переходы; при этом в зоне эндоконтакта гранитоидов всегда присутствуют многочисленные крупные включения пород ранней фазы, которые "плавают" и "растворяются" в гранитоидном субстрате. В других случаях контакты гранитоидов секущие. Но и в центральных частях гранитоидных тел обязательно встречаются включения пород ранней фазы или же их скелетов (Ахсметская интрузия на юго-востоке Камчатки, интрузия центральной Камчатки). Нередко в малых гранитоидных телах устанавливается вторичный характер третичных структур и минеральный парагенезисов, замещающих первично основные порфировые и порфиритовые породы. Там, где в субвулканических массивах нет четко выраженных гранитоидных фаз, почти всегда отмечается позднематма-

ческая стадия кристаллизации кварц-кальцитовая латеральная ассоциация, особенно характерной для эндоконтактовых зон лаброндных тел.

Все это заставляет предположить происхождение поздних гранитоидных фаз в вулканических районах на конечных стадиях развития коровых периферических андезит-базальтовых очагов, когда их питание за счет глубинных (мантийных) зон магмогенерации прекращается и магматическая связь с нем осуществляется лишь флюидизацией. На этом этапе периферический очаг развивается как самостоятельное тело, причем флюидный процесс поддерживает и продлевает в той или иной мере деятельность магматического резервуара, который может увеличиваться в объеме как за счет процессов флюидизации, так и ассимиляции. Явление кальдерообразования, характерное для поздних стадий развития магматических комплексов в вулканических районах, состав игнимбритов, особенно свойства их выделений — базальтовых скиалинов (Шейкович, 1977), — достаточно убедительное подтверждение указанного предположения. Об этом свидетельствует и близость петрохимических свойств пород ранних и поздних фаз эволюции магматических комплексов. Судя по тому, что в результате формируются более кислые и щелочные породы, чем породы ранних фаз, в составе магматического флюида присутствует вода, окиси кремния и некоторых металлов.

Доказанная возможность рассмотренного процесса указывает на вероятность кайнозойской гранитизации и сочетания мантийных и коровых процессов при образовании кислых магм.

Г.Ф. Яковлев

МГУ

#### КЛАССИФИКАЦИЯ РУДОНОСНЫХ ВУЛКАНОГЕННЫХ СТРУКТУР

Вулканогенные структуры рудных полей включают следующие типы региональных вулканоструктур: вулкано-купольные, вулкано-биклиновальные, вулкано-тектонические депрессии (вулканогенные тропи, рифты и др.), кальдеры, межвулканические и скрыто-вулканические депрессии, а также вулкано-корневые структуры.

Вулканогенные структуры месторождений полезных ископаемых, с учетом вертикальной и латеральной зональности фаций вулканических образований, могут быть сгруппированы в три зоны: внутриэффузивную, жерловую-прижерловую и субвулканическую.



В первой группе, внутриаппазивной, выделяются два типа структур: лавовых потоков и структуры переслаивающихся осадочно-прорывисто-лавовых толщ.

Вторая группа, жерловая-прижерловая, более разнообразна и представлена следующими типами локальных вулканоструктур: жерловыми, вулкано-купольными (лазовыми и экотрузивными), вулкано-депрессивными (вершинными и междупольными), вулкано-бикливальными и секторными вулкано-тектоническими блоками.

В третьей группе, субвулканической, намечаются два типа структур: протосубвулканический, характеризующий первичное внутреннее строение субвулканических и типовулканических тел, и приконтактный.

Большую роль в строении приведенных типов вулканогенных структур, особенно вулкано-тектонических, играют синвулканические разломы (преимущественно сбросы) и трещины. Разломы являются не только рудопроводящими путями, определяющими позицию вулканогенных месторождений на площади рудных полей, но и рудомещающими структурами.

Приведенная классификация рудносных вулканогенных структур в первую очередь основывается на исследованиях многих геологов современных и мезо-кайнозойских вулканических поясов. Здесь они лучше сохранились и менее деформированы, чем на территории палеозойских и особенно докембрийских областей. Однако, палеореставрации, произведенные на основе палеовулканического анализа, включающего палеофациальный, структурно-петрофизический и другие методы исследований, как видно из литературных источников и наблюдений автора, позволяют считать, что классификация рудносных вулканогенных структур имеет общее значение.

Егоров И.В., Пичугин С.В., Филатова Н.И.

#### Объединение "Аэрсгеслогия"

### СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАЙНОЗойСКИХ ВУЛКАНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ КОРЯКИИ И СЛЮТОРСКОГО ПРОГИБА И ИХ РУДОКОНТРОЛИРУЮЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ (С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ ДАННЫХ)

I. В пределах Корякского чагорья и Слюторского прогиба основными ареалами кайнозойского вулканизма явились южная часть Паранольского дола (олигоцен), его средняя и северная части, бассейны рек Загырка и Великой (неоген), район Камчатского перешейка и

бассейны рек Пахачи и Агуж (неоген-ранний плейстоцен). Сохранность этих эффузивов в перигичном залегании создаёт благоприятные условия для выявления на космических изображениях вулканог-тектонических структур. Палеогеновые эффузивы Омгорского прогиба, ввиду своей дислоцированности, утратили многие элементы первичной тектоники.

2. В процессе предшествующих геологических исследований предпринимались отдельные попытки палеовулканологических реконструкций и установления связи вулканизма с региональными дисъюнктивными структурами. Анализ космических изображений впервые позволил установить внутреннюю структуру ареалов вулканизма, которая представлена скоплением кольцевых структур различного размера, морфологии и генезиса, и проследить закономерности их размещения. Выделяются кольцевые структуры двух размеров: немногочисленные крупные - диаметром 50-100 км (как, например, в междуречья Пахачи и Агуж и в бассейнах рек Имляеваем и Зыкчаваем) и, наиболее распространенные, диаметром не превышающие 10-30 км. Последние либо развиваются самостоятельно, либо осложняют крупные кольцевые структуры (системы), группируясь в периферической и центральной их частях. Для всех кольцевых структур характерны концентрические и радиальные элементы внутренней тектоники. Рассматриваемые структуры парагенетически связаны с кайнозойским магматизмом. В участках проявления наземного магматизма кольцевые структуры представлены небольшими морфологическими типами - кальдерами, просадками над близповерхностными магматическими очагами, реже - магматическими куполами, связанными с фрмированием субвулканических и экзотрузиальных тел. Кольцевые структуры, обнаруженные на космических снимках вне ареалов вулканизма, несомненно, являются признаками связи с магматическими процессами, выражающиеся в концентрически дуговым расположении в пределах этих структур гидротермальных и субвулканических образований. Подобные кольцевые структуры являются куполами, связанными с нескрытыми магматическими очагами, которыми обычно соответствуют гравитационные минимумы. Распределение кольцевых структур по площади контролируется сериями региональных разрывных нарушений, группирующихся в систему северо-восточного и северо-западного направлений. Крупные кольцевые структуры приурочены к их пересечениям.

3. Кольцевые структуры имеют важное рудоконтролирующее значение, поскольку они связаны с магматическими очагами, продуцирующими гидротермы. Рудные объекты обычно локализируются в периферических

частях этих структур, в наиболее проницаемых участках - на пересечении кольцевых разломов с радиальными и секущими. Выявление кольцевых структур с помощью космических изображений позволило во многом уточнить прогноз гидротермального оруденения.

В.В.Козлов, Е.Д.Сулхи-Кондратьев

(Объединение "Аэрогеология", ВНИИЗарубежгеология)

#### ВУЛКАНОГЕННЫЕ СТРУКТУРЫ ЛИТОСФЕРЫ ПО ДАННЫМ КОСМОГЕОЛОГИЧЕСКИХ И СРАВНИТЕЛЬНО-ПЛАНЕТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Выделяется большая группа структур, в образовании которых решающее значение принадлежит вулканизму вследствие дифференциации вещества в недрах, опустошения магматических очагов, дегазации и дефлюидизации, тогда как тектонические процессы являются сопутствующими. Интерпретация космических снимков Земли и других планет позволяет обнаружить общность подобных структур на основе сравнительно-планетологического метода. В иерархии структур, обусловленных вулканизмом, можно наметить ряды глобального, регионального и локального уровней.

К глобальным структурам на всех планетах относятся океанические впадины, выполненные базальтами. Они имеют наложенный характер по отношению к более древнему континентальному субстрату. Допускается общая модель формирования океанических впадин, в которой вулканизм рассматривается в качестве доминирующего фактора. Сопоставление времени образования океанических впадин показывает, что на Луне и Меркурии эта стадия завершилась примерно 3,5-4 млрд. лет назад, на Марсе, вероятно, - около 2 млрд, тогда как Земля продолжает находиться в этой мегастадии, имеющей полициклический характер. Глобальное значение имеют вулканические пояса, располагающиеся в зоне сочленения океанических и континентальных сегментов коры. Возможно сопоставление Тихоокеанского вулканического пояса и Экваториального пояса крупнейших вулканов Марса на разделе континентального и океанического полушарий.

К региональным структурам следует отнести субокеанические впадины или талассовиды, трапповые впадины, вулканические депрессии и поднятия линейной, овальной или полигональной формы, достигающие в поперечнике сотен километров, крупнейшие кольцевые структуры вулканических поясов.

Локальные структуры включают разнообразие кольцевые формы,

связанные с кальдерами разных типов, купольные поднятия над субвулканическими массивами, глубинную трещиноватость, пронизывающую литосферу до астеносферного уровня плавления магмы, трещины отрыва, возникающие в результате избыточного давления над периферическими очагами.

По космическим снимкам выявляются характерные особенности вулканических областей, включая полициркулярный рисунок в связи с развитием множества кольцевых структур, радиально-концентрический рисунок отдельных крупных кольцевых структур, полосчатый рисунок, образованный сериями субпараллельных сближенных разломов.

Отмеченную совокупность линейных, радиально-концентрических и арзальных положительных и отрицательных структурных элементов глобального, регионального и локального уровней предлагается выделять в качестве группы вулканогенных структур по главному процессу, приводящему к их образованию.

Гусев Н.А., Девгало В.Н., Селезнев Б.В.

Институт вулканологии ДВЦ АН СССР

НИИГАИК

#### СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА НЕКОТОРЫХ ВУЛКАНОВ КУРИЛО-КАМЧАТСКОГО РЕГИОНА ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

В комплекс дистанционных методов, базирующихся на самолетных и спутниковых носителях, использованных для систематических наблюдений действующих вулканов Курило-Камчатского региона входят: анализ изображений метеоспутниковых систем ближнего и среднего разрешения; аэровизуальные наблюдения; плановые топографические аэросъемки и их дальнейшая стереофотограмметрическая обработка; тепловая (ИК) аэросъемка.

1. По данным метеоспутниковых изображений зафиксированы моменты некоторых наиболее значительных извержений вулканов Безымянного, Толбачика, Карымского, Чиринкотая. Систематический анализ снимков наиболее длительных периодов активности (Толбачик, Чиринкотан) позволяет выделять моменты усиления и спада активности.

2. По данным патрульных аэровизуальных наблюдений выполняется качественная оценка состояния вулкана, что позволяет спланировать дальнейшие более детальные и точные исследования.

3. В результате стереофотограмметрической обработки ракурсных плановых аэросъемок наиболее активных вулканов Безымянного, Тол-

бачика, Карымского получены количественные характеристики геометрических параметров вулканов и их деформаций в периоды активизации, а также объемы продуктов извержений.

4. Тепловая (ИК) аэросъемка, выполняемая при извержении Толбачика, позволила получить новые данные по структурным особенностям района извержения. Повторные съемки кратерной части вулкана Бусса показали значительные изменения теплового режима в 1978 г.

Гоним Г.Б., Гусев Н.А., Кравчук Н.В., Пономаренко Ю.В.

Институт вулканологии ДВНЦ АН СССР

Лаборатория аэрометодов М.П.О.

"Аэрогеология" (Ленинград)

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОЗОНАЛЬНОЙ КАМЕРЫ МКФ-6М И СПЕКТРОМЕТРА С-12 ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ КУРИЛО-КАМЧАТСКОГО РЕГИОНА И НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Основными задачами исследований являлось:

- оценка возможностей надежного опознавания и картирования вулканических объектов по данным об их спектральной отражательной способности в широких и узких областях видимого участка спектра;
- изучение динамики вулканического процесса на основе изменения отражательной способности объектов.

2. Объектами изучения являлись:

- отложения современных извержений (тефры, лавы);
- участки водных поверхностей в районах современной вулканической деятельности,
- эруптивные облака, газовые шлейфы и выбросы.

3. Для обработки использовались визуальные оценки многозональных изображений, их синтезирование на проекторе МСП-4, микрофотометрирование, количественные оценки спектрометрических данных.

4. Полученные материалы позволяют положительно оценить возможности метода при картировании современных вулканогенных образований. В пределах морских акваторий и водозамах уверенно выделяются участки с повышенным содержанием взвеси и различными гидрохимическими условиями, характерными для повышенной вулканической и гидротермальной активности.

5. Для изучения динамики вулканической активности по данным измерения спектральной отражательной способности необходима организация систематических режимных съемок. В качестве индикаторов мо-

гут быть использованы растительные объекты, эруптивные шлейфы и минеральные образования вблизи участков наибольшей активности.

Дрозник В.А., Пилленко Г.Ф., Сутробов В.М., Сутрובה Н.Г.

Институт вулканологии ДЕНЦ АН СССР

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФРАКРАСНОЙ СИСТЕМЫ ТЕРМОВИЖЕЛ-680 ПРИ  
ИЗУЧЕНИИ МУТНОВСКОГО ГЕОТЕРМАЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ И  
ДОЛИНЫ ГЕЙЗЕРОВ НА КАМЧАТКЕ

1. Информативность ИК-съемки следует из опыта использования дистанционных методов при изучении природных ресурсов и анализа законов излучения, поглощения и рассеивания электромагнитных волн в диапазоне 2-5,6 м.

2. Излагается опыт решения методических вопросов проведения ИК-аэросъемки и выбора режимов фиксации и обработки регистрируемого ИК-изображения. Для введения поправки на поглощение излучения атмосферой при количественном определении температуры поверхности рекомендуется производить эталонированную ИК-съемку над эталонным объектом.

3. Выявлена опосредованность контура смены контрастности на ИК-изображении с контуром изотерм 20°C на глубине 1 м для участков крупных термопроявлений Мутновского геотермального месторождения и Долины Гейзеров.

4. Применительно к Мутновскому месторождению показана возможность определения по ИК-изображению основных структурных элементов, выявленных по геолого-геофизическим признакам.

Печатается по постановлению Государственного комитета  
Совета министров СССР по делам издательства, полиграфии и  
книжной торговли

Редактор издательства

Н. В. Кондратенко

Сдано в набор 25.УИ.1980; Подписано к печати 18.УИ.1980;  
Формат бумаги 60x90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>; Бумага № 1; Печати. л. 5, 7;  
Уч.-издат. л. 4, 8;

УЭ 09273;

Тираж 500

Заказ № 2887

Цена 50 коп.

---

Издательство "Мецниереба", Тбилиси, 380060, ул. Кутузова, 19;  
отпечатано на Тбилисской книжной фабрике Госкомиздата СССР  
проспект Дружбы, 7

V საკლავიზო ვოკალური-ფორმული სახეობის  
"ვოკალიზები და სასარგებლო ნივთიერებები ფორმული-  
ფორმული არეობის"

III ს ი ბ ა მ ბ ი ბ ი

"ვოკალიზები და ვოკალური-ფორმული"

(მისხვენი-სა-მისხვენი)



3330