

**МЕЗОЗОЙСКИЙ И КАЙНОЗОЙСКИЙ  
ВУЛКАНИЗМ И СВЯЗАННЫЕ С НИМ  
ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ**

(ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ)



**ТБИЛИСИ**

Тбилиси — 1980

Геологический институт им. А. И. Джанелидзе  
АН ГССР

Кавказский институт минерального сырья  
им. А. А. Твалчредидзе 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"

I СИМПОЗИУМ

"Мезо-кайнозойский вулканизм и связанные с  
ним полезные ископаемые"

( Темы докладов )

"Медниереба"  
Тбилиси  
1980



3328

Редакционная коллегия:

академик АН ГССР Г.А.Твалчрелидзе (ответственный редактор), чл.-корр. АН ГССР Г.М.Заридзе, кандидат геол.-мин.наук Т.В.Джанаелидзе, кандидат геол.-мин.наук Г.Ш.Надерейшвили, кандидат геол.-мин.наук Г.С.Кикодзе.

М 20805 Прик. № 359  
М 607(06)-80 24.IV.80

## От редколлегии

Первый наиболее объемистый, том тезисов докладов Пятого всесоюзного вулканологического совещания посвящен актуальным вопросам рудоносности мезо-кайнозойского вулканизма. После конца 50-х годов, когда в советской геологической литературе появились первые данные о связи рудообразования с вулканизмом (Г.С. Двоецкий, В.И. Смирнов, В.Н. Котляр), эти идеи получили широкое развитие и они заслуживают все большего внимания на петрографических, вулканологических и металлогенических совещаниях. Плодотворность нового научного направления в геологии определяется не только его многогранными теоретическими аспектами, но и непосредственным большим прикладным значением, обусловленным открытием крупных и уникальных месторождений различного рудного и нерудного сырья.

В предлагаемом сборнике тезисов нашли отражение самые различные проблемы рудоносности вулканогенных формаций, тектоники, петрологии и глубинного строения вулканических поясов, а также металлогения вулканических областей Советского Союза и отчасти зарубежных стран. Приведенный материал настолько пестрый, что его систематика в рамках данного сборника не могла быть осуществлена редколлегией. Для оглашения выделены доклады, непосредственно отвечающие общим вопросам намеченной темы; ряд докладов предполагается обсудить у стендов, где будет представлен графический материал; наконец, значительное число докладов, содержащих весьма ценную информацию, насыщенных новыми идеями и интересными соображениями, не удалось вместить в ограниченное время, выделенное для совещания. Тем не менее тезисы этих последних докладов опубликованы в настоящей сборнике, что будет способствовать рождению плодотворной полемики, ожидающейся не только на трибунах трех официальных сессий, но еще более оживленной - в кулуарах совещания.

В тезисах сохранены сокращен авторский текст.

И. В. Луцицкий

Институт литосферы АН СССР  
ОЧЕРЕДНЫЕ ЗАДАЧИ ПАЛЕОВУЛКАНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Важность разворачивания палеовулканологических исследований на территории СССР была подчеркнута на Первом всесоюзном вулканологическом совещании еще в 1959 г. В ходе дальнейшего их развития была подготовлена почва для разработки основ палеовулканологии, которые явились главной опорой всестороннего изучения вулканической деятельности геологического прошлого в целях выявления общей эволюции вулканизма в истории Земли. Значение таких исследований, опирающихся на многоплановое изучение древних вулканических горзд и создание разнообразных палеореконструкций определилось давно уже выявленными связями вулканизма с рудообразованием и процессами формирования разнообразных месторождений полезных ископаемых.

Рассматривая палеовулканологические исследования в перспективе времени, следует определить стоящие перед ними важнейшие очередные задачи, на которые должно быть направлено главное внимание исследователей, занятых изучением вулканогенных пород в палеовулканологических аспектах.

Опыт проведенных работ, обобщенный в процессе обсуждения на специальных симпозиумах в Москве, Петрозаводске, Новосибирске, Хабаровске, созданных на основе координации их в рамках деятельности Палеовулканологической комиссии при Петрографическом комитете АН СССР, показывает, что одной из важнейших проблем теоретического и практического плана является создание разнотипных и разномасштабных палеовулканологических карт, создающих основу для прогнозов поиска полезных ископаемых. Помимо бесспорно практического значения подобных карт следует подчеркнуть особую роль их, как и иного типа палеовулканологических реконструкций, в определении общей эволюции вулканизма в истории Земли, а также выявления особенностей энергетики нашей планеты в минувшие геологические периоды.

Составление палеовулканологических карт будет способствовать также правильной оценке вулканической активности Земли в различные стадии ее развития. При этом необходимо подчеркнуть, что дальнейшее разворачивание палеовулканологических исследований должно быть теснейшим образом связано с изучением докембрийских этапов жизни нашей планеты, в особенности наиболее ранних стадий ее существования. В свете сказанного представляется весьма перспективной работа по составлению палеовулканологических карт Советского Союза по

различным стратиграфическим срезам для всей его территории, нуждающаяся в быстрейшем развертывании.

Для проведения такой работы, как и для успешного дальнейшего развития палеовулканологических исследований в целом, необходимо создание соответствующих подразделений в научных и производственных организациях.

Опираясь на хорошо организованную работу, направленную на разработку разного рода палеовулканологических реконструкций, можно будет перейти от качественной оценки проблем эволюции вулканизма в истории Земли и прогнозирования поисков полезных ископаемых к количественному анализу выявляемых в процессе исследования ситуаций.

Ю. А. Косыгин

Институт тектоники и геофизики ДВНЦ АН СССР

ВУЛКАНОЛОГИЯ И ПАЛЕОВУЛКАНОЛОГИЯ

(методологические вопросы)

1. Изучение современных геологических процессов и восстановление обстановок геологического прошлого (фациальные и палеогеографические реконструкции, реконструкции генезиса, эволюции и общего хода геологической истории) связываются принципом актуализма (распространенная аналогия). В широком понятии этот принцип заключается в признании возможности и научной эффективности сравнения геологических объектов, образующихся в результате современных природных или экспериментальных процессов, со следами геологических процессов прошлого, запечатленными в толщах горных пород. Изследование толщ горных пород (статические системы) и современные процессы (динамические системы) позволяют переходить к реконструкциям геологического прошлого (ретроспективные системы, которые в отличие от первых двух типов систем не имеют оригиналов, а могут быть представлены только моделями).

2. Историческая геология, представляющая собой комплекс ретроспективных реконструкций, имеет в качестве своего необходимого базиса динамическую геологию. Без изучения современных геологических процессов историческая геология не могла бы быть построена. Она не может быть выделена из геологии, т.е. представляет собой лишь сложный конструктор в пределах этой области знания.

3. Аналогичные рассуждения применимы к любой части геологии, привязанной к той или иной разновидности современных процессов.

Поэтому в частности вулканологию надо рассматривать не как "один из разделов динамической геологии" (БСЭ, 3-е изд.), а как раздел геологии вообще. Изучение же ископаемых вулканических толщ и структур нельзя отрывать от современных вулканических процессов и выделять в качестве обособленной дисциплины — палеовулканологии. Вулканология (ее можно также называть общей вулканологией) должна быть одной и включать в себя палеовулканологию в качестве ретроспективного конструкта, причем базой всех палеовулканологических построений является изучение современных вулканических процессов и построек. В вулканологии, или общей вулканологии можно выделить особую динамическую возможность.

Требование неразрывности вулканологии, как единой дисциплины, важно при организации исследований и подготовке научных кадров.

4. Примером для вулканологии может служить определение литологии, как науки о современных осадках и осадочных породах, их составе, строении, происхождении и закономерностях пространственного размещения.

Ш.А.Адамия, Г.С.Закариадзе, М.Б.Лордкипанидзе,  
Г.А.Твалчрелидзе

Геологический институт им. А.Джанелидзе АН ГССР  
Кавказский институт минерального сырья  
им. А.Твалчрелидзе

#### АЛЬПИЙСКИЕ ВУЛКАНИЗМ, МЕТАЛЛОГЕНИЯ И ТЕКТОНИКА ВОСТОЧНОГО СРЕДИЗЕМНОМОРЬЯ

В пределах восточного Средиземноморья (Балгария, Турция, Кипр, Иран) представлены три типа мезозойских вулканических поясов. Первый тип отвечает различным структурам замкнувшегося океанического бассейна Тетис и в настоящее время представлен в аллохтонных офиолитовых комплексах. Здесь выделяются толеитовые серии средне-океанических хребтов, высокотитанистые толеиты и щелочные базальты подножных гор и дифференцированные толеитовые серии примитивных островных дуг. Второй и третий типы объединяют автохтонные комплексы северной активной континентальной окраины Тетиса, в которой различаются мелководные и наземные андезитовые серии, оформившиеся на континентальной коре и базальтовые серии относительно глубоководных тыловых бассейнов. Существование такого контрастного ряда вулканических поясов характерно для широко-мелководной стадии альпийской эволюции восточного Средиземноморья. Выделяемые вулкани-

ческие пояса островных дуг и тыловых бассейнов характеризуются закономерной эволюцией петрохимических особенностей в зависимости от стадии развития этих структур и места их локализации в пределах последних.

О вулканогенно-осадочными серилми Мезозойского Тетиса и его активной окраины связаны значительные рудопоявления и месторождения, группирующиеся также в три металлогенических пояса.

Вулканическим поясам первого типа соответствуют медноколчеданные месторождения кипрского типа (Кипр, Эрганимаден, Оман и др.); поясам второго типа — медно-цинково-колчеданные, баритополиметаллические и гематит-марганцевые месторождения малокавказского типа (Маднеули, Алаверди, Кафан, Кедабек, Мургул и др.); наконец и медно-пирротиновые месторождения филизчайского типа. Все они генетически связаны с вулканизмом.

В кайнозойской эволюции земной коры восточного Средиземноморья четко устанавливаются два противоположных направления — дальнейшего наращивания континентальной коры и ее деструкций. Первое выражено развитием протяженных андезитовых поясов островодужного характера, с которым связаны рудопоявления, относящиеся к деградировавшему малокавказскому типу (Мериси, Тандзут, Чибухлы, Бургас, Малка-Тырново и др.). Второе направление, развито наиболее отчетливо, выражено в Транскавказской поперечной структуре и проявлено процессом тектоно-магматической активизации. В пределах данной структуры проявлены как гаджоровые базальтоиды, так и палингенный кислый магматизм. С первыми связаны рудопоявления ртути, сурьмы, золота, меди, а со вторыми — вольфрама, молибдена, мышьяка, свинца и цинка. Два немеченных контрастных направления развития тектоники, магматизма и металлогении служат выражением общего возрастно-поступательного процесса формирования земной коры.

Г.М.Заридзе

Геологический институт им. А.Джанелидзе АН ГССР

#### ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ФОРМАЦИИ ПОДВИЖНЫХ ОБЛАСТЕЙ

На основании примеров типичных геологических объектов выделяются обобщенные вулканические формации геосинклиналей и островных дуг для различных стадий развития последних.

Вулканические явления рассматриваются в различных типах геосинклиналей: эвгеосинклиналей, включая и островодужные пояса, миогеосинклиналей и парагеосинклиналей, а также срединных массивов

вов, реагирующих, как известно, на процессы геосинклинального развития.

Собственно геосинклинальная стадия эвгеосинклиналией характеризуется большой контрастностью глыбово-волновых колебательных движений. Осадконакопление иногда начинается образованием нижнетерригенной песчаниково (-гравелло) - аргиллитовой формацией, нередко проявлением локального интрузивного синседиментационного базальтового и андезитового вулканизма. В последствии эти осадки и вулканы и их пирокластиты подвергаются начальному (эмбриональному) метаморфизму (глинистосланцевая или асидносланцевая фация метаморфизма). Одним из ярких примеров может служить южный склон Большого Кавказа, где выделена вулканогенно-песчаниково-глинистосланцевая (-асидносланцевая) формация, которая может быть принята в качестве формационного типа, так как подобные формации распространены во многих горно-складчатых областях фанерозоя.

К хорошо изученным вулканогенным формациям относится спилит-кератофировый тип, выделенный, как известно, Ю.А. Виллабиним. Нам представляется, что ассоциация спилит-кератофир не отвечает равнообразию входящих в этом формационном типе пород. Эта ассоциация составляет лишь конкретную формацию, так же как и спилит-диабазовая, спилит-диабаз-порфиритовая и спилит-порфиритовая формации. Обобщенную палеотипную формацию лучше называть спилит-кератофир-диабаз-порфиритовой или короче зеленокаменной (Заридзе, 1970). Исходными магматическими породами конкретных формаций данного типа, по нашим представлениям, обычно являются базальты, долериты и андезиты, позднее подвергшиеся зеленокаменному (-зеленосланцевому) метаморфизму.

В островолужных поясах, по данным А.К. Мисодро (1972, 1973), выделяются следующие кайнозойские формационные типы: дацит-пояцит-толеитобазальтовый и риолит-дацит-андезитовый (щелочно-щелочные), трахит-луждерит-гавайит-щелочносиликобазальтовый (натровый ряд) и латит-шонсонитовый (шонсонитовый ряд, порой включающий латитосодержащие породы) - щелочные.

Все рассмотренные формации в стадии оледчатости подвергаются прогрессивному региональному метаморфизму. На этой стадии образуется габбро-плаггиогранитовая формация, а на следующей стадии происходит регрессивный метаморфизм и формирование габброидных, обычно метасоматических гранитов. На финальной стадии развития геосинклинали появляются следующие формации: малых интрузий песчаниково-базальт-диорит-дацит-андезитовая.

Анализ фактического материала позволяет для миегосинклиналей, парагосинклиналей и средних массивов выделить соответственно следующие вулканические формационные типы: липарит-дацитовый и андезит-дацитовый; андезит-базальтовый; щелочнооливин-базальт-трахитовый и фодоит-теменит-трахибазальтовый и др.

Л. Н. Овчинников

ИМГРЭ

### НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВУЛКАНОГЕННОГО РУДООБРАЗОВАНИЯ

Работами Г. С. Дзюценидзе, В. Н. Котлыра, Б. И. Смирнова было положено начало интенсивному изучению связи рудообразования с вулканизмом. Этому способствовало раскрытие широкой конвергенции между рудными концентрациями, обусловленными вулканогенными и плутогенными магматическими процессами. Систематизация неконвергентных признаков показала, что с вулканической деятельностью связано образование рудных месторождений различных металлов весьма широкого генетического спектра.

Предлагаемая генетическая классификация вулканогенных месторождений содержит магматические, пневматолитовые, гидротермально-метасоматические, гидротермальные, вулканогенно-осадочные группы и классы. Среди типоморфных геологических типов вулканогенных месторождений особо выделяются трубки прорыва и стратиформные залежи.

Наблюдается большое разнообразие агрегатных форм рудного вещества, форм его переноса, типов рудонесущей среды. В формировании вулканогенных месторождений могут принимать участие:

а) жидкие соляные растворы (водно-хлоридные флюиды), б) газовые флюиды с комплексными соединениями металлов, в) механизм пенной флотации (газовые пузыри с каплями металлов), г) рудные расплавы (электронная жидкость).

Отчетливо вырисовывается весьма значительное участие в образовании вулканогенных месторождений газов вообще и сернистого газа в частности.

Зарождение и отделение рудообразующих растворов, рудного вещества происходит не одноактивно в постмагматическую стадию, а закономерно дополнительно происходит весь длительный магматический процесс, начиная с самых ранних его этапов.

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ МАГМАТИЗМА И  
МЕТАЛЛОГЕНЕЗИС ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОЯСОВ ВОСТОКА АЗИИ

1. Вулканические пояса Востока Азии — типоморфные структурные зоны перехода азиатского континента к океану. Они возникли на гетерогенном фундаменте разновозрастных складчатых областей в поалазское время; наложенный характер на структуры субстрата, самостоятельный структурный план развития и приуроченность к межрегиональным разломам, обрамляющим блоки океанической коры — определяют их отнесение к особой категории структур тихоокеанского сегмента Земли, возникающих независимо от эволюции геосинклинальных прогибов. Важное значение в формировании поясов имеют состав и степень консолидации их фундамента.

2. По структурному положению вулканические пояса разделяются на островодужные, окраинно-материковые и внутриконтинентальные.

Островодужные пояса формируются на стыке океанической и континентальной плит. Среди них существует непрерывный ряд от простых дуг с корой океанического типа и толеитовым вулканизмом, к сложным дугам (Камчатка, Курилы и др.) с континентальной корой и комплексом вулканогенных пород от спилитов, диабазов и субщелочных калиевых базальтоидов в основании до флогогенных комплексов известково-щелочной серии, а также контрастных и оливин-базальтоидных в приконтинентальных зонах. Ограниченно развиты интрузии габбро-плагиогранитной формации и мелкие тела калиевых гранитоидов. С повышением мощности коры в отдельных блоках увеличивается масштабы кислого вулканизма.

Окраинно-материковые пояса располагаются вдоль протяженных глубинных разломов, обрамляющих континент. Для глубинного строения пояса характерны: резкий уступ мощности коры, сокращение её (с 38 до 3С км) в приокеанической части за счет "гранитного" и раздвиг "базальтового" слоев (до 25-30 км); гравитационные аномалии, вызванные знедренением базитов в основании эффузивных толщ. Магматические образования представлены андезит-дацит-липаритовыми комплексами, но их соотношения меняются в отдельных поясах. В Сихотэ-Алианском — преобладают кислые; в Охотско-Чукотском — их только треть, но повсеместно среди них доминируют игнимбриты. В восточной части поясов проявлен комплекс повышенной основности (андезит-дацит-плагиогранитные) со специализацией на медь и молиб-

ден. В осевой части известны дицит-липарит-гранитные комплексы со специализацией на свинец и серебро. В приконтинентальных структурах распространены кремнекислые и калиевые (липарит-лейкогранитные) комплексы, а также трещинные тела трахитоидной и монцититоидной группы со специализацией на олово.

Внутриконтинентальные пояса располагаются в тылу окраинных, вдоль разломов северо-восточного и субширотного направлений. Они характеризуются оловянным глубинным строением: сочетанием блоков повышенной мощности коры (до 40 км) и "гранитного" слоя с зонами разуплотнения, уходящими в мантию; с блоками коры малой мощности и увеличенным "базальтовым" слоем (до 10-20 км). Магматизм континентальных поясов своеобразен по составу и локализован по типу структур. Кислый вулканизм со специализацией на олово сосредоточен в сводовых поднятиях с мощной корой, андезитовый (золото-полиметаллический) - в депрессионных структурах. Проявлена латеральная и продольная магматическая зональность.

Специфика вулканизма и связанного с ним оруденения определяется не только составом фундамента, но и геохимическими особенностями глубинных магм и степенью окисленности-восстановленности флюидов.

3. Металлогения отдельных звеньев вулканических поясов характеризуется различным набором рудных месторождений. Для вулканических поясов Востока Азии типоморфным элементом является серебро при одновременно широком проявлении в Сихоте-Алиинском поясе - олова, вольфрама и полиметаллов, Охотско-Чукотском - золота и меди (?), Курило-Камчатском - золота, меди, свинца и молибдена, Очхоноском - вольфрама, свинца и цинка, Приморском поясе Китая-Филлиппин.

Большое значение приобретает выявление в пределах поясов советского сектора Тихоокеанского подвижного пояса новых типов месторождений: серебра и бериллия в туфах, медно-молибденовых, золоторудных типа "Карлин" в карбонатных "силах" фундамента; флюоритовых, сурьмяных и ртутных (условноэпитермальных); флюорит-золоторудных, полиметаллических (мексиканского типа).

## Тбилисский государственный университет

ПОЗДНЕКАЙНОЗОЙСКИЙ ВУЛКАНИЗМ ГРУЗИИ И  
СВЯЗАННЫЕ С НИМ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Начиная с верхнего эоцена вулканическая активность по всей территории Грузии постепенно затухает и временами даже прекращается. Однако в позднем миоцене, в связи с общим воздыманием Кавказа, вулканизм вновь оживляется, но на этот раз со значительно меньшей интенсивностью чем это имело место в предыдущие периоды. На территории Грузии позднекайнозойский вулканизм проявлен во всех геотектонических структурах, но ареал распространения вулканических центров приурочивается лишь к зоне транскавказского поперечного поднятия. В пределах этой зоны с юга обособляются следующие вулканические районы: 1) Джавахети-Эрушетский, 2) Бакурланский, 3) Центральногрузинский и 4) Кельско-Казбекский.

Джавახети-Эрушетский вулканический район занимает юго-западную часть Грузии. Здесь, в низах разреза залегает толща основных эффузивов — долериты, базальты, но иногда и кислые вулканыты (Хертвиси), которые выше по разрезу сменяются средними и кислыми лавами и пирокластами андезитового и дацитового состава, местами отложившимися в мелководном — озерном водоеме. Эти вулканогенно-осадочные образования, описанные в литературе под названием гондердзской свиты, датируются как верхний сармат-моетис-понт. С гондердзской свитой связаны ценные полезные ископаемые: обсидианы, перлиты, диатомит и туфоцианомиты, слабо цементированные туфы и туфобрекчии (пригодные для изготовления легкого бетона), облицовочные и строительные камни.

Выше на этих образованиях со стратиграфическим несогласием (в районе Богдановик-Ахалкалаки-Цалка) залегает толща основных эффузивов-долериты и андезитс-базальты с озерными отложениями, верхнемиоцен-нижнепалеоценового возраста. В восходящем разрезе появляются лавовые покровы и потоки андезитового и базальтового состава, условно датируемые как верхнеплейстоцен-голоценовые. С этими вулканическими образованиями связаны крупные месторождения строительных и облицовочных камней, а также шлаков и песков — весьма ценный материал для изготовления легкого бетона. Кроме того, в Самсарском хребте с вулканитами этого возраста связаны проявления гематита и натролунита.

К северу от Джавахети-Эрушетской области в Аджаро-Триалетской складчатой системе располагается Бакуриенский вулканический район. Здесь, по возрасту выделяются более древние - мисплиоценовые и более молодые - плейстоцен-голоценовые эффузивы. Весь вулканический материал этой области соответствует андезитам. Бакурианские андезиты в настоящее время добываются как высококачественные кислотоупорные материалы. Недавно в этом вулканическом районе была обнаружена крупная залежь шлаков.

К северу от Бакурианского вулканического района обособляется центральногрузинский вулканический район. Здесь позднеорогенные (верхнемиоцен-нижнеплиоценовые) вулканы представлены только основными лавами с повышенной щелочностью. К основным эффузивам центральной части Грузии приурочены большие месторождения строительных облицовочных камней (Квасатали, Гордзаяри), а также шлаки и туфы (Приси-Эрдви).

Кельско-Кавбековский вулканический район приурочен к складчатой системе Большого Кавказа. Все продукты позднеорогенного вулканизма этой области в основном соответствуют андезито-дацитам, дацитам и лапаритам. Здесь широко распространены разноцветные андезиты пригодные для использования в качестве строительного и облицовочного камня. В качестве кислотоупорных материалов пригодны андезиты Армянского и Сакецетского месторождений.

Таким образом, на позднеорогенном этапе развития складчатых сооружений почти синхронно проявляется наземный вулканизм, давший породы андезитовой и андезитс-дацитовой формации. Химически все эти породы относятся к типично известково-щелочной серии пород. Что касается средних массивов, то здесь развивается другой тип вулканизма, давший преимущественно формирования оливиновых базальтов-долеритов с повышенной щелочностью. По своему химизму и минералогическому составу эти породы приближаются к тем базальтам, которые распространены в крайних областях орогенных поясов. В целом, с кайнозойским вулканизмом Грузии связаны весьма ценные полезные ископаемые, многие из которых обладают крупными промышленными запасами.

Кавказский институт минерального сырья  
КРСКИЙ ВУЛКАНИЗМ БОЛЬШОГО КАВКАЗА И ЕГО РУДОНОСНОСТЬ

1. Общепринято рассматривать эрский период как важнейшую веху в геологической истории Б.Кавказа. Начавшееся в раннем лейасе взаимное раздвигание Афро-Аравийской и Восточно-Европейской докембрийских платформы привело к деформации герцинской скалистой коры в океаническую и, следовательно, к значительной перестройке структурно-тектонического плана всего Кавказского региона. В частности, в процессе все нарастающего погружения и раздробления древнего кристаллического фундамента происходит выделение отдельных продольно-линейных участков с новой базальтовой корой, которые по мере расширения и углубления постепенно трансформируются в единый лейасовый палеобассейн на северной периферии альпийского окраинного моря.

2. Продукты наиболее ранней фазы лейасового вулканизма, составляющие сляит-кератофировую формацию, повсеместно тяготеют к трансгрессивным мелководным отложениям на границе с палеозойским кристаллическим субстратом Главного хребта, т.е. к зоне мелкоамплитудного раздвигания и погружения континентальной коры, тогда как выходы более поздних базальтоидных пород сляит-диабазовой формации сосредоточены преимущественно среди глинистых сланцев глубоководной фации в зоне с большей амплитудой раздвигания континентальной коры или в полосе осевого погружения геосинклиналя.

Таким образом, наиболее общая закономерность эволюции раннеэрского вулканизма Большого Кавказа заключается в обратной последовательной смене существенно кислых вулканитов кварц-кератофирового состава излияниями наддифференцированных толеит-базальтов. Однако, если кремнекислотные члены этого антидронного ряда проявляют явное детрохимическое сходство с породами известково-щелочной серии, то среди базальтоидов преобладают уже чисто натриевые разновидности.

3. В средней эре (байос) процесс формирования новой базальтовой коры, связанный с дальнейшим расширением лейасового палеобассейна, продолжается в основном в западной части Южного склона Большого Кавказа и отчасти вдоль Пиленаш-Турингузской поной зоны. В первом случае байосский вулканистично-осадочный свит отличает максимальная мощность, достигающая местами 3000 м. В общем сопоставимый состав этой слабодифференцированной толеит-базальтовой

формация (сплиты, известково-щелочные базальты и андезит-базальты, а также их роговообманковые, гиперстеновые и частично альбитизированные разновидности), иногда резко меняется в связи с появлением субщелочных и щелочных пород-биотитовых трахандезитов, трахиддитов, кальдерных кератофиров и т.п. Судя по характеру, количеству и мощности вулканических накоплений, глубокофокусные центры толеит-базальтового вулканизма располагались на стыке альпийского окраинного моря с Закавказским средним массивом.

4. В тесной пространственно-временной связи с толеитовыми вулканизмами Южного склона В. Кавказа находятся стратиформные медно-пирротитовые и колчеданно-полиметаллические месторождения. Такие взаимоотношения процессов вулканизма и рудообразования являются существенно аномальными, поскольку обычно колчеданнообразование связано с гомодромной дифференциацией толеитовой магмы. На основе комплексных геолого-геохимических, ядерно-физических, термометрических, экспериментальных и физико-химических работ выработана геохимическая модель процесса колчеданнообразования, согласно которой зарождение колчеданносных гидротермальных систем происходило на подкоровой глубине одновременно с выплавлением толеитовой магмы. Представляя, очевидно, остаточную флюидную фазу толеитовых вылавок, гидротермальные системы по мере эволюции насыщались метеорными водами, а их взаимодействие с возмущенными толеитовыми расплавами обусловило металлогенность и энергетическое их питание. Рудообразование происходило в результате излияния уже достаточно остывших (150-200°C) чашеворов на дне моря. При этом, в непосредственной близости от центров вулканизма образовались серноколчеданные руды, в то время как в удалении от них формировались месторождения колчеданно-полиметаллического профиля. Подобная зональность является частным выражением общеизвестной латеральной зональности колчеданносных провинций.

Г.М.Фрейд

ИТГ ДВНЦ АН СССР

#### НЕКОТОРЫЕ ОБЩИЕ ЗАДАЧИ ПАЛЕОВУЛКАНОЛОГИИ

Объектами палеовулканологии являются конкретные геологические тела или структуры, сформированные в прошлые геологические эпохи в результате разнообразной тектоно-магматической деятельности. Именно предметом исследования палеовулканологии принципиально отличается от вулканологии, которая изучает не геологические тела и структуры, а процессы их образования.

Элементарными палеовулканологическими объектами - дичейками являются древние вулканы и вулканно-тектонические структуры, которые в совокупности и взаимодействии образуют вулканические пояса, арсалы, области.

При анализе вулканической деятельности прошлого необходимо рассматривать в пространстве и времени все этапы этого процесса - от зарождения магмы до заключительной постмагматической думарольно-сальфатарной стадии.

При палеовулканологических реконструкциях такого широкого плана необходимо изучение в его раздела тектосферы - коры и верхней мантии - во взаимодействии протекающих там процессов. Такие реконструкции удобнее всего проводить на трех уровнях в пределах трех взаимосвязанных структурных этажей: верхнего - вулканогенного, среднего - складчатого геосинклинального и нижнего, представляющего собственно тектосферу, то есть земную кору и верхнюю мантию.

Изучение во взаимодействии всех трех структурных этажей - новый перспективный подход к исследованию и анализу вулканической и в целом тектоно-магматической деятельности прошлого.

К.О. Кратц, И.Е. Крылов, С.Б. Лобач-Луценко

Институт геологии и геохронология

докембрия АН СССР

#### ЧЕРТЫ СХОДСТВА И РАЗЛИЧИЯ СОСТАВОВ СОВРЕМЕННЫХ И РАНИЕ- АРХАЙСКИХ ВУЛКАНИТОВ; ВОЗМОЖНАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

1. Опыт изучения фанерозойского вулканизма позволяет в настоящее время уверенно коррелировать петрохимические и геохимические особенности пород как с условиями зарождения расплавов, так и с тектоническими условиями их становления. Поскольку для докембрийских вулкаников применимы палеотектонические построения во многих случаях невозможно, представляется целесообразным для целей геологических реконструкций использовать геохимические данные.

2. Вулканиды раннего архая сохранились в наименее измененном виде в гранито-сланцевых областях - структурах древней консолидации (2,6-3,0 млрд лет). Для большинства областей показано, что вулканические пояса закладывались на осадочном фундаменте.

3. Среди вулканитов выделяются базальтовые и перидотитовые коматиты, толеитовые базальты, андезиты, дациты и риолиты при преобладающих, в большинстве случаев, базальтов. Между отдельными гранито-зеленокаменными областями существуют определенные различия как в ассоциациях вулканитов, так и в количественном соотношении пород. Наиболее полные разрезы известны для провинции Супериор (Канадский щит) и Центральной Карелии (Балтийский щит). В зеленокаменных поясах Южной Африки, Западной Австралии, Восточной Финляндии и Западной Карелии наиболее широко развита базальт-коматит-дацитовая ассоциация. Андезитовый вулканизм здесь либо отсутствует вообще, либо его роль невелика.

4. Сравнительный анализ геохимических особенностей раннеархейских и фанерозойских базальтов показывает сходство базальтов толеит-коматитовых серий с низкокальциевыми, резко обедненными литофильными элементами базальтами океанического дна. В то же время базальты архей ассоциируются с высокомагнетитовыми вулканитами (базальтовыми и перидотитовыми коматитами), не обнаруженными в океанических хребтах.

5. Архейские андезиты при сравнении с двумя геохимическими типами: фанерозойских андезитов (андезиты островодужного и континентального типов) обнаруживают наибольшее сходство с низкокальциевыми и низкоокисными андезитами островных дуг. Архейские андезиты отличаются от последних большим содержанием никеля (особенно андезиты Канадского щита) и иридия.

6. Установленные различия составов и ассоциаций вулканитов показывают сложность процессов эволюции условий формирования архейских серий вулканитов с современными геотектоническими условиями. Тем не менее очевидно, что замечательное сходство в составе древнейших вулканитов с вулканитами океанического дна и современных островных дуг свидетельствует о сходных мобилизационных условиях становления пород, возможно определяемых какой-либо модальностью горн.



## ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ТОЛЩ В СОВРЕМЕННЫХ И ДРЕВНИХ ГЕОСИНКЛИНАЛЯХ

1. Сравнительное изучение вулканических толщ современных (Курилы, Восточная Камчатка) и древних фанерозойских (Урал, Малая Курильская гряда, Командоры) показывает, что их формирование происходит под совместным воздействием эндогенных и экзогенных факторов. Отражающие их детали строения и фацциальная изменчивость полнее проявлена в современных и молодых геосинклиналях, в то время как особенности эволюции и генеральные черты строения лучше улавливаются в разрезах древних геосинклиналей, охватывающих длительные отрезки геологической истории. В сравнении с древними геосинклиналями, в частности с их магматизмом, определяется стадия развития современных тектонических структур и регионов в целом.

2. Основной чертой строения вулканогенных и вулканогенно-осадочных толщ геосинклиналей является цикличность различных порядков. Крупная цикличность реализуется в смене во времени и в пространстве существенно вулканогенных разрезов осадочными, свидетельствуя о спазматическом развитии вулканизма на фоне более стабильного процесса осадконакопления. Парагенетическая связь осадочных и вулканогенных образований разных типов отражает их общую функциональную зависимость от тектонических условий.

3. Эндогенными факторами, определяющими главные особенности строения вулканических толщ, а именно их мощность, площадь распространения, состав, фацциальную изменчивость, типы вулканических построек и др., является глубина выплавки, ее состав, длительность существования магматического очага, динамика продвижения магмы к поверхности, характер разгрузки извержения. Они тесно связаны с тектоническими структурами (жесткостью коры, степенью ее раздробленности и глубиной проникновения разломов) и геодинамическим режимом (сжатие, растяжение, поднятия, опускания) региона. К экзогенным факторам, определяющим среду, на фоне которой развиваются вулканические явления, относятся рельеф, характер среды (водная, воздушная), климат, определяющий интенсивность процессов выветривания, деструкцию и перенос вулканических продуктов.

4. Формационный анализ и последующая типизация генетических серий вулканических пород, собственных современным геосинклиналям, позволяет выявить относительно небольшое число типов в

вических серий, которые находятся в заисомерных парагенезисах с определенными генетическими типами осадочных пород. Это толеитовые, известково-щелочные (андезитовые) и щелочные типы серий. В зависимости от палеогеографических и палеотектонических условий первый тип может быть подразделен на два подтипа: подводных толеитовых базальтов, соотвествующих с относительно глубоководными образованиями, наиболее часто представленными кремнистыми или кремнисто-глинистыми типами пород (силурийская поляновская формация Урала) или же образующих вулканические толщи, практически лишенные прослоев эвзогенных пород (верхнемеловая крабовозовская формация Малой Курильской гряды); наземных базальтов, ассоциирующихся с континентальными или мелководными осадочными образованиями (среднемиоценовая шикотанская формация о. Беринга). Известково-щелочные серии, сформированные в мелководных (островных) или наземных условиях, ассоциируются с большими объемами эвзокластических, нередко грубых и терригенных накоплений, а также с субэвральными обвалью-осипными и сползневными образованиями (миоценовая зеленцовская формация о. Шикотан, плейстоцен-голоценовые образования о. Парамушир, Кунашир, среднебедовская улутауская формация Улутауского Урала и др.). Для наземных серий объемы эвзокластических образований обычно невелики и они не выдержаны по простиранию. Весьма разнообразны щелочные серии ассоциируются как с широким спектром континентальных отложений (от континентальных моласс до обломочных образований грабенных впадин континентальных рифтогенных структур), так и с флишевыми толщами (верхнемеловая малокурильская формация о. Шикотан).

5. Устойчивые парагенезисы вулканических и осадочных пород являются отражением геодинамического режима. Так, толеитовые серии и сопутствующие им осадочные породы отражают этап растяжения и соответственно прогибания, известково-щелочные серии образуются при пульсационном режиме растяжения-сжатия при преобладании последнего, а щелочные серии связаны с глубокими расколами относительно жесткого фундамента.

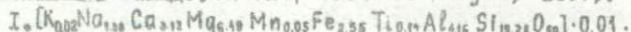
6. Выявление связи между строением вулканических толщ с геодинамическим режимом, тектоническим режимом и характером фундамента в молодых геосинклиналях и экстраполяция этих данных на древние геосинклинали позволяют восстановить обстановку формирования в последних и проследить их смену в процессе развития этих структур.

## СПЕЦИФИКА ПАЛЕОВУЛКАНИЗМА ОФИОЛИТОВЫХ ПОЯСОВ

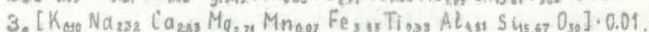
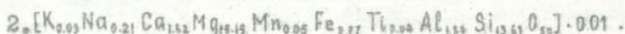
Глубоководный магматизм офиолитовых поясов развивается в условиях высокой проницаемости земной коры (при доминирующем ее растяжении). Он представлен эффузивной и интрузивной (субвулканической) фашиями и подразделяется на три магматические серии (в слобках интрузивные породы):

- 1) базальт (габбро) - перидотитовый коматит (перидотит),
- 2) ферробазальт (феррогаббро) - плагиобазальт (анортосит),
- 3) ферробазальт (феррогаббро) - жоланцит (ферродиорит) -  
- ферролипарат (гранит повышенной железистости).

Серии отражают последовательные стадии развития магматизма и перечислены в порядке понижения их значения в строении офиолитовых поясов. Первая из них представляет типичную для этих формаций контрастную базит-гипербазитовую ассоциацию, возникающую при расщеплении первичных мантийных магм, соответствующих гидроксенитовым коматитам (оливиновым пироксенитам). Соответствующие им породы в состав офиолитовых формаций входят редко (архейская формация Аютиби в Канаде, Arndt, Naldrett, Pyke, 1977):



Это свидетельствует о неустойчивости подобных магм, подвергавшихся расщеплению, ведущему к образованию ассоциации перидотитового коматита (перидотита) и базальта (габбро), как в формации Аютиби:



Перидотитовая и базальтовая магмы подвергаются затем автономному развитию, причем в эволюции базальтовой магмы проявляются два тренда дифференциации с образованием с одной стороны пород богатых железом и титаном (ферробазальтов, феррогаббро, рудных габбро), с другой - плагиобазальтов и анортоситов.

Эти два тренда дифференциации базальтовых магм не являются специфическими для офиолитовых поясов, еще более полно проявляясь в трапшových формациях и в образцах лунных пород (Богатыков, 1973, Клинг, 1970):

Лунный железистый базальт

4.  $[K_{0.03}Na_{0.13}Ca_{3.18}Mg_{3.98}Mn_{0.10}Fe_{7.28}Ti_{0.75}Al_{2.22}Si_{15.11}O_{50}] \cdot 0.01$ .

Дунный анортозит

5.  $[Na_{0.22}Ca_{5.37}Mg_{0.73}Mn_{0.02}Fe_{0.67}Al_{11.70}Si_{13.99}O_{50}] \cdot 0.01$ .

От базальтовых магм, богатых железом и титаном, происходит отщепление кислых расплавов, дающих начало железистым липаритам и паятелеритам, плагиогранитам, щелочным гранитам. В офиолитовые пояса кислые породы входят в незначительных объемах.

В офиолитовых формациях доминируют гомодромные магматические серии пород натриевого ряда, но на завершающих стадиях их развития могут появиться калиевые базальтовые магмы и тренды антадромного развития. Так типичный офиолитовый комплекс Троодос на Кипре завершается формированием верхней толщи, в основании которой залегают подушечные лавы калиевых базальтов (Колман, 1979):

6.  $[K_{0.83}Na_{1.44}Ca_{3.28}Mg_{4.24}Mn_{11.04}Fe_{2.13}Ti_{0.14}Al_{5.38}Si_{15.39}O_{50}] \cdot 0.01$ .

Их излияния сменяются подушечными лавами перидотитовых коматитов:

7.  $[K_{0.01}Na_{0.24}Ca_{1.38}Mg_{14.33}Mn_{0.03}Fe_{2.20}Ti_{0.07}Al_{2.09}Si_{16.41}O_{50}] \cdot 0.01$ .

которыми завершается разрез офиолитовой формации Троодос.

Эти соотношения подчеркивают собственно магматический (докристаллизационный) характер базальт-гипербазитового расслоения, связанного с отщеплением основных и ультраосновных расплавов.

М. Г. Ломизе

МГУ

#### О ФАКТОРАХ, РЕГУЛИРУЮЩИХ ЛАТЕРАЛЬНУЮ МИГРАЦИЮ ВУЛКАНИЗМА В ОКРАИННО-МАТЕРИКОВЫХ ПОЯСАХ

Латеральная миграция вулканизма — характерная черта развития окраинно-материковых вулканических поясов. Обобщение и анализ данных по мезозойско-кайнозойским поясам американского обрмления Тихого океана показали, что такая миграция в одних случаях была направлена в глубь континента, в других — в сторону океана; нередко одно из этих направлений сменялось обратным.

Представления о связи окраинно-материковых вулканических поясов с глубиной активностью в подстилающих их зонах Бенюффа основаны, главным образом, на материале Анд и подтверждены непосредственными геофизическими наблюдениями. В частности, появление асейсмичного пробела на средних глубинах коррелируется с участками современных андезитовых извержений. Под этими участками непосредствен-

но ивл сейсмофокальной зоной параллельно ей прослеживаются породы со сниженной добротностью.

Вероятными причинами латеральной миграции вулканизма на активных континентальных окраинах индского типа принято считать изменение наклона зоны Бензоффа и скольжение магмогенерирующего участка вверх или вниз по зоне Бензоффа. На примере Калифорнийско-Невадского сегмента С. Кейт интерпретировал совместное воздействие обеих этих причин. Третьим фактором, регулирующим миграцию вулканизма, служат процессы наращивания (аккреция) или разрушения (коррозия) континентальной окраины, т.к. в этом случае, сохраняя постоянное расстояние от края континента, вулканический пояс смещается с прежнего места в соответствующем латеральном направлении.

Относительная роль перечисленных факторов в разных вулканических поясах тихоокеанского обрамления существенно различалась. Автор проанализировал ее на материале Центральных Анд, для которых была характерна длительная (более 200 млн. лет), устойчивая, хотя и неравномерная миграция магматизма в глубь континента. Особенно резкая миграция произошла в поздней юре и в позднем миоцене, общая величина смещения с начала юры до настоящего времени составила 150-200 км.

В качестве индикатора глубины залегания зоны Бензоффа было принято содержание в андезитах стронция, поскольку для современных вулканов Центральных Анд установлено обогащение пород стронцием по мере увеличения расстояния до зоны Бензоффа с весьма высоким (0,92) коэффициентом корреляции, гораздо более высоким, чем для содержащей каляя. Использованы данные по образцам андезитов, взятых на отрезке вулканического пояса, ограниченном широтами 23-33°.

Выявлено последовательное нарастание содержания стронция в андезитах с ранней юры до настоящего времени, по ним дана оценка все возраставших глубин до зоны Бензоффа. С учетом латеральной миграции вулканизма в глубь континента построены глубинный профиль, на котором "счаговые" точки расположились вдоль наклонной линии, уходящей под континент. Поскольку эта линия практически совпала с современной зоной Бензоффа, можно полагать, что положение и наклон последней не испытывали в прошлом существенных изменений. При этом магмогенерирующий участок скользил вдоль сейсмофокальной зоны сверху вниз и с запада на восток.

Второй, подчиненной по значению причиной латеральной миграции в магматическом поясе Центральных Анд была коррозия края континента, выражавшаяся опусканием и поглощением смежных бордерлен-

дов. Если считать, что их ширина составляла несколько десятков километров, то данный фактор мог обусловить не более, чем одну пятую всей величины латерального смещения вулканизма.

Л. Э. Левина

ВНИИЗарубежгеология

## РОЛЬ ВУЛКАНИЗМА В ЭВОЛЮЦИИ ОКРАЙНЫХ И ВНУТРЕННИХ МОРЕЙ

Неотъемлемой принадлежностью подвижных полюсов Средиземноморского, Тихоокеанского, Арктического и Антарктического являются морские впадины с субокеанической и океанической горой в глубоководных котловинах. По отношению к поясам они занимают либо крайнее, либо внутреннее положение. Образование подавляющего большинства этих морей произошло в мезозойскую и кайнозойскую эры, что представляет одну из особенностей развития Земли на этом этапе. Комплекс признаков указывает, что вне зависимости от тектонической позиции крайние и внутренние моря приурочены к областям повышенной мобильности и проницаемости литосферы и характеризуются несомненной рифтовой природой. Одновременно, эти признаки свидетельствуют о важной роли магматизма и вулканизма в эволюции морских впадин.

Каждый из указанных видов эндогенной активности преобладает на определенной стадии эволюции. Магматизм обуславливает образование консолидированной океанической коры. Его продукты представлены - породами офиолитовой ассоциации в зонах значительного растяжения; мантийными астеколитами (вероятно, близкими по составу к дунит-гарпбургитовому комплексу), внедряющимися при рассредоточенной деструкции континентальной коры; щелочными толеитовыми базальтами внутридуговых и внутриплатформенных рифтов.

Вулканизм по времени сменяет магматизм и оказывает существенное влияние на формирование вулканогенно-осадочного чехла, залогающего на консолидированном океаническом или сильно редуцированном континентальном основании (последнее, преимущественно в области шельфовых морей). Типы вулканизма весьма разнообразны и в индивидуальных сочетаниях проявляются в зависимости от тектонической позиции и стадии эволюции группы морей. В их число входят: современный вулканизм геосинклинальных глубоководных котловин - преимущественно толеитовый и щелочно-толеитовый; орогенный вулканизм - базальт-

риолитовый; платформенный - трапповый вулканизм. Особенности вулканизма находятся в зависимости от принадлежности морей к двум эволюционным рядам - пассивных и активных окраин.

Распределение в разрезах морей лавяных океанических окраин вулканогенных и вулканогенно-осадочных формаций неоднозначно, наиболее полный их набор хорошо известен на примере Северного моря: плато-базальтовая формация раннего палеозоя; оливи-базальт-трапповая преимущественно наземная формация позднего палеозоя; оливи-базальтовая формация и ее туфы раннего мезозоя; субформация основных туфов и плато-базальтов раннего кайнозоя.

Для морей активных окраин особенно показательно резкое изменение на ранних стадиях эволюции направленности вулканизма вкост простирания глубоководных котловин. Последнее выражается в смене толеитового вулканизма островолужными базальт-риолитовым, который представлен: порфиритовой (андезитовой) формацией, состоящей из вертикального ряда трех субформаций - андезит-базальт-риолитовой (зеленотуфовой) морской грубооблажочной вулканогенной и туффит-диатомитовой; наземной молассоидной формацией, включающей две субформации - вулканогенно-террагенную и андезит-базальтовую. На заключительной, платформенной стадии эволюции вулканизм мигрирует в пределы горного обрамления морей и в бассейн седиментации поступает лишь пепловый материал.

В целом, вулканизм отражает рифтовую природу окраинных и внутренних морей, контролирует многие черты структуры и формационного состава вулканогенно-осадочного чехла (соответственно и локализацию месторождений молевых ископаемых); свидетельствует о миграции мантийных (астеносферных) диапиров, обуславливающих деформацию коры и образование глубоководных котловин, во времени и пространстве.

В. И. Гугушвили

Геологический институт АН ГССР  
СОСТАВЛЕНИЕ ПОСТМАГМАТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ  
В ОСТРОВОДУЖНЫХ И РИФТОВЫХ ОБСТАНОВКАХ

Известно, что четким индикатором геодинамических обстановок является вулканическая деятельность. Островолужные обстановки и активные континентальные окраины андийского типа знаменуются известково-щелочным вулканизмом, рифтогенные же - толеитовым и щелочно-базальтовым. Анализ литературного материала и наша работа в

регионах развития древних островных дуг и интрадуговых рифтов, позволили нам высказать предположение, что отражателем различных геодинамических обстановок является, и постмагматическая деятельность.

Интрадуговые и океанические рифты, сопоставлены как по характеру вулканизма, так и по характеру постмагматического процесса, выраженного в пропилитизации. Пропилитизация, развитая в щелочнобазальтовых и толеитовых толщах, имеет региональное распространение. Она характеризуется вертикальной метасоматической зональностью от высокотемпературных эпидот-хлоритовых и актинолитовых зон, через промежуточную - хлорит-альбитовую, до неолитовой - приповерхностной. Последняя в верх по разрезу сменяется смектит-монтропит-монтмориллонитовыми аргиллизитами.

Значительно разнообразней по гидротермальному преобразованию андезит-дацитовые вулканическая серия островодужных зон. Для них характерна как фоновая пропилитизация, которая развивается по основным и средним породам островодужных формаций, так и интенсивная гидротермальная аргиллизация. Здесь широко распространены вторичные кварциты, а в приконтактовых зонах интрузивных тел - грейзены, полевштитовые и серицитовые метасоматиты и аргиллизиты.

Однако региональные пропилиты, в отличие от рифтогенных, не характеризуются аналогичной им вертикальной метасоматической зональностью. Здесь отсутствуют высокотемпературные зоны пропилитов. Пропилитизация имеет, в основном, цеолитовый характер и зональность здесь выражена лишь внутри цеолитовой фации, в развитии высокотемпературных цеолитов в нижних горизонтах и более низкотемпературных в верх по разрезу. Одновременно по кислым - лапарит-дацитовым породам островодужных окраин развивается фоновая гидротермальная аргиллизация. Хорошим примером тому служит Южно-Грузинская меловая вулканическая толща. Она состоит из чередования свит сложенных кислыми - лапарит-дацитовыми туфами, с андезит, андезит-базальтовыми свитами. По средним и основным породам фоновый процесс выражен в цеолитовой пропилитизации, по кислым - в гидротермальной аргиллизации.

Высокотемпературные фации пропилитов - актинолитовая и эпидот-хлоритовая встречаются и в островодужных вулканических сериях. Однако они здесь имеют всегда локальное распространение, тяготеют к субвулканическим интрузивным телам и не развиты за пределами теплового влияния этих тел.

Основным петрогенетическим фактором широкого распространения

продуктов кислотного выщелачивания (вторичных кварцитов, грейзенов, серицитомитов и аргиллизитов в островодужных андезит-дацит-лапаритовых вулканических сериях), по-видимому, является состав исходных пород. Кислые и средние породы, в условиях интенсивной циркуляции гидротермальных растворов, более подвержены процессам кислотного выщелачивания, нежели базальтоидные породы рифтогенных обстановок.

Зональность фоновой пропилитизации и формирование высокотемпературных зон пропилитов в рифтогенных обстановках обусловлена высоким термоградиентом регионального масштаба. Последний связан с высокими тепловыми потоками в срединно-океанических и интрадуговых рифтах, небольшой глубиной выплавления магмы и малоглубинным (20 км по Г.С.Горшкову, 1974), расположением первичных магматических очагов. Отсутствие подобной зональности в островодужных обстановках, связано с низкими тепловыми потоками, глубоким залеганием первичных магматических очагов (100-230 км по С.А.Федотову, 1974), что обусловило низкие термоградиенты регионального масштаба в верхних структурных этапах островодужных окраин.

Н.В. Короновский

МГУ

#### КИСЛЫЙ КАЙНОЗОЙСКИЙ ВУЛКАНИЗМ АЛЬПИЙСКОГО ПОЯСА ЕВРАЗИИ

В кайнозойское время в Альпийском поясе широко проявился кислый вулканизм. В эоцене он был связан только с Лутским массивом (80000 км<sup>3</sup>), а в олигоцене-антропогене (50000 км<sup>3</sup>) распространился в пределы всего пояса. Кислые вулканиты составляют почти половину объема всех вулканических пород. Обзор геологического строения, петрографических и петрохимических особенностей толщ кислых (дацит-лапаритовых, реже трахидацит-трахилапаритовых) вулканитов, их структуры, текстуры, неоднородности на различных уровнях, позволяют подразделить их на две группы.

1-ая группа представлена породами, связанными с конечными членами известково-щелочных последовательно дифференцированных серий пород. Они широко распространены, но в очень малых объемах (доли км<sup>3</sup>). Характерной чертой этих "обычных" кислых вулканитов является низкая степень их кристалличности (в среднем не более 8-10%). Геологические и петрографические признаки свидетельствуют о значительной вязкости этих расплавов и бедности их летучими.

2-ая группа кислых вулканитов пользуется широким распространением и обладает неизмеримо большими объемами (десятки, сотни и тысячи км<sup>3</sup>). Эта порода относится к группе игнимбритов в широком смысле, обладает различным генезисом, но имеет ряд характерных общих признаков на разных уровнях. На первое место здесь следует поставить макро-микроструктуры, своеобразную полосчатость, "этакситовость", а также наличие линзовидно-удлиненных в разрезе и изометричных в плане однородностей, отличающихся от основной массы цветом, структурой, текстурой, химическим составом, набором и количеством минералов, степенью их раздробленности и т. д. Именно эти признаки отличают подобные породы от "обычных" лав и туфов, а также их сосредоточенное распространение. Важнейшей особенностью пород 2-ой группы является высокая степень их раскристаллизованности (в среднем 28%), но нередко достигающая 50 и более %, что определяет главные черты игнимбритов и свойства порождающих их расплавов. Многоэтапность выделения включений, их рзорбарованность, высокая кристалличность породы свидетельствуют о существовании неравновесных условий в магматических очагах и подводных каналах и о богатстве магмы летучими. Все кислые вулканиты 2-ой группы характеризуются относительно повышенным содержанием калия и чаще всего принадлежат к контрастным и однородным сериям. Игнимбриты по способу образования подразделяются на лавовые и пирокластические, причем первые явно преобладают. Высокая степень кристалличности игнимбритовых расплавов, а также их реологические свойства не препятствуют течению подобной магмы, для которой важное значение имеет длительное сохранение пластичности и способность к медленным деформациям. Формирование текстур лавовых игнимбритов обусловлено неравномерной дегазацией расплавов и на микро- и микронном уровнях - процессами ликвации. Кислый, в особенности игнимбритовый, вулканизм на орогенном этапе в Альпийском поясе приурочен к жестким структурам с хорошо развитым гранитно-метаморфическим слоем земной коры, в котором и формировались очаги атакситической магмы, и, кроме того, связан с крупными поперечными зонами. Мощным проявлением в поясе игнимбритового вулканизма не предшествовал (в опутанных объемах) никакой другой, а эволюция всегда носит антадромный характер. Игнимбритовый вулканизм особенно характерен для средних и, частично, внутрених массивов, которые на орогенном этапе подвергались некоторому общему растяжению, а местами раздроблению и погружению. При этом всегда формировались отрицательные вулканотектонические структуры (Сардиния), Паннонский, Македоло-Родопский, Мендерес-

ский и другие массивы. Кислый дьямбритовый вулканизм во многом определяет "лицо" типичного орогенного вулканизма в Альпийском складчатом поясе.

И.С.Чумаков, М.Н.Шербатова

МГУ

### КАЙНОВОЙСКИЙ ВУЛКАНИЗМ СРЕДИЗЕМНОМОРЬЯ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА МОРСКОЙ СЕДИМЕНТОГЕНЕЗ

Как показали работы последних лет, по периферии Средиземного моря и в пределах его экватории широким распространением пользуются проявления кайнозойского магматизма (более широко, чем представлялось ранее). Изучение развитых в Средиземноморье разрезов свидетельствует о продолжительном и мощном развитии вулканизма на разных этапах его проявления в кайнозой.

Имеющийся в настоящее время материал позволяет в развитии вулканизма Средиземноморья различать три основных этапа, подразделяющихся на менее существенные фазы. Речь идет, в первую очередь, о позднемоллюцен-ранне-среднемиоценовом этапе (главном), а также позднемиоценовом и плиоцен-четвертичном. Позднемиоценовый этап в качестве самостоятельного предлагается выделять впервые. В последние годы появились данные, указывающие на проявления вулканизма в Средиземноморье и в раннекайнозойское время. До последних лет формулировалось представление о том, что эоценовая эпоха вулканической активности была характерна исключительно для востока Средиземноморского пояса.

Вулканизм позднего олигоцена-раннего-среднего миоцена характеризовался широким площадным распространением, интенсивностью, длительностью развития. Продолжительность этого этапа оценивается в II млн лет. Различается до трех фаз в его развитии. Вулканогенный комплекс достигает нескольких сотен м., а мощности отдельных покровов - нескольких десятков м. В строениях разрезов преобладают андезиты (60-70%) и базальты (20-30%). Приведенные соотношения свидетельствуют о значительной роли взрывчатой деятельности и, следовательно, благоприятных условиях для широкого ареального распространения его продуктов и осаждения их на экватории моря с образованием синхронных морских вулканогенно-осадочных формаций. Морские вулканогенно-осадочные образования пользуются большим развитием в составе флишевых формаций Сицилии, се-

верного Марокко, южной Испании. Они вскрыты сиважирами на Балеарской континентальной окраине. Морские вулканогенно-осадочные формации известны на юге и западе Сардинии, на Испанском побережье, на побережье Израиля. Мощность прослоев вулканогенно-осадочных пород достаточно велика и составляет от нескольких десятков см до первых м, что в целом от 2-5 до 15% суммарной мощности разреза.. Влияние вулканизма на морской седиментогенез существенно именно на этом этапе.

Имеющийся материал позволяет ставить вопрос о выделении как самостоятельный этап, вулканизма, соответствующего позднему миссиону (мессинский). Возраст этой фазы - 7-5 млн лет. Имеются соответствующие абсолютные датировки по толеитовым базальтам Эты и Ибон, базальтоидом Прованса и Эгейского района, андезитоидам Испании, Марокко, Туниса, Сардинии, Италии (для Везувия). Смешанные, в т.ч. иттибриитовые серии представлены в Марокко, Эгейском районе, в Центральной Анатолии (район Конья-Кайсери). Позднемиоценовый (мессинский) возраст имеют толеитовые базальты, вскрытые сиважирами на абиссальной равнине Тирренского моря. Мессинский возраст придают многим подводным вулканам Альборанского и Балеарского морей. Морские вулканогенно-осадочные отложения рассматриваемого времени обнаружены на юге Сицилии, в Италии (Калабрия). Позднемиоценовые вулканогенно-осадочные породы слагают лишь первые % общей мощности сформировавшихся толщ.

В плиоцен-четвертичное время продолжался базальтоидный вулканизм в Сардинии, на Эте, в Ливии, Египте, Эгейском районе; андезитоидный - на островах Эгейского моря; щелочной, существенно калиевый - в Италии, в Эгейском регионе. Вулканогенно-осадочный седиментогенез осуществлялся в пелагических обстановках в Тирренском, Адриатическом, Ионическом, Эгейском морях. Морские вулканогенно-осадочные формации известны на острове Кос (Греция), на побережье Израиля. Мощность прослоев вулканических пеплов составляет от нескольких см до первых десятков м, а от общей мощности накопившихся осадков - первые десятки %. В целом, плиоцен-четвертичный вулканизм характеризовался менее мощными проявлениями по сравнению с предыдущими. Его характерной чертой являлись все меньшие промежутки между отдельными вулканическими фазами и соответственно большее количество этих фаз.

Повсеместно устанавливается унаследованное развитие основных вулканических регионов, вулканических массивов для рассматриваемого отрезка геологической истории Средиземноморья.

## ВУЛКАНИЗМ И МАГМАТОГЕННО-РУДНЫЕ СИСТЕМЫ

При определении взаимоотношений процессов вулканизма и рудообразования полезно обратиться к понятию "магматогенно-рудная система" (Власов, 1975, 1978, 1979). Подобные системы характеризуются закономерным пространственным положением в них магматических пород, руд и околорудных гидротермальных продуктов.

Различным структурно-формационным зонам и этапам развития геосинклинальных складчатых областей свойственны специфические магматогенно-рудные системы.

В раннегеосинклинальный этап в эвгеосинклинальных трогах с базальтовым магматизмом (часто в рифтах) формируются вулкано-плутонические поднятия, в которых сосредотачиваются кислые магматические продукты и руды. Поднятия окаймляются туфовым флишем, который сменяется в удалении от поднятий ритмично-слоистой "черносланцевой" толщей. Далее, в пределах понижений эвгеосинклинального трога, выполненных, преимущественно, породами спилит-кератофировой ассоциации, формируются пластовые вулканогенно-осадочные железо-рудные и марганцеворудные залежи. В черных сланцах размещаются руды стратиформного и других типов. Такие обстановки рудообразования выявляются в Тагильно-Маякитгорском синклинории Урала, в Вознесенском рифте Центрального Казахстана, в Селемджинно-Кербинском районе Дальнего Востока, в Прииловском районе и др.

Для позднегеосинклинального-раннеорогенного этапа характерна другая магматогенно-рудная система, развивавшаяся в пределах геосинклинальных поднятий (вулканических дуг), окаймленных туфовым флишем. Система представляет андезитовый вулкан с периферическим магматическим очагом. Метасоматические серные залежи, расположенные на вулкане вблизи поверхности, ниже последовательно сменяются ртутно-мышьяковыми, золото-серабривыми, полиметаллическими и медно или медно-полибденово-порфирированными рудами. Эта система широко распространена на Камчатке, в Андах и в других районах Тихоокеанского пояса. С небольшими видоизменениями она проявляется и в некоторых краевых вулканических поясах (например, Охотско-Чукотском, Прибалхашском и др.).

В позднеорогенный этап, когда развиваются краевые вулканические пояса, образуются сводовые поднятия, которые в последующем разбиваются на отдельные блоки разломами глубиной до 100-150 км.

Рудособразование в этот этап происходит в магматогенно-рудных системах, представляющих блоки, ограниченные глубинными разломами, круто падающими навстречу друг другу. В глубинных частях блоков по геофизическим данным устанавливается разуплотнение вещества мантии. Металлогения систем определяется тесной связью руд с андезитовым вулканизмом и гипабиссально-субвулканическим плутономизмом. Многочисленные подобные системы описаны недавно на юге Советского Дальнего Востока (Рейнляб, 1977; Сухов, 1979).

Все три описанные магматогенно-рудные системы характеризуются тесными связями вулканических и плутонических образований. Верхние рудные члены систем являются "вулканогенными" образованиями, нижние -- "плутоногенными". Общим поисковым признаком рудоносных районов всех систем является окймление их туфовым флишем и иллейфами других вулканогенно-обломочных пород. Все это показывает невозможность четкого разделения рудных месторождений на "вулканогенные" и "плутоногенные". При рассмотрении условий образования руд целесообразнее устанавливать их принадлежность различным глубинным уровням: поверхностному, близповерхностному, субвулканическому, гипабиссальному и абиссальному.

А.Г.Твалчрелидзе

КИМС

#### КОЛЧЕДАНОНОСИТЕЛЬНЫЕ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, МЕТАСОМАТОЗ И РУДООБРАЗОВАНИЕ В БИМОДАЛЬНЫХ БАЗАЛЬТОИДИЧНЫХ ФОРМАЦИЯХ

I. Богатый материал по рудоносности вулканогенных формаций свидетельствует, что образование медно-цинковоколчеданых месторождений в провинциях уральского типа связано сгомодромной дифференциацией толентово́й магмы. При этом полигенные месторождения обычно ассоциируются с последовательно-дифференцированными комплексами, в то время как моногенные стратиформные сульфидные залежи, как правило, сосредоточены в контрастных базальт-риолитовых формациях. Все зависимости от возраста (колчеданосные бимодальные формации известны от раннего протерозоя до неогена включительно), последние характеризуются постоянством тектонического положения, строения и петрохимических свойств. Формации эти образуются на раннегеосинклинальной стадии развития рифтовых трогов непосредственно вслед за трещинными излияниями недифференцированных (или слабо дифференцированных) океанических толеитов. В нижней своей

части она представлена массивными покровами толеитовых базальтов, характеризующихся иногда повышенной щелочностью, а кровли формации сложены отдельными аппаратами центрального типа, образованными натриевыми рвюлитами нормальной щелочности. Богатый петрологический материал свидетельствует, что возникновение формаций связано с жидкостной ликвиацией нормального толеитового расплава в условиях периферических магматических очагов.

2. Комплексное исследование стратиформных медно-цинковоколчеданных месторождений заставляет предположить, что колчедановые гидротермальные системы рождаются непосредственно в периферических камерах в процессе ликвации, когда, как показывают термодинамические данные, выделяются натриево-хлоридные кислые растворы. Их дальнейшая длительная эволюция связана с постепенным понижением температуры и смешиванием с водами метеорного генезиса, что не приводит ни к значительному изменению кислотности растворов, ни, как свидетельствуют ядерно-физические данные, к зарождению поверхностных категорий источников рудного вещества.

3. На средотемпературной стадии развития гидротермальных систем имеет место гидротермальное изменение кислых рудовещающих вулканических пород с образованием, главным образом, кварцсерпент-хлоритовых метасоматитов. Термодинамический анализ показывает, что образование гидротермально-измененных пород этой формации осуществляется исключительно на кислых растворах с выделением железа и летучих. Рудообразование, по данным термобарогеохимии и теоретического моделирования геохимических свойств гидротермального раствора, происходит лишь на низкотемпературной стадии эволюции гидротермальных систем.

4. Отложение руд связано с гидротермально-осадочным процессом, когда системы рудоотводящих каналов фиксируется убогой выраженностью пиритного профиля, а интенсивное сульфидное накопление происходит в результате резкого пересыщения раствора и быстрого падения его температур при выносе растворов на морское дно и смешивания с морскими водами. При этом в прикряловых депрессиях аппаратов центрального типа образуется придонный восстановительный кислый рассол, из которого выделяются сильно гидратированные полисульфидные осадки, в дальнейшем трансформируемые в рудные тела.

5. Раскристаллизация полисульфидных осадков происходила в зоне диагенеза. Одновременно, в результате перераспределения вещества в соответствии с падением вязкости гезрих парциального давления серы, образуется стационарная эндогенная зональность иссле-

М.Г.Руб, В.А.Павлов

ИГЕМ АН СССР

О СВЯЗИ ОЛОВЯННОГО И ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНОГО ОРУДЕНЕНИЯ  
С ВУЛКАНО-ПЛУТОНИЧЕСКИМИ И ВУЛКАНИЧЕСКИМИ АССОЦИАЦИЯМИ

В ядре рудных районов Востока СССР устанавливается временная и пространственная сопряженность проявлений оловянной и золото-серебряной минерализации с породами вулканических и вулканоплутонических ассоциаций раннего мела - палеогена. Независимо от времени формирования таких ассоциаций они обладают рядом общих черт состава (повышенная калиевая щелочность, обогащенность летучими и соответствующими рудными компонентами и др.). Кроме того устанавливается тождественность качественного состава элементогримесей в породах ассоциаций и сопровождающих их рудных образованиях. С отмеченными ассоциациями парагенетически или генетически связано рассматриваемое оруденение. Так, например, в Хинганско-Олонойском районе (Хабаровский край) в конце раннего мела оформилась вулканоплутоническая ассоциация, включающая липариты и игнамбриты обмадиной свиты и комагматично им гранит-порфиры. Породы ассоциации характеризуются повышенным содержанием кремнезема (до 77%) и калия (до 5,5%), с их ведущими акцессорными элементами являются фтор, олово, стронций и индий. При этом значения средних содержаний фтора и олова закономерно повышаются от гранитов к гранит-порфирам. Наиболее распространенные акцессорные минералы пород ассоциаций - циркон, апатит, монацит, флюорит, касситерит и др., причем в цирконах гранит-порфиров присутствуют микровключения касситерита. В ходе формирования вулканоплутонической ассоциации Хинганско-Олонойского района происходило последовательное обогащение флюидной фазы палингического гранитного расплава фтором, оловом и индием. Выделение рудоносных флюидов из расплава происходило неоднократно. На первом этапе оно имело место в ходе формирования вулканических членов ассоциации и привело к образованию оловянной минерализации риолитового типа (Джалынское месторождение), для которого устанавливается пространственная и генетическая связь с образованиями жерловых фаций. Второй этап выделения рудоносных растворов фиксируется после интрузии гранит-порфиров, когда сформировались штольневые малосульфидные касситеритовые руды с относительно повышенными содержаниями

ем в них фтора и иодия (Анганское месторождение). Этот тип оруденения парагенетически связан с гранит-порфирами. Сходный характер связи с вулканоплутоническими ассоциациями имеет оловянная минерализация в Кавалеровском (Приморье) и в Комсомольском рудных районах. В этих районах в составе вулканоплутонических ассоциаций принимают участие породы трахиандезитового ряда и гранитоиды повышенной основности, что, проявление и обусловлено в связи с ними иного типа оловянного оруденения, принадлежащего касситерит-силикатной формации. Породы подобных ассоциаций характеризуются повышенной каллевой щелочностью, высокой магнезиальностью, низкой степенью окисления железа, наличием среди акцессориев титанистой хромшпинели и магнетита с повышенным содержанием  $V, Cr, Ti, Ni$  и рядом других признаков, позволяющих связывать их образование с проявлением глубинных трахиандезитовых (или трахибазальтовых) магм.

В отличие от оловянного оруденения золото-серебряная минерализация Тихоокеанского рудного пояса чаще обнаруживает парагенетическую связь с ассоциациями, в которых резко преобладают вулканические и субвулканические образования. В составе таких ассоциаций присутствуют кислые эффузивы калиевого (до 6%  $K_2O$ ) рифа и комагматичные им субвулканические тела санидиновых (с адуляром) гранит-порфиров. Ведущими элементами-примеслями аппаратов и гранит-порфиров являются редкие щелочи, фтор, хлор и серебро, которые отмечаются и в составе руд, обнаруживающих признаки пространственной связи с санидиновыми гранит-порфирами и зонами адулярзации.

Приведенные примеры указывают на необходимость комплексного подхода к выяснению форм связи оловянного и золото-серебряного оруденения с вулканоплутоническими и вулканическими ассоциациями.

И. Е. Балажк, О. Г. Сорохтин

Институт океанологии АН СССР

#### О СВЯЗИ НЕВРЕГАЗОЕОСНОСТИ С ВУЛКАНИЧЕСКИМИ ПОЯСАМИ ОСТРОВОДУЖНОГО ТИПА

В системах островных дуг в позднем палеозое и мезозое (особенно в позднем меду) широко распространение получила офолетовая (с серпентинитами) и кремнисто-вулканогенная формация.

Для кремнисто-вулканогенной формации характерны две субформации: кремнисто-вулканогенно-терригенная и кремнисто-вулканогенно-

карбонатная.

Формация терригенных и вулканических моласс важна в нефтегазоносном и угленосном отношении. Она характерна для миоцена (местами и плиоцена) систем островных дуг. Тесно сопряжены с островными дугами глубоководные котловины краевых морей, представляющие собой обширные депрессии. В котловинах получают распространение осадочные бассейны, к которым тяготеют крупные зоны нефтегазонакопления. К вулканическим поясам островодужного типа приурочены крупнейшие нефтегазоносные бассейны (НГБ) земного шара. К ним относятся бассейны Северной Америки, где в Калифорнийском НГБ плотность разведанных запасов достигает уникальных значений в  $250 \text{ тыс т/км}^2$ ; в НГБ Арктического склона Аляски открыто крупнейшее месторождение Прадхо-Бей с извлекаемыми запасами более 1350 млн. т нефти и более 1 трлн.  $\text{м}^3$  газа. К крупнейшим бассейнам Южной Америки относятся НГБ Маракайба, где сконцентрировано 56% разведанных запасов континента. Уникальным узлом нефтегазонакопления средиземноморского подвижного пояса является НГБ Персидского залива, где сконцентрированы  $2/3$  разведанных запасов Ближнего и Среднего Востока.

Геологическому строению и проблемам нефтегазоносности НГБ подвижных поясов посвящено много работ как зарубежных авторов, так и отечественных. Авторы данной работы сделали попытку рассмотреть уникальность скопления углеводородов (УВ) бассейнов подобного типа как с позиций осадочно-миграционной теории происхождения нефти, так и с позиций теории тектоники литосферных плит.

Новые геодинамические модели эволюции Земли представляют возможность для анализа условий формирования уникальных скоплений УВ в различных геотектонических зонах. Облагуживается, что многие нефтегазоносные бассейны, типичные и древними океаническим окраинами, где имел место поднят плит.

В основании островных дуг залегает океаническая кора - породы офиолитовой формации; благодаря постепенному разрушению фронтальной части надвигающейся плиты под островной дугой формируется литосферный выступ. Выступ перекрывает собой часть подвигаемой плиты, непосредственно прилегающей к зоне Заваркиного-Бельводре.

Процесс нефтегазонакопления в зонах подвига протекает за более позднее геологическое время, что объясняется самим механизмом, подвига, а именно, того процесса аномальными термобарическими условиями. Значение возможности такого механизма предполагалось Г. Доддсом, У. Дикксоном, а затем он был разработан Серох-

инициптанч, Ушаковым и др.

Принцип механизма сводится к тому, что под тяжестью литосферного выступа островной дуги, наползающей на край континента, образующийся в мощной осадочной ливзе  $УВ$ , активно выжимаются и переносятся по трещинам термальными водами к ловушкам различных типов.

В соответствии с вышеописанным механизмом поддвига к связанным с процессами генерации, миграции и аккумуляции  $УВ$ , рассматриваются процессы нефтегазообразования в НТЕ различного типа.

Б.А.Марковский, В.К.Фотман

ВСЕГЕМ

### МЕЗО-КАЙНОВОЙСКИЕ УЛЬТРАМАФИЧЕСКИЕ ВУЛКАНИТЫ СССР И ИХ ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ РУДОНОСНОСТЬ

1. В течение двух последних десятилетий ультрамафические вулканыты (пикриты) различного возраста были выявлены во многих районах мира, что продемонстрировало реальность существования ультрамафических расплавов и возможность достижения ими земной поверхности в различных тектонических обстановках на разных этапах истории Земли.

2. Пикриты мезокайновоейского возраста на территории СССР распространены в пределах альпийских складчатых систем Тихоокеанского и Средиземноморского подвижных поясов.

3. На востоке СССР пикриты входят в состав вулканических комплексов геосинклиналей окраинно-океанического типа триасово-юрского (Сихоте-Алинь) и поздне мелового-палеогенового возраста (Камчатка). Пикриты, слагающие автономные тела, ассоциируются с мощными базальтовыми толщами, сформировавшимися на ранних этапах геосинклинального развития. Пикриты слагают различные типы тел — от подводных вулканических построек до разветвленных систем диатрем, даек и силлов. Они представлены широким набором фациальных разновидностей (лавы, вулканические брекчи, гиалокластиты, туфы).

4. В пределах Средиземноморского пояса пикриты присутствуют на Большом и Малом Кавказе, в Крыму. Их формирование приурочено к заключительным этапам развития геосинклинально-складчатой системы мезозойского возраста. Пикриты образуют практически исключительно субвулканические тела и в ряде случаев связаны постепенными переходами с диабазами.

5. Различно преобладающих форм проявления пикритов, их структурных особенностей и состава на ранних и поздних этапах раз-

вития геосинклиналиально-складчатых систем, вероятно, могут быть объяснены, исходя из различного геодинамического режима внедрения ультрамафических расплавов в условиях "растяжения" и "сжатия".

6. Показано сходство форм проявления и составов изученных пикритов Альпийских складчатых поясов и пикритов (перидотитовых коматиитов) докембрийских зеленокаменных поясов. Наибольшая близость составов установлена для коматиитов и пикритов ранних этапов формирования геосинклиналиально-складчатых систем. Поскольку в последние годы установлена промышленная сульфидно-никелевая рудоносность перидотитовых коматиитов Африки, Австралии и Канады, это сходство определяет потенциальную рудоносность мезокайнозойских пикритов СССР.

7. На основании рассмотрения факторов структурного и вещественного контроля сульфидно-никелевой рудоносности, ассоциирующей с коматиитами, высказывается предположение о наиболее благоприятных условиях формирования аналогичных руд в мезокайнозойских пикритах.

К.И.Дворцова, А.А.Смыслов, П.А.Строва  
В.М.Терентьев, Г.А.Шатков

ВСЕМ

#### МЕЗОЗОЙСКО-КАЙНОЗОЙСКИЕ КРАЕВЫЕ И ВЕНТРИКОНТИНЕНТАЛЬНЫЕ ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ПОЯСА ТЕРРИТОРИИ СССР И МНР И ЭВОЛЮЦИЯ СВЯЗАННОГО С НИМИ РУДОБРАЗОВАНИЯ

Вопросы вулканизма подвижных поясов и связанного с ними оруденения рассматривались в работах многих советских и зарубежных исследователей: А.Н.Заварицкого, В.И.Смирнова, Г.С.Дзоценидзе, В.Н.Котляра, М.И.Ициксона, Н.П.Лаврова, А.И.Семенова, М.А.Фаворской и др. В последние годы появились новые данные о глубинном строении, структурно-вещественных (геохимических) особенностях и рудоносности поясов и ареалов вулканизма (преимущественно мезозойско-кайнозойского возраста) на территории СССР и сопредельных районах Монголии. Это позволило авторам классифицировать вулканические пояса с учетом геотектонических условий их формирования, эволюции вещественного состава продуктов вулканизма и связанного с ними оруденения.

В пределах находящихся на территории СССР и МНР крупных звеньев планетарных подвижных поясов (Средиземноморского, Урало-Монгольского и Тихоокеанского) реконструируются вулканические пояса,

связанные с геосинклинальным развитием, с орогенным развитием и отраженной активизацией, с дейтероорогенным развитием (автономной активизацией) и рифтогенезом (тафтогенезом).

Мезозойские и кайнозойские вулканические пояса, связанные с геосинклинальным вулканизмом, выделены в складчатых системах Кавказа, Крыма, Кавказа и Дальнего Востока. Для них характерны спилит-диабазовые, спилит-кератофириновые (ватровые базальт-лапаритовые) и др. магматические формации, сопоставимые с примитивными толитами, их дифференциатами и альпийскими гипербазитами окраинно-океанических желобов и южных островных дуг. Рудные месторождения этих поясов относятся к медно-колчеданной, колчеданно-полиметаллической и полиметаллической формациям, иногда с марганцем, железом, баритом (Алаверди, Шамлу, Кафан, Урупское и др.).

Рванорогенные вулканические пояса и близко соответствующие им современные окраинно-океанические вулканические пояса и пояса зрелых островных дуг сложены преимущественно формациями высокоглиноземистых андезитов-базальтов, андезитов, дацитов. Весьма характерны интрузивные образования габбро-плагиогранитового ряда. Рудные формации халькофильных элементов: колчеданная, колчеданно-полиметаллическая, медно-молибденовая, — имеют черты сходства с рудными формациями геосинклинальных прогибов. Характерным отличием вулкано-плутоидических поясов этого типа служит широкое развитие месторождений скарново-железорудной (с *Co, Si*, иногда *Mn*) формации (Дашкесан и др.).

Наибольшим распространением пользуются вулкано-плутоидические пояса, связанные с орогенным развитием и отраженной активизацией. В большинстве случаев они относятся к категории континентальных или окраинно-континентальных и контролируются краевыми линейными разломами. Характерны весьма пестрый состав магматических формаций андезито-дацитового, дацит-трапизитового, дацит-лапаритового рядов. Вулканическая деятельность завершается интенсивными гранитоидным магматизмом. Состав рудных формаций весьма разнообразен. Это месторождения медно-молибденовой рудной формации во вторичных кварцитах (Каджаран, Агарак, Достакерт и др.), гидротермальные в березитах (реже скарново) месторождения золото-молибден-полиметаллической рудной формации (полиметаллические — Кача, Кичик, В. Широкинское, Салкит, золоторудные — Дарасун, молибденовые — Шахтама, Даванда, Зрепур и др.), месторождения оловосеребро-полиметаллической рудной формации (Дальнегорское, Рудно-

горков, Хангеранга, Шерловая гора и др.).

Дейтероорогенные внутриконтинентальные вулканические пояса, обладающие чертами сходства с поздними краевыми поясами и вулканическими поясами эппиплатформенных рифтовых систем, тяготеют к региональным структурам фундамента длительного воздымания: средним массивам (Монголо-Приаргунский, Бурейский, Охотский, Омолонский, Центральнo-Кавказский) и геосинклинальным системам (Селенгинско-Яблоновая, Кито-Тобийская, Северо-Тяньшанская). Характерен базальт-диабазитовый формационный ряд, состоящий из формаций субщелочных андезитов-базальтов, аляскитоидных ультракислых липаритов, трахиданитов, щелочных оливиновых базальтов. Вулканические пояса этого типа часто ассоциируются с эндогенными рифтовыми (тафрогенными) системами. К этой категории относятся Монголо-Приаргунский, Селенгинско-Перчинский, Большехинганский и Хинганско-Охотский позднемезозойские, Тургайский, Западно-Сибирский раннемезозойские вулканические пояса, которые в целом и во многих деталях сопоставимы с позднекайнозойскими вулканическими поясами плато Колорадо, Провинции Бассейнов и Хребтов, Мексиканского массива. В их пределах развиты сульфидно-флюоритовые, флюорит-редкометалльные, собственно флюоритовые, а также низкотемпературные близповерхностные месторождения *As, Ag, Pb, Zn, Sn, Sb, Hg*. В отличие от краевых орогенных поясов, для металлогении дейтерооооенных внутриконтинентальных вулканических поясов характерна исключительно высокая активность фтора, преобладание литофильной рудной минерализации над кальцифильной.

М.А.Беридзе, З.В.Отхмезури, М.П.Пруцдзе

Геологический институт АН ГССР

Управление геологии Грузинской ССР

### УСЛОВИЯ ПРОЯВЛЕНИЯ КРСКОГО РАННЕГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО ВУЛКАНИЗМА И СВЯЗАННОГО С НИМ ОРУДЕНЕНИЯ НА ЮЖНОМ СКЛОНЕ БОЛЬШОГО КАВКАЗА

1. Ранне- и среднекрасное развитие Большого Кавказа соответствует переходной стадии геосинклинального процесса, характеризующейся наличием островных дуг и окраинных морей. В пределах Южного склона (окаинное море) установлено чередование конседиментационных линейных тектонических структур (прогибов и поднятий), трассированных вулканиитами слядит-диабазовой и спилит-ке-

кератофировой формации.

2. Вулканиты спилит-диабазовой формации - толеитовые базальты собственно эффузивной и субвулканической фации; вулканиты же спилит-кератофировой формации - в основном дациты и плагиолапариты всех трех фаций. Обе формации выделяются резко выраженной натриевой специализацией.

3. Проявление толеит-базальтового вулканизма на фоне пелагической глинистой седиментации домер-раннеюрского и аалеп-байосского времени, в условиях дифференцированного тектонического рельефа палеобассейна, следует связать с расширением и деструкцией субконтинентальной земной коры.

4. В составе спилит-диабазовой формации участвуют альбититы и адиналы, которые являются продуктами остаточного кислого, богатого натрием, легкими и рудными компонентами расплава, сформировавшегося в процессе контрастной дифференциации базальтовой магмы.

5. Однородный химический состав конечных продуктов натриеметасоматоза (завершенных кератофиров спилит-кератофировой и завершенных адиналов спилит-диабазовой формаций) указывает на длительность и сходную тенденцию этого поствулканического процесса в течение всей ранней и средней юры.

6. Оптимальные условия локализации серноколчеданных руд, продуктов сульфидных газо-гидротерм, создаются в пределах оливулканических понижений палеобассейна, ограниченных с обеих сторон вулканическими постройками толеитовых базальтов. Здесь серноколчеданная минерализация проявлена пражилково-закрепленной пиритизацией вулканических пород, повышенной конкреционностью бадулканогенной осадочной пачки и, наконец, формированием массивной рудной залежи. В асимметричных структурах, ограниченных лишь с одной стороны вулканической постройкой, происходит постепенное разубоживание рудных образований в сторону открытой части бассейна.

7. Стратиформенная серноколчеданная залежь так же, как и ее жильные аналоги, локализованы обычно в залежках субвулканических, в расной степени переработаны более поздней - наложенной медно-пиротин-полиметаллической минерализацией.

Институт геологии АН Азербайджанской ССР  
 ЛАТЕРАЛЬНЫЕ РЯДЫ МЕЗОЗОЙСКИХ МАГМАТИЧЕСКИХ ФОРМАЦИЙ АЗЕРБАЙДЖАНА

1. Анализ геоструктурного положения и петролого-геохимических особенностей мезозойских магматических формаций Азербайджана, сформировавшихся в структурно-фациальных зонах Малого и Большого Кавказа, Куринской впадины, указывает на тесную связь магматизма с эндогенным режимом, проявившимся поразному в различных структурах. В пространственном размещении мезозойских магматических формаций, в зонах названных геоструктурных единиц, выявляются ряды латеральных вариаций, обусловленных синхронным развитием различных типов пород в смежных, разнотипных зонах.

2. На Малом Кавказе мезозойский магматизм наиболее интенсивно проявляется в пределах Сомхито-Карабахской и Севано-Акеринской зонах.

а) Сомхито-Карабахская зона (палеоостровная дуга) является самым мощным и протяженным регенерированным вулканоплутоническим поясом. В её пределах выделяются следующие последовательные ряды формаций: раннегосинклинальные (среднеюрские) андезит-базальт-диаритовая и плагиогранитовая, составляющие вулканоплутоническую ассоциацию; инверсионные базальт-андезит-дацитовая и коматитическая с ней габбро-диорит-гранодиоритовая; позднегосинклинальные (верхнемеловые) базальт-андезит-дацит-диаритовая и трахибазальтовая формаций. Магматические формации Сомхито-Карабахской зоны характеризуются развитием дифференцированных известково-щелочных серий, которые по мере эволюции магматизма преобретают повышенную щелочность с возрастанием  $K/Mg$  отношения.

б) Севано-Акеринская зона, представляющая рифтовую зону, характеризуется широким развитием пород офиолитовой ассоциации, в составе которой наравне с ультрамафитами и мафитами, объединенными в габбро-перидотитовую формацию, развиты также последовательные ряды верхнеюрско-неокомской овалит-диабазовой и верхнемеловой андезит-дацитовой формаций с толеитовой тенденцией.

3. В пределах Куринской впадины мезозойский вулканизм наиболее полно проявился в контуре Саатли-Курдамирского погребенного поднятия и характеризуется преимущественно развитием верхнемеловой трахиандезит-базальтовой формации, принадлежащей известково-щелочной серии пород, эволюционировавшей в сторону повышенной щелочности.

4. Вандамская зона, представляющая северный борт Закавказского срединного массива; характеризуется широким развитием субщелочных вулканитов, объединенных в верхнемеловую трахиандезито-базальтовую формацию. Вулканиты Вандамской зоны с субщелочными породами Кюрдамир-Саятлинского погребенного поднятия приурочены к Талчи-Вандамскому гравиационному максимуму.

5. Крупная колчеданносная провинция юго-восточной части терригенно-сланцевой юры юго-восточного Кавказа характеризуется редуцированным вулканизмом, приуроченным к Тфанской зоне мегантиклинория и выраженным преимущественно малыми интрузиями. Выходы последних образуют дайковый пояс, сложенный сериями силлов, даяк, лингообразных тел, среди которых выделяются тоар-валленская базальт-лапаритовая и среднеюрская габбро-диоритовая формации с телситовой теадецией.

6. Возникшие в структурно-фашиальных зонах Малого, Большого Кавказа, Куринской впадины мезозойские магматические формации объединены в две возрастные группы латеральных рядов, соответствующих раннегеосинклинальной и позднегеосинклинальной стадии развития альпийского этапа. В раннегеосинклинальной стадии выделяются два латеральных ряда юрских магматических формаций, принимающих участие в строении Сомхито-Карабахской и Тфанской зон, в позднегеосинклинальной — четыре ряда верхнемеловых вулканогенных формаций, приуроченных к Севано-Ахеринской, Сомхито-Карабахской, Куринской и Вандамской зонам. Эндемозные ряды латеральных лариаций мезозойских магматических формаций различаются по составу, строению, слагающим породам, эволюцией, интенсивностью проявления магматизма, эндогенной металлогеники, подчеркивающие особенности тектонического развития разнотипных зон и их магмапроницаемости.

Р.Т.Джрбашян, А.Х.Мнацаканян

Институт геологических наук АН Армянской ССР  
ГЕОТЕКТОНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ МЕЗО-  
КАЙНОВОЙСКОГО ВУЛКАНИЗМА МАЛОГО КАВКАЗА

1. Массив проявлений мезо-кайновозойский вулканизм Малого Кавказа наложен на два крупных блока с жесткой континентальной корой и с установившимся стабильным режимом тектонического развития. Это Закавказский срединный массив, к разрушения которого приурочен юрско-неокомский и верхнемеловой (внеофиолитовый) вулканизм Сомхито-Карабахской и Прикуринской зон. Другой блок,

представляющий раздробленную окраину Иранской субплатформы, контролирует палеоген-неогеновый вулканизм Мисхано-Зангезурской зоны. В пределах Севанского глубинного шва (ложа), разделяющего названные блоки, интенсивно проявлен верхнемеловой (офиолитовый) и палеогеновый вулканизм.

2. Тектонически устойчивый режим Малокавказского региона на всех этапах проявления вулканизма от юры до палеогена определил сосредоточенный тип подвижности земной коры и ведущую роль разноразориентированных разломов. Вдоль северо-западных разломов формируются цепочки подлигвенных вулканических и вулкано-купольных поднятий и мелкополных прогибов, в которых накапливались и захоронялись пирокластические и вулканоогенно-осадочные толщи ( $J_2$ - $K_1$  - андезитовая, андезито-базальтовая формации Шамшиадина и Кафана;  $K_2^{ант}$  - оливиан-базальтовая формация Прикурийской зоны;  $P_2^a$  - андезито-базальтовая, андезитовая формации Севано-Ширакской зоны). В зонах сочленения северо-западных и поперечных разломов формируются крупные долговременные узлы вулканической активности, которые завершают свое развитие образованием отрицательных вулкано-тектонических структур ( $J_2$  -  $J_3$  - андезит, андезито-базальтовая формация Ашверди и Кафана;  $K_2^{ант}$  - липаритовая формация Прикурийской зоны;  $P_2^a$ - $P_2^b$  - базальт-трахиандезитовая формации Севано-Ширакской зоны и Сланика;  $P_2^a$ - $N_1$  - трахиандезит-фонолитовые формации Намбака и Западного Байка).

3. Особенности тектонической позиции отражаются в составах вулканических продуктов, типе и характере вулканической деятельности и ее эволюции.

Наиболее общей тенденцией вулканизма является периодическая повторяемость ( $J$ ,  $K_2$ ,  $P_2$ ,  $N$ ) андезитовой и липаритовой (известково-щелочной) формаций, которые эволюционировали во времени в сторону возрастания общей щелочности за счет калия, лейкократовости и глиноземности. Значительные объемы и широкое площадное развитие, а также петрохимический облик андезитовых формаций подчеркивает провинциальные особенности Малонавказского региона и смежных областей Ближнего и Среднего Востока. Они выражены в длительно сохранившихся на границе коры и мантии  $P$ - $T$  условиях, способствующих генерированию насыщенных  $SiO_2$  расплавов в условиях высокого давления паров  $H_2O$ . Появление базальтовых, а также щелочных формаций ( $K_2$ ,  $P_2^a$ - $P_2^b$ ,  $N$ ) связано с периодами коренных тектонических перестроек и активизации систем поперечных разломов, синхронно проявляемых во всей центральной

ной части Средиземноморского пояса, и способствующих выплавлению магм за счет более глубинных мантийных субстратов. Наложенный характер указанных трех типов вулканических формаций особенно отчетливо проявляется на поздних,  $K_2-N$  этапах развития региона.

Э.Ш.Михалибейли, Дх.А.Азадалиев,  
Г.И.Аллахвердиев, Ш.И.Аллахвердиев

Институт геологии АН Аз.ССР

### О ВУЛКАНО-ПЛУТОНИЧЕСКОЙ АССОЦИАЦИИ "СПИЛИТО-ДИАБАЗОВОЙ" И УЛЬТРАБАЗИТОВОЙ ФОРМАЦИИ МАЛОГО КAVКАЗА

1. Вопрос о вулкано-плутонической ассоциации спилитизированных диабазов и альбинотинных ультрабазитов Малого Кавказа выдвигается впервые авторами и не может быть рассмотрен без решения проблемы происхождения всех членов офиолитового комплекса, поскольку эта проблема в последние годы широко и оживленно дискутируется в мировой литературе. В этой связи исключительно характерным является постоянно повторяющаяся закономерность пространственно-временной сопряженности недифференцированных "натриевых" базальтоидов (с кремнисто-дшмовыми образованиями), ультрабазитов, габброидов и небольших тел гранитоидов (плагигренаты и др.).

2. Продукты нижнеэононского возраста подводных излияний базальтоидов в виде покровов с шаровыми отдельностями (спилитизированные диабазы, диабазовые порфириты и пр.) и проклястолатов проявляются в пределах Севано-Карабахской зоны (районы среднего течения бассейна р. Тертэр, горы Гинальдаг, верховья бассейна р. Тутхун и др.) с эвгеосинклинальным режимом развития, где эти вулканогены прорываются плутоническими телами ультрабазитов, габброидов и др., с которыми они пространственно (и генетически) совмещены, что является как следствием глубинной дифференциации магмы в верхней мантии с разделением ее на фракции базальтового расплава, ультраосновного и основного состава остатка, так и результатом влияния структурного контроля в качестве глубинных разломов на последовательное формирование и размещение комагматических вулканитов и интрузивов. Относительно кремнисто-дшмовых образований или "радиоляритов" следует отметить, что они возникли при подводных излияниях с выделением свободного кремнезема, благоприятствующего скоплению и развитию радиолярий.

3. Вопреки представлениям "нозой глобальной тектоники", впер-

вые на Малом Кавказе нами установлен и изучены интрузивно-термальные воздействия ультраосновной магмы на вмещающие породы нижнесенононского и местами сеноманского возрастов, а также на их многочисленные коенолиты. Термальное изменение выражено в интенсивном орговиковании контрактирующихся пород, которые превращены в плотные и массивные роговики, имевшие унаследованную полосчатую текстуру, обусловленную чередованием прослоев исходных пород. Эти отложения в Сарыбабинском синклинории в докампанское время были прорваны ультрабазитовыми телами, контакты которых по конфигурации извилисты без каких-либо признаков механического воздействия на нормально залегающие пласты и, как было отмечено, сопровождаются узкой зоной термических преобразований. Вместе с тем зачастую интрузивные контакты ультрабазитов сорваны и затуплены наложенными неоднократными тектоническими подвижками, приводившими к брекчированию, милонитизации, рассланцеванию и т.д., местами затуплены серпентинизацией. Все эти однозначно свидетельствуют об их рудивной природе становления ультрабазитов в их современном структурно-стратиграфическом положении. Однако авторы не отрицают также возможность существования в других регионах тектонического залегания ультрабазитов.

4. Ультрабазиты Малого Кавказа, представленные разобщенными, линейно вытянутыми согласно простиранию структур интрузивными телами малого и среднего размеров интенсивно или полностью серпентинизированных пород, с которыми сопряжены и парагенетически связаны различные по размерам выходы габброидов, кварцевых (и без него) диоритов и плагиогранитов, приурочены к глубинным разломам общекавказского направления и протягиваются в виде узкой (2-30 км) полосы на расстоянии более чем 360 км (лишь в пределах азербайджанской и армянской частей). Массивы имеют штокообразную, пластообразную, гнездообразную, линзовидную формы, иногда встречаясь в виде фокюлятов, лаполитов и пр.

5. Заслуживает серьезного внимания натровый профиль нижнесенононского вулканоплутонического магматизма, выражающийся, наряду с спилитизацией базальтоидов, в глаукофановых, пектолитовых, альбититовых и пр. преобразованиях, что весьма характерно для магматизма регионов с эвгеосинклинальным режимом развития.

6. Выяснение условий формирования и генезиса нижнесенононской вулканоплутонической ассоциации Малого Кавказа поможет правильно понимать и прогнозировать связанные с ней полезные ископаемые и определить направления поисково-разведочных работ.

Институт геологических наук АН Арм. ССР  
**ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ НОВЕЙШЕГО БАЗАЛЬТОВОГО  
 ВУЛКАНИЗМА АРМЕНИИ**

Сложные взаимоотношения разновозрастных вулканических ассоциаций Армянской ССР повсеместно сопровождаются продуктами базальтового вулканизма.

Активность базальтового вулканизма прослеживается в большом геологическом отрезке времени, начиная от верхнего плиоцена (акчагыль) до позднечетвертичного времени, т.е. в течение всего позднеорогенного этапа альпийской складчатости.

Выявляется связь базальтового вулканизма с относительно разобленными в пространстве вулканическими областями (блоковыми структурами). Особенности проявления, количественная оценка и петрохимическая специализация вулкаников в пределах каждой из областей позволяет предполагать многочисленную генерацию базальтовой магмы и автономность ее эволюции.

Выделяются два основных типа базальтовых извержений: линейные (гребенные) и центральные (жерновные), связанные с различными тектономагматическими режимами активности.

Линейные извержения контролируются региональными глубинными разломами (сквозными коровыми разломами без вертикальных смещений крыльев), приуроченных к структурам типа поперечных поднятий, главное из которых — Тразкавказское иерациональное поднятие — рассматривается как северное продолжение Африканско-Аравийской рифтовой системы. Проявления этого типа являются особенностью западной половины вулканического пояса Армении и ограничиваются границами Ахалкалакской, Арагацкой и Тегамской вулканических областей.

Несмотря на разобленность очагов линейный базальтовый вулканизм отличается синхронностью извержений, продолжавшейся от верхнего плиоцена (акчагыль) до нижнего постплиоцена (?). Характеризуется исключительно эффузивной формой проявления. Спокойные излияния высокотемпературной вязкой лавы образуют большие покровы, достигающие до 300 м мощности. Огромные объемы, удивительно однородный состав свидетельствуют о быстром и безостановочном подъеме первичных, абиссальных, недифференцированных расплавов.

В петрохимическом отношении лавы линейные излияния представлены щелочно-оливиновыми толеитами с высоким содержанием глино-

вема. По физическим свойствам близки к базальтам рифтовых зон.

Центральный базальтовый вулканизм представляет моногенный многовыходный и ареальный вулканизм и контролируется структурами Анкавано-Сюникского мегаантиклинального поднятия. Центры извержения сосредоточены в пределах Гегамской, Варденисской, Сюникской, Кафанской автономных вулканических областей и отмечены шлаковыми, шлаково-лавовыми конусами, объемы которых варьируют в широких пределах (от 0,1 млн м<sup>3</sup> до 180 млн м<sup>3</sup>). Общий объем базальтовых вулкаников увеличивается в СЗ-ЮВ направлении.

Центральный базальтовый вулканизм характеризуется широкими вариациями петрохимических особенностей, обусловленных, с одной стороны, различными термодинамическими режимами генерации первичных расплавов, с другой — дифференциацией последних в периферических (промежуточных) очагах, расположенных в интервале первых 5 км от поверхности Земли. Наиболее существенные вариации наблюдаются при переходе от одной очаговой зоны к другой и связаны с первичными особенностями формирования магматических расплавов в мантии.

Центрально-ареальные извержения базальтов относятся к атлантической натриевой группе пород, причем в направлении СЗ-ЮВ происходит смена субнатриево-кальциевых пород (Гегамское нагорье) натрий-кальциевыми (Сюникское нагорье) и далее сильно натриевыми породами (Кафанская область). В том же направлении, наряду с увеличением общего объема базальтовых вулкаников, происходит повышение содержания титана, увеличение недосыщенности кремнеземом, уменьшение глиноземности, возрастание щелочности в том числе и калиевой. Наиболее недосыщенные разновидности базальтов Кафанской области представлены лембургитами и нефелиновыми базальтами. В минералогическом отношении с СЗ на ЮВ происходит смена оливин-пироксеновых лав, пироксен-роговообманковыми и далее роговообманково-апатитовыми лавами.

Э.Г.Малхасян

ИИМС

#### ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЮРСКИХ ВУЛКАНИКОВ АРМЕНИИ

В истории геологического развития Малого Кавказа юрский период был ознаменован крупными перестройками тектонической структуры региона и бурным проявлением вулканизма, приведшим к обра-

зованию сложных комплексов эффузивных, пирокластических, субвулканических и интрузивных пород. Роль юрского вулканизма значительна ещё и тем, что с вулканогенными образованиями этого периода пространственно и, отчасти, генетически связан ряд рудных (в частности, колчеданных) месторождений Армении, некоторые из которых имеют большое практическое значение.

Формы нахождения микроэлементов в эффузивах пока изучены недостаточно. Имеющиеся данные указывают на рассеянное состояние их во вмещающих породообразующих и рудных акцессорных минералах, реже они образуют самостоятельные минералы: ильменит, титаномагнетит, рутил, сфен, хромит, циркон, апатит, барит и самородные цинк, свинец, медь.

Детальное изучение геохимической природы юрских вулканогенных образований Армении привело нас к следующим выводам:

1. Полученные данные позволяют сделать очень важный вывод, касающийся металлогенической специализации магмы.

1. Присутствие в породах юрской вулканической деятельности  $Si$ ,  $Zn$ ,  $Pb$  в значительных содержаниях (выше кларка) указывает на геохимическую близость продуктов юрского вулканизма и пространственно локализованного в них главного колчеданного оруднения Армении. При этом следует отметить, что почти во всех вулканических образованиях Сомхито-Карабахской геотектонической зоны, намечается полное отсутствие  $Mo$ . Это обстоятельство в достаточной степени проливает свет на возможную генетическую связь пространственно тяготеющих к образованиям юрской вулканогенной формации главных колчеданных месторождений Армении.

2. Изучение геохимических особенностей разновозрастных толщ показывает, что эти данные можно использовать при геологической съемке. Полученные данные настолько четки, что в известной степени они могут служить коррелятивами при изучении и сравнении трудно датруемых вулканических толщ и пространственно связанных с ними субвулканических, пластовых и жильных образований.

3. Геохимическое изучение продуктов юрского вулканизма Армении позволило решить также ряд петрологических вопросов. В частности путем геохимического изучения продуктов юрского вулканизма удалось установить состав первичной магмы как базальтовой. Об этом свидетельствует постоянное присутствие в продуктах резкой кислотности (в кларковом и нижекларковом содержании)  $V$ ,  $Cr$ ,  $Co$ ,  $Ni$ ,  $Ti$  и наоборот, отсутствие  $W$ ,  $Hf$ ,  $Nb$ ,  $Ta$ ,  $Cd$ ,  $Sr$ ,  $Zn$ ,  $La$ ,  $Ce$ , являющиеся характерными элементами для пород, возникающих из гранитоидной магмы.

РУДОНОСНОСТЬ МЕЗОКАЙНОЗОЙСКИХ ВУЛКАНОГЕННЫХ  
ФОРМАЦИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ МАЛОГО КАВКАЗА

Современный формационный и геодинамический анализ, а также новые данные по теории рудообразования привели к широкому признанию значения процессов палеовулканизма в формировании многих рудных и нерудных месторождений.

Металлогенический облик вулканических поясов центрального Средиземноморья и особенно Малого Кавказа, Армении определяет колчеданные месторождения и рудопроявления мезокайнозойских вулканогенных формаций.

1. Анализ отдельных рудных районов (Шамшадинский-Шамхорский, Междуреченский, Алавердский, Базумский и сопредельные) и рудных полей формационно-металлогенических зон Армянской ССР и Малого Кавказа (Сомхито-Харабахоян, Амаоли-Севас-Акеринская и др.) показывают, что с разновозрастными (протими, меловыми, палеогеновыми) вулканогенно-интрузивными, вулканогенными и вулканогенно-осадочными формациями ассоциируют многочисленные (от медноколчеданных, колчеданно-полиметаллических, сервоколчеданных до золото-сульфидных, медно-гематит-магнетитовых и др.) месторождения и рудопроявления. С гниабисальными проявлениями связаны скарновые месторождения и рудопроявления магнетитовых и гематитовых руд.

2. Фациально-формационный синтез мезокайнозойских вулканогенных формаций и типизация палеовулканических структур, а также взаимоотношения с ними метасоматоза и оруденения отражают системный подход к изучению рудоносности этих вулканогенных формаций и комплексов.

3. Палеовулканогеологическим системным анализом установлено, что колчеданная минерализация локализуется преимущественно на участках интенсивного проявления основного-среднего и особенно кислого вулканизма (верхний байос, верхний мел, средний-верхний эоцен и т.д.). Такие участки проявляются в ареалах выявленных очаговых мегаструктур, в центрах палеовулканов (во внутренних, промежуточных, внешних зонах вулканических сооружений), являющихся путями миграции и разгрузки синвулканических и поствулканических рудоносных газогидротерм. По петрохимическому облику колчеданносные формации характеризуются продуктами ранних стадий развития островных дуг натровой серии известково-щелочной магмы.

4. Метасоматические образования в колчеданных месторождениях и проявлениях северной части Армянской ССР и Малого Кавказа в целом выражены площадным и локальным изменением формациями пропитанности и вторичных кварцитов, которые образуют четкую латеральную и вертикальную зональность и тесно связаны с повторяющимися в мре, мелу и в палеогене последовательно и контрастно дифференцированными вулканогенными формациями, комплексами.

5. Намечается взаимосвязь колчеданного и др. оруденения с конкретными проявлениями палеовулканизма типа островных дуг, а также с проявлением гидротермального метасоматоза в благоприятных вулканотектонических структурах. Такое проявление колчеданного оруденения для вулканизма типа зрелых островодужных систем является характерным, а связанные с ними месторождения и проявления следует рассматривать как вулканогенные.

С.А.Бекташи, А.Н.Мусаев, Ю.Д.Заманов, А.Я.Исмаилов

Управление геологии Азербайджанской ССР

ОБ УСЛОВИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ  
МЕДИ И КОМПЛЕКСНЫХ РУД, СВЯЗАННЫХ С МЕЗО-КАЙНОЗОЙСКИМ  
ВУЛКАНИЗМОМ В ПРЕДЕЛАХ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ЧАСТИ МАЛОГО  
КАВКАЗА

1. Азербайджанская часть Малого Кавказа охватывает Арако-Актафачайский отрезок Малокавказско-Понтийской провинции Средиземноморского металлогенического пояса протяженностью более 240 км, при ширине 30-80 км. Оруденение меди локализовано в разновозрастных тектономагматических комплексах, начиная от нижнего палеозоя до эоцена включительно.

2. Медная минерализация пространственно и генетически тесно связана с гранитоидными интрузиями и с вулканическими образованиями среднего, средне-кислого и кислого состава байос-миоценового возраста. Установлены следующие рудносные комплексы:

1) среднегорские кварцевые порфиры, андезитовые и андезито-дацитовые порфириты Кедабекского, Гейгельского, Муровдагского и Карабахского рудных районов, а также Зардаринского месторождения Физула-Шушинской рудоносной площади; 2) верхнеюрско-нижнемеловые (?) плагиограниты и кварцевые диориты Кедабекского, кварцевые диориты Муровдагского, гранодиориты и кварцевые диориты Карабахского рудных районов; 3) послебятские андезито-дациты и ллпарито-дациты Кедабекского и Карабахского рудных районов; 4) олигоцен-

миоценовые гранодиориты, кварцевые диориты, субвулканические липарито-дациты и андезиты-дациты, андезиты и андезитовые порфириты Далидагского рудного района.

3. Месторождения меди расположены главным образом в экзо- и эндоконтактных полосах гранитоидных массивов, где часто площади развития минерализации меди окаймляют относительно более молодые небольшие выходы кварцевых диоритов, диоритовых порфиритов и субвулканических тел андезит-дацитов.

4. Оруденение контролируется зонами разломов, сопровождающихся гидротермальным изменением пород (окварцевание, каолинизация, пиритизация, серцитизация, хлоритизация). Месторождения и локальные площади развития относительно более интенсивной минерализации часто приурочиваются к участкам сопряжения разнонаправленных зон разрывов, совпадающих с направлением полей разновозрастных даек, в основном, порфирового состава.

5. В ряде случаев размещение месторождений и рудных полей контролируется наисубвулканическими структурами, где нередко концентрация рудной минерализации приурочивается к рамам относительно крупных вулкано-платонических построек (Кедабекское и др. месторождения) и к локальным вулканическим структурам в целом (Агбулакское месторождение в Кедабекском рудном районе и др.). При этом часто участки более повышенной рудной минерализации совпадают с участками пересечения рам вулканических построек с зонами разломов (Кедабекское и др. месторождения).

6. По условиям образования и характеру руд выделяются медно-колчеданные, медно-порфировые, медно-пиритизационные, медно-золоторудные и др. типы месторождений.

7. Важными в отношении промышленной ценности являются установленные в последнее десятилетие поли и месторождения медно-порфировых руд, расположенные главным образом в Сомкити-Карабахской металлогенической зоне (Агбулакское и Кедабекское, Демирли-Джагатаг-Гильятарское в Карабахском и Комарчайское в Муровдагском рудных районах и др.).

8. Большой интерес представляет промежуточный между медно-порфировым и медно-колчеданным типами месторождения довольно богатых комплексных руд (Гизилбулакское и Кедабекское месторождения).

9. Потенциально высокоперспективными площадями в отношении выявления месторождений медно-порфировых руд промышленного значения рекомендуются периферия Кедабекского рудного района, Кизилджа-Хетрачайская площадь в Гелгесанском, Гызлархат-Джандилбулакская

площадь в Муровдагском, Газанчинокая и Хазинадагская (Ганзсаро-кая) площади в Карабахском, Зарлара-Мисчай-Даланларская площадь в Физуля-Шушинском, Былибелль-Газиханли-Оруджлинская площадь в Кельбеджарском и Зейликская площадь в Далидагском рудных районах.

В зонах окислений площадей развития медно-порфировых руд (Жедабекского и Карабахского рудных районов) нередко встречаются признаки бирзы, что может представить практический интерес.

10. Масштабы, интенсивность развития и характер миперализации меди и сопровождающих ее цветных и благородных металлов, позволяют азербайджанский отрезок Малого Кавказа считать одним из высоксперспективных звеньев Малокавказско-Понтийской провинции.

Э.А.Лазаренко

Днепропетровский горный институт

### ВУЛКАНИЗМ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ КАРПАТ

В орогенную стадию тектоно-магматического развития Карпат были образованы три магматические формации, сложенные в основном вулканическими толщами.

1. Палеоген-миоценовая субсеквентная липаритовая формация, представленная липаритовыми туфами с подчиненным количеством агниобритов и липаритов, развита на площади свыше 50 тыс. км<sup>2</sup> в центральной части Внутренних Карпат. С ней в близкой парагенетической связи находится метасоматическая формация вторичных кварцитов с месторождениями каолина, галлуазита, адунита и барита.

2. Миоценовая андезитовая интрузивно-вулканическая формация типа островных дуг, широко развитая во внешней зоне Внутренних Карпат и Динарид, представлена вулканической субформацией с подвляющим количеством андезитов, андезито-базальтов и их туфов с подчиненным значением дацитов и их туфов и интрузивной субформацией, в состав которой входят кварцевые диорит-порфириты (преобладает), габбро-порфириты и гранодиориты-порфиры. Парагенетически с этой формацией связаны месторождения золота, серебра, свинца, цинка, меди.

3. Плиоценовая вулканическая андезитовая формация типа островных дуг, основная масса пород которой находится на стыке интернад и экстернад Восточных Карпат, представлена в основном андезитами и их туфами, в подчиненном количестве базальтами, дацитами, липаритами и их туфами. С формацией парагенетически связаны поствулканические вторичные кварциты с рудопроявлениями

ртути, теллура, вискута, мышьяка, а также гидротермальные ртутные месторождения.

4. Для всех трех формации характерно однообразие состава пород и продуктов постмагматической деятельности на всей огромной площади в десятки и сотни км<sup>2</sup>. Такое явление связывается с уравниванием как петрогенных, так и рудогенных компонентов во всем объеме магматических очагов, с которыми были связаны указанные магматические формации, независимо от их происхождения и положения в вертикальном разрезе (в мантии или коре). Такая гомогенизация магматических очагов не может быть объяснена дифференциацией в расплаве из-за малой ее скорости и скорее объясняется конвекционными течениями и циркуляцией флюидов, скорость движения которых в расплаве может обеспечить гомогенизацию на значительных расстояниях за время формирования магматических очагов.

А.И.Левитов, В.А.Лебе

Институт минеральных ресурсов Мингео СССР  
ЭВОЛЮЦИЯ МАГМАТИЗМА И ЭНДОГЕННОГО ОРУДЕНЕНИЯ  
ВНУТРИКАРПАТСКОГО ВУЛКАНИЧЕСКОГО ПОЯСА

1. Перестройка структурного плана Карпатского региона и формирование вулканического пояса в неоген связаны с активизацией глубинных разрывов субмеридионального простирания, о чем свидетельствует миграция во времени центров вулканизма с юга на север, от внутренней дуги пояса к внешней. Перемещение центров вулканизма сопровождается эволюцией формационных типов пород: тортон-сарматские эксплозии липаритов и ргнимбритов сменяются в палеогене эксплозивно-эффузивными образованиями и субвулканическими телами андезито-базальтовой формации, которые затем в плиоцене сменяются продуктами извержения преимущественно базальтового состава.

2. Эволюция эндогенного оруденения, проявляющего пространственную и временную близость к вулканикам соответствующей формации, выражается в смене гипо- и ксеногермальных медно-молибденовых и полиметаллических (с золотом) месторождений юга региона на эпitherмальные теллуру-висмутовые и ртутно-сурьмяно-мышьяковые а далее - на телтермальные мышьяково-сурьмяные. Характерно прогрессивное увеличение во времени числа месторождений и количества элементов, образующих собственные месторождения, а также сквозной характер распространения таких элементов, как железо, золото,

мазь свинец, цинк и ртуть, образующие промышленные скопления на равных этапах, но присутствующие на всех месторождениях.

3. Структурная соподчиненность эволюционирующих рядов эндогенного оруденения и вулканизма, свидетельствующая о единстве генерирующего их источника, позволяет рассматривать вулкано-тектонические структуры, модифицированные типы которых также изменяются в пространстве — времени, в качестве ведущего элемента при прогнозе — металлогенических построениях.

С.И.Кирикелица, Т.И.Добровольская

Институт минеральных ресурсов Мипгео УССР

### ЭВОЛЮЦИЯ МЕЗОЗОЙСКОГО МАГМАТИЗМА И ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ КРЫМА

Крымский сегмент Средиземноморского пояса в мезозое подразделяется на две геоструктурные зоны: геосинклинальную и платформенную, граница между которыми определяется долгоживущим глубинным разломом северо-восточного простирания. Зоны различаются по своему геологическому строению, истории развития и магматизму. Основы изучения последнего заложены А.В.Лагорио, Ф.Ю. Левинсон-Лессингом, В.И.Луцицким, В.Н.Павлиновым, а наиболее детальные исследования проведены С.М.Кравченко, В.И.Лебединским, В.С.Сривенским, Т.С.Лебедевым, Н.П.Макаровым, В.Г.Бондаренко, Т.И.Добровольской и др.

В современном структурном плане геосинклинальная зона горный Крым — представляет собой северную ветвь мегантиклинория Альпийско-складчатой области; платформенная — равнинный Крым — является южной частью Скифской плиты, активизировавшейся в мезозое с байкальским и герцинским складчатым орогенезом.

В разрезе мезозойских отложений горного Крыма выделяется два структурных этапа. Нижний охватывает отложения позднего триаса, ранней, средней и поздней юры, с проявлением спилито-диабазовой, спилито-кератофировой и габбро-плагиогранитовой магматических формаций. Образование этих ассоциаций формаций происходит в зоне эвгеосинклинальных прогибов и эвгеоантиклинальных поднятий. Геоинклинальный вулканизм был особенно интенсивным в средней юре, с ним связана формация плагиогранит-порфиров и габбро-диабазов, формирующихся в приповерхностных условиях. Верхний структурный этап охватывает отложения от верхней юры до палеогена с проявлением в поздней альбе андезитовой формации,

связанной с мезогеосинклинальным развитием геосинклиналя.

В равнинном Крыму после замыкания палеозойской геосинклинали- в триасовый и юрский периоды устанавливается субплатформенный ре- жим, сменяющийся в меловом-платформенным. Габбро-дiorит-гранодио- ритовая формация развита в грабенообразных прогибах внутри герци- наид, заполненных карбонатными и терригенными породами перми, три- аса и юры, а андезитовая - в моноклинально, залегающем чехле ося- дочных образований раннего мела.

Особенность мезозойского магматизма горного и равнинного Крыма является сходство петрохимического состава, базальтовый ха- рактер магмы и преобладание  $Na_2O$  над  $K_2O$ .

Л.В.Таусон, М.Н.Захаров

Институт геохимии СО АН СССР

ГЕОХИМИЯ РУДНО-МАГМАТИЧЕСКОЙ АССОЦИАЦИИ ЮРСКОЙ  
ЛАТИТОВОЙ СЕРИИ КЮГО-ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

Верхнеурские месторождения полиметаллического пояса Юго-Вос- точного Забайкалья парагенетически связаны с глубинными очагами латитовой магмы. Развитие юрского магматизма и рудного процесса обусловлено процессами тектоно-магматической активизации, форми- рующими Восточно-Забайкальское сводовое поднятие. На размещение полиметаллических месторождений большое влияние оказывает среда минераллообразования. Наиболее известные месторождения располага- ются в карбонатных породах нижнего палеозоя, залегающих в основа- нии вулканогенных толщ (Акатуевское, Михайловское и др.). При этом оруденение нередко экранируется дайками порфиритов, являющи- мися петрохимическими аналогами лав латитовой серии. Меньшие по размерам месторождения приурочены непосредственно к вулканострук- турам эффузивов средневерхнеурского возраста (Александровское, Ново-Широкинское рудные поля). Последние представлены двумя вул- каногенными толщами, нижняя из которых сложена преимущественно, калиевыми базальтоидами и их туфами, в составе верхней толщи пре- обладает кварцевые латиты. Интрузивными эквивалентами калиевых базальтоидов нижней толщи являются малые интрузии монзонитов ака- туевского комплекса. Аналогами верхней толщи являются малые ин- трузии черчинскозаводского и широкоинского магматических комплек- сов. Продукты юрского магматизма в вулканической и, особенно, в плутонической фациях характеризуются разнообразием составов, что отражает глубокое проявление процессов магматической дифференци-

ации, свидетельствующей о насыщенности расплава летучими.

Геохимическая специализация латитовой серии наиболее отчетливо проявляется в основных её членах (шошонитах), отличающихся высокой магнетитностью и калиевой специализацией. Такие расплавы потенциально способны нести большие массы свинца, геохимически связанного с калием, и цинка, геохимически связанного с магнием. Рудовосные расплавы латитовой серии насыщены летучими, что является главным фактором их потенциальной рудовосности. К числу прямых признаков потенциальной рудовосности латитовой серии относятся данные о высоких концентрациях цинка (до 1150 г/т) в биотитах моноклинов аятуевского комплекса и свинца (до 76 г/т) во вкрапленниках калиевого полевого шпата кварц-моноклиновых гордиров заключительной фазы магматизма.

По уровню содержания редких элементов близкие по основности продукты вулканической и плутоической фазы латитовой серии весьма близки. Они обогащены стронцием, барием, рубидием, цирконием и РЗЭ, особенно легкими лантаноидами цериевой группы, но бедны элементами группы железа, особенно хромом.

Важным является решение вопроса об источнике калия в латитах. Особенности геохимии РЗЭ в породах латитовой серии Приаргунья, их общие высокие концентрации и высокие значения отношения  $Ca : Y$ ,  $La : Yb$  в латах и моноклиновых янтрузиях свидетельствуют против коровой контаминации и гибридазма родоначальных расплава. В частности, исключается возможность образования латитов за счёт смешивания первичной базальтовой и вторичной коровой гранатной магмы. Авторы принимают представления о мантийном источнике калия в рассматриваемых образованиях, что подтверждается отсутствием европиевой аномалии в шошонитах Приаргунья.

Проблема источника рудного вещества остаётся нерешенной. Для свинца рассматриваемых полиметаллических месторождений восточными исследованиями устанавливается несколько источников рудного вещества, как корового, так и мантийного происхождения.

ДЕЛМС

СТРУКТУРНО-МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ  
И УСЛОВИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ МЕДНО-ПОРФИРОВОГО ОРУДЕ-  
НЕНИЯ ВОСТОЧНО-СИХОТСКО-АЛИНСКОГО ВУЛКАНИЧЕС-  
КОГО ПОЯСА

Установление системной организации вулкано-тектонических структур, а также анализ глубинного строения и общей эволюции вулканизма Восточно-Сихотско-Алинского пояса, позволили впервые выявить продольную и поперечную зональность в размещении медно-порфирового оруденения. Поперечная зональность вулканического пояса обусловлена наличием внутренней и внешней металлогенических зон, разделенных продольным глубинным разломом, совпадающим на большом своем протяжении с гравитационным уступом мантии. Для внутренней зоны характерна тесная ассоциация медно-порфировой минерализации с месторождениями и рудопроявлениями полиметаллической и золото-серебряной рудных формаций вулканогенного типа. Главной металлогенической особенностью внешней (перивулканической) зоны является широкое развитие медьсодержащих формаций. Наиболее часто медь здесь ассоциирует с месторождениями кварцит-сульфидной рудной формации, хотя имеются отдельные месторождения медно-порфирового типа. Эта зона характеризуется совмещением вулканогенного и вулканогенно-платоновидного (по Н.А.Шило) типов оруденения, что характерно для многих перивулканических зон. Продольная зональность пояса определяется пятью рудоносными блоками, ограниченными огибающими пояс субширотными глубинными разломами. В их пределах медно-порфировое оруденение приурочено к вулкано-тектоническим системам с характерным набором магматических и рудных формаций, развитием калио- и рудоконтролирующих разломов, открытих поднятий фундамента, отмечая пространственное совмещение медно-порфировой минерализации и полиметаллической (южная часть), золото-серебряной (центральная и северная части).

В пределах блоков пояса выделены рудоносные вулкано-тектонические системы, определяющие позицию оруденения. По характеру их внутренней организации, типу магматических формаций и рудоносности можно выделить три типа: интрузивно-вулканические поднятия с центральным интрузивным ядром или тектоническим горстом (Кушиноское, Кавалеровское), вулкано-тектонические системы с

центральный опущенный блоком (Николаевская, Дагдинская) и вулканические прогибы (Тумейнский, Кузнецовский). Наиболее перспективными на медно-порфировое оруденение являются вулканотектоническими на медно-порфировое оруденение являются вулканотектонические системы с центральным интрузивным ядром. Они, как правило, приурочены к ступи блоков пояса, а интрузивно-вулканические поднятия нередко представляют собой "перемычки" между двумя вулканическими прогибами. В их пределах намечается отчетливая пространственная связь медно-порфировой минерализации с продуктами андезитового вулканизма, в частности, с андезитовой и андезит-дацитовой формациями (начальный и средний этапы развития пояса) и ассоциирующими с ними интрузивными умеренно кислых гранитоидной граодиорит-монцитовой формации.

Условия локализации рудной минерализации в пределах рудоносных систем определяется вулканотектоническими и вулканическими структурами (вулканотектоническими депрессиями, интрузивно-вулканическими горстами, кальдерами оседания, экструзивными куполами, субвулканическими штоками, трубками взрыва). Оруденение локализуется в зонах трещиноватости, дробления и брекчирования последних, сопровождаемых благоприятными фациями метасоматитов, которые определяют, как правило, характерную рудную зональность. Важно отметить, что независимо от типа рудоконтролирующих структур, минерализация всегда носит наложенный характер, представлена в виде штокверков, развивающихся как в интрузивных штоках, так и в вулканических аппаратах, трубках взрыва и линейных тел, расположенных в зонах дробления и брекчирования. Отмеченные закономерности размещения медно-порфирового оруденения отвечают группе региональных, районных и локальных критериев контроля. Такая ранжировка тектоно-магматических факторов базируется на иерархической структуре организации форм вулканизма и вытекает из представления о взаимосвязи вулканических (магматических), метасоматических и рудных процессов, являющихся следствием непрерывно-прерывистой эволюции трансмагматической колонны и формирования вулканогенно-плутоногенных и вулканогенных рудных формаций.

Г. Ш. Надарейшвили  
Геологический институт АН СССР  
МЕЛОВОЙ ВУЛКАНИЗМ И ТРАНСКАВКАЗСКОЕ  
ПОПЕРЕЧНОЕ ПОДЪЯТИЕ

Меловое время в геологической истории Кавказа знаменуется интенсивной вулканической деятельностью, проявившейся в той или иной мере почти во всех геотектонических единицах Закавказья. В процессе ее развития, наряду с общекавказскими, важное, порой первостепенное значение приобретали глубинные структуры меридионального простирания. Они в большинстве случаев контролировали вулканизм, а также материальное распределение лавофаций мелового времени. Наиболее крупной среди этих структур является Транскавказское поперечное поднятие, которое в пределах Грузии в основном и являлось областью вулканической активности в эту эпоху.

На территории Грузии начало мелового вулканизма по времени совпало с растяжением и деструкцией Закавказского среднего массива и зарождением в его тале Аджаро-Триалетского трога (ант., нижний и средний альбы). Поэтому вулканическая деятельность мелового времени преимущественно приурочена, главным образом, к раздробленному Среднему массиву и протекала при дифференцированных вертикальных движениях блоков коры. В зоне Транскавказского поперечного поднятия, начиная с верхнего альба замечается тенденция умеренного, но постоянного воздымания отдельных блоков, что, по-видимому, являлось следствием продолжения к северу Арабийского клина, падающего с ней на один меридиан. Отмеченное является первостепенным фактором, обуславливающим различия в составе и мощности меловых вулканических и осадочных толщ, в интенсивности и характере вулканизма, во времени его проявления и в направлении дифференциации магмы в пределах отдельных блоков Закавказского среднего массива.

В зоне Транскавказского поперечного поднятия самые ранние вспышки мелового вулканизма отмечаются в анте, а поздние — в нижнем мезотрихте. Его основная фаза в озерной части поднятия, включая и Аджаро-Триалетскую зону, приурочена к альбо-сеномену, а позднее в пределах Артаванско-Болнисской глыбы — к верхнесеноман-сантогу. Таким образом в ант-верхнемеловое время в зоне поперечного поднятия замечается омоложение вулканической деятельности с севера на юг, т.е., по-видимому, было обусловлено последовательным раскрытием магмоподводящих трещин субширотного простирания, замыкаемых одновременно границами блоков коры.

Максимального развития вулканическая деятельность мелового времени достигла в узлах пересечения Транскавказского поперечного поднятия с Аджаро-Триалетской зоной и Аргвианско-Болнисской глыбой. В обоих случаях вулканизм протекал в основном в мелководных — морских и наемно-островных условиях, о чем свидетельствуют частые несогласия, внутриформационные размыты, широкое развитие олистостром, конгломератов, гравелистов и карбонатных пород мелководных и прибрежных фаций. В этих же областях широко развиты изолированные поля игнибритов, слепшихся туфов и агглитинатов, наземное происхождение которых не вызывает сомнения. Одновременно с этим в нижнем альбе на северо-восточной периферии Аджаро-Триалетской зоны существовали глубоководные условия с характерными фациями и со "спилитовым" вулканизмом.

В пределах Транскавказского поперечного поднятия апт-верхне-меловой вулканизм имел в основном известково-щелочной характер. Однако в полосе проявления "спилитового" вулканизма в верхнем альбе формировалась контрастная серия толеитового типа с резким преобладанием низкокальцевых и низкотитанистых оливиновых базальтов, характерных для зрелых островных дуг и континентальных окраин.

В альбо-сеноманское время в зонах пересечения поперечного поднятия с развивающимися альпийскими структурами ( геосинклиналь Южного склона и Аджаро-Триалетский трог) формировались вулканогенные толщи, сложенные слабо- и контрастнодифференцированными сериями пород базальт-базальтовый андезит-андезит и базальт-ролит, с резким преобладанием основных и средних разновидностей. Первые из них тяготеют к блокам с тенденцией относительного воздымания, а вторые — относительного опускания, а также к зонам глубинных разломов, ограничивавших блоки коры. Для пород обеих серий характерно резкое пониженное содержание  $K_2O$ . Однако в слабо-дифференцированных сериях намечается тенденция незначительного повышения роли  $K_2O$ . В этих же сериях сравнительно повышается содержание  $TiO_2$ .

В отличие от вышесказанного, в зонах пересечения поперечного поднятия с жесткими глыбами расчлененного Закавказского среднего массива, в вулканических сериях мелового времени несколько повышается роль щелочей, в основном, за счет  $K_2O$ . В пределах Аргвианско-Болнисской глыбы в блоках с тенденцией постоянного воздымания в верхнесеноман-сантоне формировалась вулканогенная толща, сложенная последовательно дифференцированной серией базальт-

андезит-дацит-риолит с преобразованием пород повышенной кислотности. Наиболее основные и средние члены серии тяготеют к зонам глубинных разломов, ограничивающих отдельные блоки.

И. П. Тимофеев, В. И. Купорудин, В. В. Еремеев  
ИМН АН СССР

ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ  
ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА (БАССЕЙН НАУРУ И ПОДНЯТИЕ ХЕССА)

Основание разреза глубоководного бассейна Науру, расположенного южнее Маршалловых островов и вскрытое глубоководной скважиной 462 А, сложено толстыми базальтами и диабазами мелового возраста. Мощность толщ изверженных пород составляет 586 метров. Дыканы образуют тела мощностью до 3 метров. Среди изверженных пород установлены прослои вулканокластических осадков, являющихся продуктами преобразования базальтового материала базальтов. В зоне контакта диабазов вулканокластиты подверглись гидротермальным и контактометасоматическим изменениям, в результате которых формировались эутигренные цеолиты (анальцит, томсонит, найрацит) и моноклинные амфиболы (тремолит, актинолит).

Скважинами 464 и 465 вскрыты разрезы в пределах поднятия Хесса. При этом в скважине 464 по базальтам пройдены доли метра, скважиной 465 вскрыта толща базальтов мощностью 66,5 метра. Базальты, вскрытые скважиной 464, подверглись интенсивному замещению глинистыми минералами, что затруднило их изучение. Для базальтов скважины 465 характерна пиллакситовая структура, базальты окрашены в буровато-красный цвет и содержат пустоты до 5 мм в диаметре, заполненные кальцитом, доломитом, баритом, т.е. минералами, образованными в результате деятельности горячих растворов. Широко развито замещение пород глинистыми минералами, они изливались в мелководном морском бассейне или в наземных условиях.

Изучение материалов рейса № 62 указывает на существование в районе бурения в раннемеловое время участков суши, скорее всего крупных островов вулканического происхождения. В дальнейшем эти острова погружались ниже уровня океана, причем глубина погружения возрастала с течением времени.

ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛУВИННЫХ МАГМ  
КОНТИНЕНТОВ И ОКЕАНОВ (НА ПРИМЕРЕ АССОЦИАЦИИ  
ЩЕЛОЧНЫХ ОЛИВИНОВЫХ БАЗАЛЬТОВ)

По данным более 3600 химических анализов вулканических пород вычислены средние составы наиболее распространенных петрографических типов ассоциаций щелочных оливиновых базальтов континентов и океанических островов. По совокупности геологических, геохимических и геофизических признаков магматические различия состава щелочных оливиновых базальтов, базальтов, оливиновых и оливин-меллитовых нефелинитов формируются в условиях верхней мантии на глубинах 40-100 км.

В результате проведенного статистического сравнения установлены основные черты сходства-различия одновитных пород континентальных и океанических ассоциаций:

1) щелочные оливиновые базальты континентов по сравнению с океаническими содержат больше кремнезема, алюминия, окисного железа, калия, но меньше титана, магния, кальция, натрия и закисного железа;

2) базальты континентов обогащены кремнеземом, алюминием, калием, окисным железом, но обеднены магнием и закисным железом;

3) устанавливается повышенное содержание калия и повышенное титана и закисного железа в оливиновых и оливин-меллитовых нефелинитах континентов. Наряду с отмеченными различиями для континентальных пород характерны пониженные значения отношений:  $Na/K$ ,  $Ti/\Sigma Fe$  и повышенные —  $Fe^3/Fe^2$ . Таким образом, в ряду последовательно понижающейся кремнеземистости: щелочной оливиновый базальт — оливиновый нефелинит происходит постепенное уменьшение спектра окислов, для которых отмечается различия. В указанной последовательности, хотя и незначительно, увеличиваются значения отношений:  $Na/K$ ,  $Ti/\Sigma Fe$ ,  $Fe^3/Fe^2$ .

В соответствии с существующими петрологическими гипотезами выделенные петрохимические различия в составах указанных выше пород могут рассматриваться как доказательство различной степени однородности химического состава мантийного субстрата под континентами и океанами и степени сходства химизма субстрата, особенно в верхней мантии. Наряду с этим можно отметить, что в процессе глубокой дифференциации первичных оливин-базальтовых магм, фор-

мирующихся под континентами и океанами, происходит значительное выравнивание химического состава расплавов по мере образования дифференциатов с повышенной кремнекислотностью. Установление петрохимических различий между континентальными и океаническими породами позволяют также отвергнуть гипотезы, допускающие взаимодействие глубинных щелочно-базальтовых и щелочно-базальтоидных расплавов с материалом земной коры.

Ф. Я. Корытов

ВНИИзарубежгеология

### ПЕРИОКЕАНИЧЕСКИЕ ПОЯСА ВУЛКАНИЗМА И РУДООБРАЗОВАНИЯ

Пояса интенсивного вулканизма и рудообразования существуют не только вокруг Тихого океана (Полетика, 1866; Эммонс, 1925; Смирнов, 1946 и др.), но и в крайних частях всех континентов вокруг Атлантического, Индийского и Северного Ледовитого океанов (Корытов, 1973). Формирование таких перикейанических поясов наиболее интенсивно происходило в конце мезозоя-начале кайнозоя — эпоху глобального рифтогенеза, при котором масштабы магмо- и рудообразования в единицу времени были значительно выше чем в любую иную эпоху.

Перикейанические пояса вулканизма пространственно и генетически связаны с зонами мезозойско-кайнозойских рифтовых структур (Милановский, 1976 и др.). Эти пояса шириной до нескольких сотен километров представляют собой сложную систему линейных, дуговых и кольцевых рифтов и горстов. Они отличаются высокой сейсмичностью и часто зонльным и симметричным (регулярным) размещением в их пределах ареалов вулканизма и оруденения.

Вулканогенные породы в этих поясах по составу весьма разнообразны и варьируют от перлитов и риолитов до базальтов. В одних частях поясов эти породы ассоциируют друг с другом, в других же частях они пространственно разобщены, а некоторые их разновидности вообще отсутствуют.

В перикейанических поясах нередко одновременно с вулканизмом формировались массивы гранитоидов и карбонатитов. Гранитные массивы, как правило, локализовались в межрифтовых горстах, в то время как вулканические породы — главным образом в рифтах и особенно их бортовых частях.

Все рифтогенные магматические породы позднего мезозоя-раннего кайнозоя, по сравнению с более древними и молодыми образованиями, характеризуются повышенными концентрациями фтора, хлора, натрия, калия, олова, вольфрама, бериллия, березки золота, урана и других элементов (Коритов, 1978).

В периферических поясах вулканизма развиты разнотипные (грейзеновые, карбонатные, гидротермальные и др.) месторождения различных полезных ископаемых и прежде всего вольфрама, олова, золота, свинца, цинка, ртути, флюорита и барита.

Основное количество этих месторождений размещается на границах рифтов и бортов и особенно в узлах сопряжения и пересечения разноориентированных разломов с кольцевыми и захватными структурами диаметром от 1-2 до 50-60 км и более.

При формировании рифтогенных месторождений часть эндогенной (флюоритовой и др.) минерализация поступала в подновляемые структуры более древних (докембрийских, палеозойских и др.) рудных месторождений, расположенных в периферических поясах. В результате такого смещения (наложения) разновозрастного и разнотипного оруденения образовались полиформационные месторождения, характеризующиеся сложной зональностью минерализации.

Одновременно с образованием периферических вулканических поясов происходило формирование линейных, дуговых и кольцевых зон вулканизма во внутренних частях континентов и океанов. Примером может служить трансасиатский субмеридиональный вулканический пояс, проходивший через Забайкалье и Монголию (Коритов, 1978; 1979). В указанных регионах, в пределах вулканического пояса широко распространены самые разнотипные мезозойские эндогенные месторождения, включая и такой их новый тип, как золото-флюоритовые (Коритов и др., 1980). При этом все флюоритоносные узлы Забайкалья и Монголии (Наранский, Третьяковский, Эгитяевский, Вознесенский, Берчирский, Борзудурский, Чулутцагандельский и др.) приурочены к периферии и реже к центру крупных вулкано-тектонических кольцевых структур, контрастно выраженных как на геологических и геофизических картах, так и на высотных и космических снимках.

Установленные особенности вулканизма и рудообразования в периферических поясах могут служить в качестве критериев прогноза и поиска новых месторождений различных полезных ископаемых. С этой позиции значительные перспективы в обнаружении месторождений флюорита, барита, ртути и других полезных ископаемых

имеет многие районы арктических частей СССР, входящих в состав кольцеобразного вулканического пояса вокруг Северного Ледовитого океана.

Б.И.Синюков  
ИТ и Г ДВНЦ АН СССР

## ТЕКТОНИЧЕСКИЕ КАРТЫ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОЯСОВ— ОСНОВА МЕТАЛЛОГЕНЕТИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

1. При прогнозировании месторождений полезных ископаемых в настоящее время существует два подхода. Первый можно назвать историко-генетическим. При этом подходе считается, что для успешного прогноза месторождений полезных ископаемых необходимо знать их генезис. Только зная, как образуются месторождения, можно ответить на вопрос где их нужно искать.

2. Другой подход можно назвать структурно-вещественным или агенетическим. Староняку этого подхода считают, что для успешного прогноза месторождений полезных ископаемых совершенно не нужно знать как они образуются. Тем более, что вопрос генезиса большинства месторождений до сих пор является открытым, а нужно познать структурно-вещественные закономерности размещения месторождений в земной коре. Последний подход позволяет широко использовать СВМ. Применяя второго подхода при изучении размещения месторождений полезных ископаемых, связанных с вулканическими поясами, предполагает тщательное описание в статистической системе структурно-вещественных элементов, составляющих вулканический пояс и типов отношений между ними.

3. Предполагается, что базис структурно-вещественным элементом вулканических поясов являются вулканические формации. Для описания вулканических формаций в рамках статистической системы, необходимо рассматривать их в общем иерархическом ряду геологических объектов. В этом ряду каждый геологический объект образуется совокупностью элементарных ячеек, состоящих из геологических объектов предыдущего ранга, связанных общей структурой. В соответствии с этим подходом вулканические формации состоят из элементарных ячеек, которые представляют собой ассоциацию вулканических породных тел одного состава, структурно связанных с общим вулканическим центром. Иначе, вулканическую ячейку вулканической формации можно определить как группу вулканических фаций одного состава, структурно связанных общим вулканическим центром.

4. Вулканические формации и их пространственные отношения

удобно изображать на тектонических картах. На такой карте изображаются формационные тела и их пространственные отношения. К одной конкретной вулканической формации относятся также формационные тела, которые имеют близкий состав (в рамках принятых петрохимический) и занимающие одинаковое положение в вертикальной последовательности формационных тел данного региона.

5. Эмпирически найдено, что существует тесная связь вулканических поясов со структурами складчатого основания. Поэтому на тектонической карте вулканических поясов, также целесообразно изображать и складчатое основание. В качестве структурных элементов складчатого основания удобно рассматривать структурные этажи. Под структурным этажем понимается серия согласо залегающих толщ, ограниченных поверхностью структурного несогласия. Структурные этажи образуют геологические тела, и на карте должно отражаться их пространственное положение. Реализацией такого подхода к изучению размещения месторождений полезных ископаемых в вулканических поясах является построенная тектоническая карта Сихотэ-Алиньского вулканического пояса.

6. Анализ размещения вулканических формаций Сихотэ-Алиньского вулканического пояса относительно структурных этажей, и пространственного положения месторождений полезных ископаемых связанных с вулканическим поясом, позволил выявить важные для прогноза месторождений закономерности: в районах, где вулканический пояс, залегающий на складчатом основании несет черты унаследованности, практически не имеется сколько-нибудь значительных проявлений оруденения. В местах, где Сихотэ-Алиньский вулканический пояс залегающий на складчатом основании с признаками наложенности, имеется целый ряд проявлений месторождений полиметаллов редких и драгоценных металлов. Тектонические карты вулканических поясов, построенные в рамках статистической системы, которые отражают структуру вулканического пояса и структурно-вещественные связи вулканических образований со структурами складчатого основания, являются хорошей основой для выявления рудных полезных ископаемых, связанных с вулканическими поясами.

О РЕДКОМЕТАЛЛЬНОЙ РУДОНОСНОСТИ ВУЛКАНОГЕННЫХ  
ФОРМАЦИЙ

Образование вулканогенных формаций может происходить в различные этапы и стадии развития земной коры. В областях их развития известны месторождения ряда металлов разного масштаба, в том числе редкометалльные — крупные и уникальные.

Известны различные подходы в выделении перспективных на редкометалльное гидротермальное оруденение вулканогенных формаций: по действительным признакам (андезит-диабазитовая, базальтоидная и др. формации), геоструктурному положению и др. По моему мнению выделение перспективных вулканогенных формаций нужно проводить по геотектоническому признаку. С этой позиции наибольшее значение имеют вулканогенные формации, образовавшиеся: 1) в посторогенную (орогенную, субплатформенную — по терминологии других исследователей) стадию геосинклинального цикла и 2) в стадию тектоно-магнетической активизации.

Характерной особенностью вулканогенных формаций в областях, прошедших отмеченные стадии развития, является их тесная связь с интрузивными (субинтрузивными) породами, вместе с которыми они образуют вулкано-интрузивные комплексы. Чаще всего эти комплексы фиксируются в участках (различных по размерам), где вообще процесс магматизма проявлялся на протяжении очень длительного времени и дали разнообразие по составу породы: основные, кислые, щелочные (или субщелочные). Иными словами, в характеризуемых участках земной коры вращено фиксируются магматические породы, отличающиеся высокой степенью дифференциации (гибридизма).

В областях развития вулканогенно-интрузивных комплексов рудные районы часто располагаются в узлах пересечения крупных (трансструктурных) зон разломов, ортогонального и диагонального направлений. В некоторых случаях в их размещении устанавливаются элементы симметрии. Они обусловлены тем, что месторождения и группы их сосредоточения локализуются структурно-подчиненно по отношению к линейным зонам крупнейших разломов, углам их пересечения и т.п., а также к крупным кольцевым, оvoidно-купольным и другим структурам.

Рудные районы обычно характеризуются наличием локально проявленных участков гидротермальных изменений и жильной минерализа-

нии не только собственно предшествующих и завершающих рудоотложение. В их пределах широко развиты ореолы отчетливо фиксирующихся изменений площадного (регионального) распространения: пролимитизации, калийнитизации и др.

Редкометальное и некоторые другие, близкие ему по времени, типы гидротермального оруденения в областях развития вулканогенных формаций далеко не всегда характеризуются четкой металлогенической (геохимической) связью с поледнием. Более того, часто признаки такой связи отсутствуют.

Различна и временная связь оруденения с вулканизмом. В зависимости от формирования в ту или иную геотектоническую стадию оруденение либо незначительно оторвано от конечных фаз образования вулканогенных и сопровождающих их интрузивных пород (посторогенные области), либо этот отрыв весьма значителен (области тектономагматической активизации).

Имеющиеся данные по Дальневосточному и некоторым регионам СССР свидетельствуют, что редкометальное гидротермальное оруденение одного цикла (возраста), выявленное в единых провинциях и рудных районах, может локализоваться не только в близких ему по времени вулканогенных породах, но также в породах подстилающего и иногда перекрывающего структурных ярусов. При этом рудные геохимические ассоциации и сопровождающие их гидротермальные изменения вмещающих пород могут иметь отчасти однообразный, "связной" состав, отчасти резко различный, дифференцированный - в зависимости от места локализации: в вулканитах, подстилающих или перекрывающих структурных ярусах. Известны также случаи сонахождения разных рудных геохимических ассоциаций (рудных формаций) в рудных полях, месторождениях и рудных телах.

В ряде случаев по многим признакам (время образования, структурное положение, вещественный состав и др.) можно говорить об отсутствии причинно-следственной связи собственно между гидротермальным оруденением и вмещающими его вулканогенными формациями, допуская при этом предположение о более общих (глубоких) факторах инициации процессов магматизма и оруденения.

ВУЛКАНИЗМ И ФОРМИРОВАНИЕ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ПОДВИЖНЫХ  
ОБЛАСТЕЙ ЗЕМЛИ

Исходя из пространственно-временных моделей плитовой тектоники, мы выделяем среди активных геодинамических поясов Земли такие области вулканизма и формирования нефтегазоносности, как рифтогенные, субдукционные и трансформные (сдвиговые).

- Согласно проведенному нами анализу, можно сделать вывод.
1. Не менее 135 промышленных месторождений нефти, газа и асфальта частично или полностью связаны с вулканогенными и вулканогенно-осадочными породами этих подвижных областей. Из них в Северной Америке находятся 30, Центральной Америке - 6, Южной Америке - 35, Африке - 3, Азии - 21, Новой Зеландии - 3 и в Европе - 37 таких месторождений.
  2. Связь формирования промышленной нефтегазоносности с вулканизмом существует в 52 геологических провинциях, из которых в Евразии находится 28, Северной Америке - 16, а в Южной Америке - 8 провинций. В пяти подвижных областях с вулканизмом и нефтегазоносностью наблюдаются тектоно-вулканические условия литогенеза, характерные для стабильного шельфа платформенной синеклизы, кратонического рифта и краевой кратонической впадины, а в остальных 47 подвижных областях - условия, характерные для мезогеосинклиналей, межконтинентальной впадины, неустойчивого бордерленда, эвгеосинклиналей, передового прогиба и неустойчивого шельфа.
  3. Вулканизм здесь дает либо промышленные коллекторы нефти и газа, либо непроницаемые породы-покрышки нефтяных и газовых залежей, либо геологические тела, подстилающие или пересекающие эти залежи. Иногда в осадочных бассейнах вулканы занимают самую верхнюю часть разреза, образуя на земной поверхности обширные покровы.
  4. Среди месторождений, связанных с областями вулканизма, находятся такие зарубежные нефтяные гиганты, как Хасси-Мессауд (1491 млн. т.), Фогас (406 млн. т.), Поса-Рика (272 млн. т. нефти и 120 млрд. м<sup>3</sup> газа), Эбано-Пануко (176 млн. т.), Пайпер (170 млн. т.), Наранхос-Серро-Асуль (157 млн. т.), Керн-Ривер (145 млн. т.), Мендоса (70 млн. т.) и зарубежные газовые монстры - Леман-Банк (341 млрд. м<sup>3</sup>), Индифейтгейбл (256 млрд. м<sup>3</sup>), Уэст-Соул (122 млрд. м<sup>3</sup>), Хьюит (119 млрд. м<sup>3</sup>), Маун (283 млрд. м<sup>3</sup>), Ниягата (70 млрд. м<sup>3</sup>), Сараджи (142 млрд. м<sup>3</sup>) и др.
  5. На долю рифтогенных, субдукционных и сдвиговых (трансформных) областей вулканизма и формирования нефтегазоносности уже сейчас

приходится 27-30% мировых выявляемых разведанных запасов нефти и газа. Это дает основание рассматривать области и фазы вулканического и вулкано-осадочного литогенеза как новые геологические объекты для поисков нефти и газа и в нашей стране. Среди них первоочередными являются Закавказье (Самгори, Мурадханлы), Восточное Предкавказье, Днепровско-Донецко-Припятское Полесье и Закарпатье.

И.С. Бескровный

ВЕИТРИ

О НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ВУЛКАНИТОВ

Проблема нефтегазосности вулканитов становится все более актуальной в связи с поисками новых источников углеводородного сырья (Бескровный, 1979). Она имеет несколько аспектов исследования: 1) условия нефтегазосности вулканитов; 2) влияние вулканитов на нефтегазосность осадочных бассейнов; 3) нефтегазосность вод и пород при температурах выше 200°C; 4) обоснование программы поисков залежей нефти и газа в потенциальном коллекторе кристаллического фундамента. Автором обобщен значительный объем материала по данной проблеме. Хотя гидродинамическая теория аккумуляции нефти и газа не благоприятствует представлению об образовании очень крупных залежей углеводородов в вулканических районах, фактический материал и наша теоретические разработки позволяют более оптимистически рассматривать нефтегазосности бассейнов, зараженных вулканитами. Слабо зараженные вулканитами бассейны (Галф Кост, Северо-Морский) не дают доказательств отрицательного влияния вулканитов на нефтегазосность. Сильно зараженный вулканитами Большой бассейн (США), где уже открыто несколько месторождений нефти в эопеновых итнамбриях (Игл-Спрингс, Трап-Спрингс) и развернутой широкий фронт поисковых работ, является сложным объектом. Эта сложность обеспечивается не столько самим фактом внедрения крупных объемов магматического масс, сколько сильной дислоцированностью и уплотненным осадочных пород, а также образованием сквозных проявляемых зон в осадочном чехле. Разработка и совершенствование геофизических и других методов поиска ловушек в таких бассейнах наряду с увеличением метража поискового бурения являются исключительно актуальными задачами.

Результаты полевых наблюдений в термально-вулканических областях, лабораторные эксперименты по растворимости нефти и мета-

на в воде при температурах до 400°C и другие данные указывают на большие количества нефти и метана, растворенных в воде при температурах 200–400°C в недрах глубоких бассейнов.

Из коллекторов, залегающих на больших глубинах, могут быть получены экономически рентабельные количества подгорстворенных нефти и метана.

Обобщение результатов поисково-разведочных работ на нефть и газ в кристаллическом фундаменте показало, что отдельные месторождения нефти, как Ауджлла-Нафоре-Амаль в Сиртском бассейне, могут содержать свыше 500 млн. т начальных извлекаемых запасов нефти в гранитах, гранофирах и риолитах докембрийского фундамента. Самые высокие притоки метана из кристаллических пород фундамента достигают 3 млн. м<sup>3</sup>/сутки (Панхэндл).

Де Гольер, Ордонез, Флорес, М.К.Калинко, К.К.Матаров и другие авторы пришли к выводу, что нефтьгазосность вулканитов вызва а миграцией в них нефти из вмещающих осадочных пород после полного остывания вулканитов. Нашими исследованиями (Бескровный, 1967, 1978) был обнаружен сильный гидротермальный метаморфизм нефтеносных вулканитов, и после этого данная проблема изучается с других теоретических и методических позиций. Для решения вопроса о генезисе нефти в вулканитах требуется решение комплекса вопросов: 1) источник воды; 2) источник минерализации рудообразующих растворов; 3) источник рудных и нерудных компонентов гидротермальных образований; 4) источник углеводородов; 5) последовательность отложения минералов и нефти в гидротермальных образованиях; 6) характер изменения вулканитов и осадочных пород под влиянием гидротермальных растворов; 7) специфические особенности состава нефти и гидротермальных минеральных образований по сравнению с вмещающими осадочными породами. В сущности, такая исследовательская программа в более изощренном и уточненном виде развивает основные идеи школ Де Лоне и Зандерберга, продолжая спор плутонистов и непутистов.

В.В.Онихимовский, В.И.Гаврилов

ИГ и Г ДВНЦ АН СССР

ПРОБЛЕМЫ МАГМАТИЗМА И МЕТАЛЛОГЕНИИ (НА ПРИМЕРЕ  
ОЛОВА)

1) Рассматриваются общие признаки металлогенических поясов Земли, закономерности размещения и формирования в них оловянных

проявлений, определяемых рядом факторов, в том числе строением земной коры, тепловыми потоками, гравитационными и магнитными аномалиями. Наиболее перспективные оловорудные проявления касситерит-сульфидной формации располагаются на земной коре мощностью 38 км и менее, преимущественно в гравитационных аномалиях умеренного или слабого значения. В Дальневосточном регионе СССР 74% оловорудных узлов располагается в линейных зонах, ассоциируемых с гравитационными ступенями.

2) В отмеченных условиях формируются главные магматогенно-рудные системы типа габбро-гранодиорит-гранитной формации, сопровождаемой доорудными дайками с антидромным изменением состава.

3) Мантийные металлоносные флюиды, несущие олово, связаны с близкими по составу интрузиями и вулканитами, независимо от кислотности обрабатываемых их магм.

4) Олово обладает халькофильными, литофильными и сидерофильными свойствами. Последние проявляются особенно явно в связях этого металла с элементами группы железа и платиноидами. Олово в повышенных количествах отмечается в базальтах многих регионов СССР, часто в пространственной близости с оловорудными проявлениями, что подчеркивает мантийную природу этого элемента. Подобные базальты могут служить индикаторами провинциального оруденения.

5) Магматические очаги, эпохи магматизма и рудообразования сопровождались поднятиями земной коры со средней периодичностью в 20-22 млн. лет. Кульминациями магматизма и поднятия земной коры сменяются трансгрессиями моря. Наиболее продуктивная по олову эпоха рудообразования приурочена на Дальнем Востоке к интервалу 71-48 млн. лет.

6) Важное металлогеническое значение имеют овально-кольцевые структуры, особенно на пересечении с линейными разломами.

7) На основе связи магматизма с тектоникой разработаны региональные и локальные поисковые критерии и рекомендованы методы поисков.

А.Г.Бабин, В.С.Гладких  
ИМГРЭ

#### МЕТАМАГМАТИЧЕСКАЯ СУЛЬФИРИЗАЦИЯ ТОЛЕИТОВЫХ МАГМ И ОБРАЗОВАНИЕ КОЛЧЕДАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЭВГЕОСИНГЛИАЛИЙ

Метаматическими И.С.Коржинский назвал процессы, происходящие в результате взаимодействия магм с вмещающими по отношению к ним флюидами. Трасматическими флюидами при повышении их мест-

ности способны деобазифицировать магмы и давать начало специфическим и вулканическим продуктам — например, большим объемом кислых лав в эвгеосинклиналях с преимущественным развитием базальтового вулканизма.

На основе геологических, петрологических и оригинальных геохимических данных по эвгеосинклинальной палеозойской колчеданной провинции Урала обоснована гипотеза Д.С. Коржинского о метаматматической сульфуризации толеитовых магм. Предполагается, что "родоначальные" толеитовые расплавы на глубине взаимодействуют с серо-содержащими флюидами. В результате осуществления подобного процесса трансмагматические серосодержащие флюиды производят экстракцию металлов, прежде всего халькофилов, из "родоначальных" толеитовых магм с одновременной их деобазификацией и образованием последовательно- и контрастно-дифференцированных вулканических серий: толеитовый базальт → (андезит) → дацит → липарит. Метаматматическая деобазификация позволяет объяснить причину появления anomalно высоких относительных количеств кислых вулканических пород. Геохимическое изучение палеозойских вулканических образований поляковской, баймак-Сурибаевской, ирендинской, карамальташской, улутауской и колтубанской свиты Магнитогорского мегасинклинория и оценка объемных соотношений различных типов вулканических пород в свитах позволили обнаружить важную в научном и практическом отношении закономерность: отегет экстракции металлов из толеитовых магм и степень их деобазификации коррелируются с массой сульфидных руд (железо, цинк, медь), зафиксированных в рудосодержащих контрастно-дифференцированных свитах.

Принципальный баланс вещества в процессе метаматматической сульфуризации следующий: исходный толеитовый расплав = 1) силикаты ("толеиты" + натрий, углекислота) + 2) продукты деобазификации: дациты, липариты-альбитофирны (натровые veins) + 3) метаморфические породы: региональные — проангиты, пренито-цимеллитовые, хлоритовые, серпентитовые породы ("толеиты" + калий, натрий, кальций, углекислота, сера) + 4) массивные сульфидные руды и ореслы (мангитная сера и экстрагированные из толеитовых магм железо, медь, цинк, свинец) + 5) силикаты вулканогенные марганецсодержащие (яшны) и осадочные кремнистые сланцы (фтаниты).

Экспериментальные исследования явления сульфуризации окислов и силикатов, приводящих к экстракции металлов из них и последующей фиксации сульфидов этих металлов на месте метаматматической реакции или на существенном расстоянии, покавали возможность

реакции сульфуризирующих флюидов не только с магмами (распадами), но и с твердофазовыми горными породами.

В.Д.Баранов, Л.Н.Овчинников

ИМГРЭ

### ВУЛКАНИЗМ И СТЕРЕОМЕТАЛЛОГЕНЕЗ КОЛЧЕДАНОНОСНЫХ ПРОВИНЦИЙ

Генетическая связь с вулканизмом определяет отчетливую зависимость состава и масштаба колчеданного оруденения от состава и строения рудовмещающих формаций.

В порядке увеличения степени дифференциации и кислотности магматических ассоциаций ряд колчеданносных формаций от ультрабазитовой и базальтовой до диоритовой отражает двухэтапную эволюцию земной коры от океанической до континентальной и, таким образом, вполне естественна статистическая связь состава и масштабов колчеданного оруденения, с типом рудовмещающей формации и глубинным строением земной коры.

В эволюционном ряду колчеданносных формаций распределение суммарных запасов отдельных металлов в рудах находится в зависимости от их кларков в соответствующих изверженных породах, отвечающей следующей зональной последовательности:  $Co - Mo - Au - Bi - S - As - Cu - Se - Te - Zn - Ge - Ga - In - Cd - Ag - Au_2 - Tl - Pb - As_2 - Sb - Hg$ .

Рудная зональность различных рангов от провинций до рудного тела принципиально одна и та же. В зависимости от ранга она связана с зональностью формации, флюидов, гидротермального измененная вмещающих пород.

Геохимическим картированием в масштабах провинции и крупнее устанавливаются единые, выдержанные по мощности уровни (зоны) колчеданного оруденения — фациальный (латеральный) и вертикальный (гипсометрический). В узлах пересечения этих уровней размещены наиболее крупные запасы руд провинции. Латеральная и вертикальная зональность в каждом случае образуют объемную структуру зональности того или иного блока земной коры.

Для колчеданносных провинций характерны односторонняя (асимметричная) формационная зональность, проявленная по отношению к сейсмо-фокальной зоне (Заварачьего — Бенюффа) в направлении увеличения степени сиаличности земной коры. Эта зональность выражена, прежде всего, в изменении соотношения сера/металл и в распределе-

нии запасов отдельных металлов. Геохимические уровни концентрации оруденения формации отражаются в химическом составе вулканитов, в степени ее насыщенности геохимическими аномалиями, в их продуктивности и в коэффициенте зональности. Положение уровней определено в глубинной структуре и рельефе земной коры.

Эмпирически найденные количественные показатели удельной рудоносности формаций, градиентов зональности и продуктивности в объемном выражении различного масштаба позволяют разработать основы количественного прогнозирования.

Зависимость состава колчеданного оруденения от состава и строения продуктивной формации, от глубинного строения земной коры, может быть согласована с различными условиями образования и эволюции магматического очага в сейсмо-фокальной зоне.

Механизм глубокой дифференциации базальтовых и андезитовых магм и в связи с язм процесс интенсивного образования сульфидных руд может быть обусловлен сульфуризацией магмы (Коржневский, 1974), что позволяет объяснить, с одной стороны, большие объемы кислых дифференциатов в продуктивной формации, генетическую и пространственную связь сульфидных руд с лапартовыми порфирами, а с другой — закономерное изменение соотношения запасов металлов и серы в зависимости от состава и степени дифференциации вулканитов.

В.П.Рахманов, В.Л.Чайновский

Институт литологии АН СССР

### ВУЛКАНИЗМ И МАРГАНЦЕВОЕ РУДОБРАЗОВАНИЕ

Магматические и вулканогенно-осадочные месторождения — члены единого закономерного разлывающегося ряда эндогенных рудных месторождений. Они возникают в определенных последовательно сменяющихся стадиях минерализации, связанные с дифференциацией общего металлогенетического очага и постепенным снижением температуры рудообразования в рамках единого тектоно-магматического цикла.

Изучение вулканогенно-осадочных месторождений марганца, с точки зрения их размещения в земной коре, дало следующее:

1. Все более расширяется круг геологов — сторонников преобладающего значения запасов марганцевых руд в месторождениях вулканогенно-осадочного происхождения,

2. Распространенность марганцевых месторождений с повышенными концентрациями марганца связана с вулканогенной деятельностью главным образом базальтоидного типа, проявляющегося в тектонически

активных зонах коры в определенные этапы их развития.

3. Стадия развития упомянутых подвижных зон, характеризующиеся марганцевой минерализацией, отличаются определенными минеральными ассоциациями. Описание марганцеворудных вулканогенно-осадочных месторождений представляется уместным иллюстрировать двумя типовыми примерами — месторождениями Казахстана (зона активизация платформ) и Южного Марокко (сочленение древней платформ с альпийской подвижной зоной).

В Успенской тектонической зоне (Центр.Казахстан, СССР.), протянувшейся в субширотном направлении на 450 км, среди кремнисто-известняковых и известняковых отложений фанена ( $D_3$ ) залегают многочисленные стратиформные железо-марганец-барит-полиметаллические месторождения (Каражал, Б.Ктай, Джумрат, Джайрем, Ушкатын I, II, III и др.). Заложение этой поперечной линейной структуры в каледонском складчатом покое относится к раннегерцанской эпохе тектоно-магматической активизации с развитием в фаненское время базальтоидного вулканизма.

В зоне сочленения древней платформы Алпи-Атласа (Южное Марокко) с мобильными юго-западными ветвями Высокого Атласа, протяженностью более 100 км, в доломитовых отложениях сеноман-турона образовались сингенетические марганцевые месторождения, руды которых содержат свинец (Тасдремит, Имин). Ранне- и позднеальпийская эпоха тектонической и магматической активизации в этом регионе характеризовалась периодическим излиянием в предмеловое и меловое время базальтовых лав.

4. Анализируя факторы локализации марганцевых железо-марганцевых, свинцовых и свинцово-цинковых руд во времени и пространстве можно, таким образом, подойти с определенной достоверностью к вопросу о закономерностях образования и источниках марганцевых руд, связанных с базальтоидным магматизмом, составляя вопросы связи марганцеворудных месторождений с гранитоидным магматизмом на будущее.

МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ  
УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ БАЗАЛЬТОВЫХ МАГМ

Часто встречающиеся в базальтовых лавах включения мегакристов и полнокристаллических ассоциаций дают возможность реконструировать физико-химические условия образования и эволюции базальтовых расплавов.

Полнокристаллические ассоциации дают информацию об уровнях глубинности зарождения расплавов, о химизме и, наконец, о температурных условиях окружающей среды на этих глубинах.

Мегакристы высокого давления, которые чаще всего ассоциируются с оливиновыми щелочно-базальтовыми магмами, дают возможность судить об определенных физико-химических обстановках в этой магме.

Чаще всего эти мегакристы рассматриваются в качестве интрателлурдических образований и в этом случае также могут свидетельствовать о расположении (глубине) магматического очага, составе, режиме флюидной фазы и температуре.

Имеющиеся в настоящее время фактические данные не позволяют в полной мере принять эти представления о генезисе мегакристов (как продуктов "чистой" магматической кристаллизации). Эти причины следующие:

1. Трудно оценить близликвидусную кристаллизацию калиевого полевого шпата (главным образом, санидина) из щелочно-базальтового расплава в глубинных условиях;

2. Не ясны генетические отношения высокомагнезиального оливина и хром-диоксида к базальтовой магме;

3. Представляется спорной признаваемая различными авторами явная корреляция составов мегакристов и вмещающих их базальтов.

Альтернативой этому могут быть идеи о формировании мегакристов при участии отделившейся газовой фазы (гистеромагматическая кристаллизация) или при взаимодействии расплава с вмещающими породами.

Оцениваемая по включениям температура вмещающих пород на разных глубинных уровнях может отражать энергетическое состояние этой среды для различных геологических эпох. Скорее всего температура вещества верхней мантии ближе соответствует времени проявления вулканизма, тогда как для пород земной коры такое соответствие может оказаться сильно нарушенным.

Изложенные выше представления используются для реконструкции физико-химических условий проявления щелочно-базальтового кайнозойского вулканизма одной из крупнейших вулканических провинций Центральной Азии - территории Монгольской Народной Республики, а также для сравнительного анализа эндогенных обстановок областей внутроконтинентального и окраинного вулканизма.

В. А. Кутюлин

ИГиГ СО АН СССР

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ПЕТРОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БАЗАЛЬТОИДОВ  
В СВЯЗИ С СОСТАВОМ МАГМООБРАЗУЮЩЕГО СУБСТРАТА И УСЛОВИЯМИ  
ИХ ОБРАЗОВАНИЯ

Статистическое изучение химизма базальтов, относящихся к разным магматическим формациям, показало, что они отличаются специфическими особенностями состава. Эти особенности зависят от различий в вещественном составе верхней мантии, содержании летучих компонентов, температуры и давления в области образования базальтовых магм.

Были рассмотрены условия выплавления базальтоидов в зависимости от всех возможных сочетаний этих четырех факторов, каждому из которых было придано два значения. Эти значения выбраны следующим образом: 1) первичная мантия; 2) истощенная мантия; 3) многолетучая; 4) мало летучая; 5) высокая температура; 6) низкая температура; 7) высокое давление; 8) низкое давление.

Несмотря на малую дробность классификации и приближенный качественный характер оценок, получается вполне удовлетворительное совпадение петрохимических и геологических данных для реально существующих базальтоидных формаций с теми следствиями, которые должны вытекать из суммарного действия той или иной комбинации рассмотренных факторов. Так, по глубине образования все базальтовые магмы разбиваются на две группы. Тодейтоновые базальты океанов, траппы древних и молодых платформ и андезито-базальтовые формации образуются на небольшой глубине, тогда как базальты трахандезитовой формации, щелочные оливиновые базальты континентов и океанов, нефелиновые и лейцитовые базальтоиды, щелочно-ультраосновные базальтоиды являются глубинными образованиями. Объемы излияний для базальтоидов первой группы значительно больше, чем для второй.

Андезито-базальтовые формации являются наиболее высокотемпе-

ратурными по сравнению с другими типами базальтоидов, чем и объясняется широкое развитие в их составе глыбовых лав, мало распространенных в составе доух базальтоидных формаций, для которых характерно сильно перегретые высоко подвижные лавы, дающие тонкие потоки значительного площадного распространения. Кроме того, андезито-базальтовые формации содержат значительно больше летучих, чем базальтоиды других типов. По-видимому, именно этим объясняется широкое развитие для них извержений центрального типа, так как истечение газовой фазы способно преобразовать трещинные излияния в аппараты центрального типа за счет локализации извержений в отдельных трубчатых каналах, тогда как остальная часть трещины цементуруется застывшей лавой. В противоположность этому, для базальтов других формаций, содержащих значительно меньше летучих, трещинный тип излияний является преобладающим. Высокая рудоносность андезито-базальтовых формаций также, по-видимому, связана с повышенным содержанием в них летучих компонентов. Характерной и химической особенностью пород андезито-базальтовых формаций является высокое содержание глинозема при пониженном количестве магния, титана и железа, что объясняется их образованием при повышенном давлении воды.

В специфических условиях образуются толеитовые базальты океанических областей, возникающие за счет частичного плавления первичной, не истощенной верхней мантии на небольшой глубине, но при высокой температуре, характерной для океанических секторов Земли. Сочетание этих факторов хорошо объясняет очень большие объемы излияний океанических базальтов и их широкое площадное распространение. Петрохимические особенности океанических толеитовых базальтов, для которых характерно низкое содержание калия, также согласуются с этим предположением.

В.Г.Гутерман

Институт геофизики АН УССР

РАЗЛОМНО-МАГМАТИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ РИФТОПОДОБНЫХ СТРУКТУР, ВОСПРОИЗВЕДЕННЫЙ НА ЦЕНТРИФУГИРУЕМЫХ 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 расплазов в областях молодого рифтогенеза следует ожидать на том основании, что она характеризуется повышенными тепловыми потоками и, как правило, аномальными сейсмическими характеристиками в зоне перехода от горы к мантии. Непременной особенностью рифтоподобных структур являются 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 Э.Е. Милановский). Геологические и геоморфологические данные указывают на то, что образование 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 Э.Е. Милановскому) могут найти объяснение в рамках разломно-магматического механизма их образования, схема которого в общих чертах следующая. Области будущей рифтоподобной структуры соответствует выплутая в плане астеносферная линза, состоящая из относительно тугоплавкого твердого скелета и относительно легкоплавкого (базальтоидного) флюида. Вероятно, некоторая часть расплава находится сверху линзы в виде жидкой "магматической залежи". Подобные же линзы, освоенность 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, происшедших 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 конце концов 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, и в любом случае над линзой возникает осевое 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 магматических расплазов, они в основном будут сдвигаться под корой (последняя на них "сплывает"), увеличивая

ее мощность и приподнимаемая поверхность в местах своего внедрения. На поверхность поступит лишь небольшая часть расплавов, выброшенная под давлением выделяющихся из магмы газов. Если же плотности коры и мантийных расплавов примерно равны, значительная их часть будет поступать на поверхность, образуя траппы.

После прекращения "подкачки" тенденция поднятия сменяется тенденцией погружения вследствие кристаллизации магматической залежи. Когда прогиб литосферы достигает критической величины, возникает новая система трещин, свойственная прогибанию. По ним из вышней, 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 толщ 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 рифтонодобной структуры, которая соответствует периодическому опусканию и подплавлению ранее закристаллизованной базальтоидной залежи. Использовались модельные материалы (гели). Модели имитируют развитие мантийными расплавами, кристаллизующимися в верхней части литосферы.

Ю.С. Москаленко, В.Н. Махов, В.П. Слободан,  
В.А. Эрманов, Б.Н. Черных

Институт автоматизации и процессов управления ЦВНЦ АН СССР,  
КЭС АН СССР

#### АЛГОРИТМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РАЗДЕЛЕНИЯ И РАСПОЗНОВАНИЯ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ФОРМАЦИЙ

Выделение вулканических формаций представляется одним из главных результатов петрологических обобщений. Ранее одним из авторов было проведено расчленение вулканических формаций Камчатки по геолого-петрологическим признакам. В настоящей работе на примере вулканов Центральной Камчатской депрессии и Крымско-Семьячинской группы (всего 35 объектов) предлагается разделение совокупности вулканов на формации с использованием логико-математических методов.

Рассматриваемая совокупность вулканов была представлена описаниями из 138 и 42 признаков, характеризующих минеральный и химический состав пород и включений в них, объемные соотношения пород, направление петрохимической эволюции, морфоструктуры и тектонические структуры, поля  $Q$  и  $T$ , строение земной коры, положение аномальных зон в коре и верхней мантии. Значения первой группы признаков определены в шкале наименований, а второй группы — в шкалах отношений и интервалов. Исходная информация была представлена в виде таблицы. Строкам таблицы соответствуют объекты (вулканы), а столбцам — признаки, составляющие описания этих объектов.

Для формального разбиения указанных описаний предлагается алгоритмический метод, основанный на итеративной процедуре выделения сходных в пространстве признаков групп с использованием как различных количественных оценок таксономических структур (координат центра групп, взаимных расстояний между объектами и т.д.), так и различных критериев качества таксономии (в том числе критериев максимума минимального и среднего значения величины близости между объектами). Алгоритм осуществляет пошаговое выполнение ряда итераций, каждая из которых сокращает на единицу число подмножеств объектов, образующих группы.

В результате автоматической классификации по различным критериям разбиения были выделены три устойчивые совокупности описаний вулканов, образующих в пространстве признаков компактные группы. Две группы образуют описания вулканов, входящих в базальт-андезитово-базальтовую и базальт-андезитово-дацитовую формации, а третью группу — описания вулканов контрастной формации.

Использование в качестве материала обучения описаний типичных представителей каждой из выделенных групп позволило найти логическое решающее правило, которое с минимальным эмпирическим риском относит описание некоторого нового вулкана, не входящего в рассматриваемую совокупность, к одной из формаций.

Путем оценки значений функции принадлежности, характеризующей информационный вес рассматриваемых объектов, выполнено упорядочение описаний вулканов в пределах каждой формации. Предлагаемая решающая процедура позволяет вместе с тем определить информативность признаков, входящих как в описания объектов, так и в описания формации в целом. С помощью указанного анализа количество признаков, необходимое для эффективного распознавания, было существенно сокращено. Значительное сокращение исходного числа признаков позволило найти достаточно простые и интерпретируемые решающие функции, записанные в дизъюнктивной форме.

Полученные таким образом результаты представляются весьма важными как с точки зрения вскрытия закономерностей в признаковом описании формаций, так и с точки зрения применения предлагаемой методики решения подобных задач для других вулканических районов.

А.Л.Алейников, О.В.Беллавин, В.А.Буш, Б.П.Дьяконов,  
И.Н.Рулева, Е.Н.Станкевич, С.И.Стрельников, Н.И.Халевин

Институт геофизики УНЦ АН СССР, ВСЕГЕИ,  
ИПО "Аэрогеология"

#### КОСМОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РУДОПЕРСПЕКТИВНЫХ ЗОН В ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОЯСАХ

В вулканогенных комплексах пород различные виды полезных ископаемых и типы месторождений их обычно связаны с определенными формациями базальтоидного магматизма.

Поскольку породы соответствующих формаций распространены обычно на громадных площадях, чрезвычайно важно выявить факторы, непосредственно определяющие локализацию рудных узлов и месторождений. Для решения этой задачи ценную информацию могут дать результаты геофизических исследований и материалы дешифрирования космических снимков. Считается, что одним из важных элементов, контролирующих сруденение, являются тектонические нарушения. Для выяснения их роли большой интерес представляют результаты сопоставления карт размещения месторождений и разломов. Такое сопоставление было выполнено с использованием карты разрывных нарушений (линеamentos) земной коры Урала и сопредельных регионов, составленной по результатам дешифрирования космических снимков, сделанных со спутников системы "Метеор" и "E 380".

В результате статистического анализа пространственного распределения разрывных нарушений были составлены карты раздробленности земной коры. В качестве показателя нарушенности принято количество разломов или точек их пересечения, приходящееся на единицу площади.

Одной из закономерностей размещения месторождений является то, что они избегают участков как с максимальной, так и с минимальной раздробленностью, тяготея к тем, которые характеризуются некоторой оптимальной величиной, зависящей от фонового значения, наблюдаемого на данной территории. При этом месторождения различных видов полезных ископаемых тяготеют к протяженным линейным

зонам, характеризующимся гетерогенной нарушенностью коры и проявляющимся в рисунке изоляний плотности разделения разрывных нарушений и их пересечений. К таким зонам приурочено более 80% всех известных в уральском регионе месторождений. Эта закономерность справедлива как для всей совокупности их, так и для тех, которые расположены в вулканических поясах. Например, на Южном Урале в эти зоны попадает 90% медноколчеданных месторождений, генетически связанных с вулканическими комплексами.

К числу локальных факторов, контролирующих распределение колчеданных месторождений внутри вулканических поясов, относятся вулканические постройки центрального типа, синвулканические разрывные нарушения, субвулканические тела кислого состава, экранирующие структурн. Многие из отмеченных особенностей геологического строения вулканических поясов, имеющих прогностическое значение, выявляются при дешифрировании космических снимков сравнительно невысокого уровня генерализации, выполненных с камерой МКФ-6 или со спутников системы "ERTS". На них нередко видны структуры, соответствующие вулканическим постройкам с разным уровнем денудации, а также разрывные нарушения различного ранга. На ряде участков и те и другие встречаются в определенном сочетании, характерном для рудных узлов. К такому участку, например, приурочено Карабашское рудное поле.

В последние годы в районе некоторых крупных месторождений меди были проведены сейсмические исследования, в результате которых под рудными полями обнаружены куполовидные поднятия кристаллического фундамента. Их, вероятно, также можно рассматривать в качестве одного из рудоконтролирующих элементов структуры земной коры.

Таким образом, для прогнозирования рудоперспективных площадей в пределах вулканических поясов можно использовать две системы контроля - региональную и локальную. При этом выделении конкретных рудоконтролирующих элементов в каждой системе может осуществляться с применением геофизических данных и материалов дешифрирования космических снимков.

ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОСВЯЗИ ПРОЦЕССОВ МАГМАТИЗМА  
И РУДООБРАЗОВАНИЯ В ВУЛКАНОГЕНАХ ТИХООКЕАНСКОГО ПОДВИЖНОГО  
ПОЯСА (ТТП)

Авторами проанализированы особенности строения разрезов островодужных, окраинно-материковых и внутриматериковых вулканогенных поясов и зон и выделена общая для всех перечисленных подвижных областей система геологических формаций, в состав которой входят ряды (серии) формаций и обособленные породные группы. Сопоставление петрохимических особенностей геологических формаций, занимающих одинаковое положение в разрезах различных вулканогенных поясов и зон, показало, что от внутренней мезазоны ТТП к внешней и периферической фиксируется переход от существенно натровых породных групп к субщелочным трахитоидным вулканитам с калиевой тенденцией развития (через переходные — кали-натровые образования). Вулканогенные формации натрового типа распространены главным образом в островодужных поясах. Главными их особенностями считаются: высокая глиноземистость и низкая калиеность. В вулканогенах, развитых по окраинам континентов и внутри материков, субархальные вулканиты чаще принадлежат кали-натровому и калиевому типам. По сравнению с островодужными для них характерно увеличение кремнекислотности-щелочности, переизбыток глинозема и дефицит кальция.

В пределах формационных рядов устанавливается общая эволюция вулканизма, обусловленная процессами дифференциации единых магматических очагов. Намечаются весьма четкие различия в уровнях содержания и степени прочности связи между элементами мантийного профиля, сидерофилами и литофилами внутри формационных рядов (Моисеенко, Сахно, Хомич, 1979). В общем виде они выражаются в уменьшении количества связей и ослаблении степени их прочности между элементами сидерофильной группы (и обратных соотношений между литофильными элементами) по мере удаления от осевых частей подвижных зон к их периферии и флангам (как в глобальном, так и региональном масштабах), т.е. по латерали и от ранних к поздним (в пределах конкретных структурно-формационных зон), т.е. по вертикали. Сложный характер изменчивости составов вулканогенных формаций и по латерали и по вертикали обусловлен влиянием глобальных и региональных факторов.

Исследования гидротермальных палеосистем по включениям в минералах позволили выявить признаки взаимосвязи таких систем с определенными магматическими проявлениями и характером флюидного режима в подвижных зонах. Главные отличия между геологическими формациями (и их рядами) в различных областях обусловлены по всей вероятности, особенностями флюидного режима зон эндогенной активности. При формировании базальтоидных формаций режим был более восстановительным. При формировании же калийных и щелочно-калиевых формаций он сильно эволюционировал в сторону окисленности и высокого давления флuida.

Флюидно-магматическая эволюция вулканических процессов во многом определила химизм гидротермальных систем и характер их рудной нагрузки. Этим объясняются основные петрологические, рудно-геохимические и другие особенности формаций, рядов и всей системы в целом. Натрово-хлоридный тип флюидных потоков в осевых частях активных зон предопределил сходство большинства гидротермальных систем и рудной минерализации вблизи швов подвижных поясов. Как известно, для натрового типа вулканогенных формаций практически повсеместно характерна натрово-хлоридно-колчеданная, полиметаллическая (с золотом) и золотая геохимическая специализация магматических комплексов. Для калий-натрового и калиевого типов вулканогенных формаций характерна хлоридно-натрово-калиевая и фтористо-калиевая специфика флюидов, которые были к тому же сильно окисленными. Это предопределило развитие в областях распространения таких формаций золото-серебряного, олово-серебряного, оловянного и т.п. оруденения.

Таким образом, выявляется, что основа взаимосвязи магматических и металлогенических процессов заключена в особенностях флюидного режима зон эндогенной активности подвижных областей.

Связью процессов магматизма и рудообразования с особенностями флюидного режима активных зон предопределено существование металлогенической зональности нескольких порядков в пределах Тихоокеанского подвижного пояса и размещения конкретных типов рудных месторождений в отдельных структурно-формационных провинциях.

ЖЕЛЕЗИСТЫЕ ОБИОЛИТЫ И КОНТРАСТНЫЕ ВУЛКАНИТЫ- ИНДИКАТОРЫ  
МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИХ ПРОВИНЦИЙ ТИХООКЕАНСКОГО ПОЯСА

Оценка металлогенической продуктивности вулканогенных поясов Востока СССР, которые огромны по своей протяженности и изучены недостаточно, представляет важную и весьма актуальную задачу. В решении её большое значение имеет изучение не только контрастных серий вулканитов, но и специфика состава их фундамента. Практика исследования этого показывает, что крупные металлогенические провинции Тихоокеанского пояса в мезозое и кайнозое формировались в тех регионах, в которых вулканогенные пояса островодужного (Хонсю и др.) или орогенного типа (Сихоте-Алинь и др.) были наложены на железистые обсиолиты, отличающиеся также повышенными и высокими содержаниями  $Zn$ ,  $Cu$ ,  $Pb$ ,  $Ag$  и др. рудных элементов.

Металлогенические возможности провинций второго - орогенного типа являются наибольшими. Они имеют интегральный характер и определяются совокупностью ряда факторов, к которым относятся: 1) многократное накопление рудных элементов ( $Fe$ ,  $Zn$ ,  $Cu$ ,  $Pb$  и др.) в фундаменте вулканогенного пояса (во время формирования обсиолитов, а позднее в стадию образования островодужных контрастных вулканитов и связанных с ними колчеданных месторождений); 2) благоприятные особенности верхней мантии в отношении состава и эволюции рудных элементов. Благодаря этому в провинциях подобного рода наблюдается а наиболее широкой спектр месторождений полезных ископаемых ( $Zn$ ,  $Pb$ ,  $Sn$ ,  $W$ ,  $Cu$  и др.), а в составе руд их, как правило, преобладают сульфиды железа.

Вулканогенным поясам и отдельным их зонам, наложенным на магнетитовые обсиолиты и характеризующимся контрастным магматизмом, свойственны более ограниченные металлогенические возможности. В них развиты в основном проявления и месторождения золота, серебра, вольфрама (шеелит, карбиды вольфрама) и ртути. Полиметаллы и олово не дают промышленных концентраций.

Таким образом, потенциальные металлогенические возможности вулканогенных поясов и зон Востока СССР зависят не только от составе их вулканитов, но и определяются также степенью магматической и металлогенической подготовки их фундамента и особенностями состава и эволюции верхней мантии. В соответствии с этим в пределах вулканогенных поясов намечаются конкретные провинции перспектив-

В.Г.Хснич  
ДЫИ ДВНЦ АН СССР

ВЕРТИКАЛЬНАЯ И ЛАТЕРАЛЬНАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ Э РАЗМЕЩЕНИИ  
ВУЛКАНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ В  
ПРЕДЕЛАХ ТИХООКЕАНСКОГО ПОДВИЖНОГО ПОЯСА (ТПП) И  
ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

1. В островодужных, окраинно-материковых и внутриконтинентальных поясах ТПП выявлена система (группа) геологических формаций, представленная последовательно сменяющимися в разрезе базальтоидными и салическими (щелочно-салическими) породными группами. Первый (снизу) формационный ряд системы состоит из молассоидной, андезит-базальтовой (андезитовой), липарит-дацитовой формаций, которые, по предложению Н.С.Шатского (1965), можно представлять в виде индексов  $V_1^A$ ,  $V_1^B$ ,  $V_1^C$ . Второй ряд объединяет базальт-андезит-базальт-андезитовую, трахиандезитовую ( $V_2^B$ ) и дацит-липаритовую, трахилипаритовую ( $V_2^C$ ) формации. Представителем третьего ряда ( $V_3$ ) является базальт-дацитовая, базальт-липаритовая, трахибазальт-трахилипаритовая (контрастная) надформация. Выделить молассоидные накопления в качестве самостоятельных членов второй и третьей надформаций не всегда представляется возможным.

2. Во внутренней и внешней мегазонах ТПП известно много рудных точек, рудопроизлений, и месторождений золота различной формационной принадлежности, образующих рудно-формационные ряды, сопоставимые с рядами геологических формаций. Существование рядов геологических и золоторудных формаций обусловлено взаимосвязью процессов магматизма и рудообразования. Характерно, что золото-полиметаллические (золото-сульфидные), золото-редкометалльные (с теллуrom и везмутом), собственно золотые проявления ассоциируют с базальтоидными формациями и коматитичными им гранитоидами. Золото-серебряные — с салическими эффузивными формациями и их субвулканическими, интрузивными коматитами. Причем наиболее высокие концентрации серебра выявлены в месторождениях, парагенетически связанных с щелочно-салическими породными группами.

3. Корреляция между составом магматических образований и парагенетически с ними связанными рудными формациями (и минеральными типами) объясняет реальность существования разнотипных месторождений благородных металлов в провинциях, где развито несколь-

но магматических формаций. Для внутренних зон вулканогенных поясов и вулканогенов, в разрезе которых преобладают эффузивы среднего состава, более характерны золото-полиметаллические, золото-редкометалльные, золотые месторождения. Для внешних, фланговых, периферических зон, где широко распространены умеренно-кислые и кислые вулканы повышенной щелочности, чаще встречаются золото-серебряные и серебряные месторождения.

4. Тенденция нарастания щелочности (и кислотности) в однотипных вулканоплутонических ассоциациях, принадлежащих единым формационным рядам и группам, по латерали (от осевых частей активных зон к периферии) и по вертикали (от ранних образований к поздним) прослеживается в каждой подвижной области и в ТПИ в целом. Она отражается и на существовании разнопорядковой металлогенической зональности (глобальной, региональной, в пределах рудных узлов и т.д.), реальность существования которой иллюстрируется закономерным размещением малоуглубленных месторождений в золотоносных провинциях Северной Америки, Новой Зеландии, Филиппин, Северо-Востока СССР, Забайкалья, Трансильвании.

5. Латеральная зональность в золоторудных узлах в случае миграции центров эндогенной активности и (или) неравномерности развития денудационных процессов (эрозионный срег) может быть отражением вертикальной зональности. В долгоживущих центрах эндогенной активности имеют место явления телесжонирования, что усложняет вещественный состав руд, делает их полиформационными. Использование в практике прогнозно-металлогенических и поисковых работ подмеченных закономерностей будет способствовать повышению эффективности геологических исследований в целом. Существование рядов геологических и золоторудных формаций позволяет прогнозировать "недостающие" типы месторождений в старых горнорудных районах и целенаправленно вести поиски (с учетом региональных особенностей) в подвижных областях, где еще не выявлены вулканогенные месторождения благородных металлов.

М.М. Константинов

ЦИТИР

### РЕГИОНАЛЬНАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНОГО ОРУДЕНИЯ ТИХООКЕАНСКОГО ПОЯСА

Золото-серебряное оруденение вулканических областей Тихоокеанского пояса представлено месторождениями трех геохимических

групп.

Группа существенно серебряных и золото-серебряных месторождений ( $Mu: Ag \leq 1:20$ ) локализуется в окраинно-материковых вулканических поясах, сформировавшихся на коре континентального типа, ассоциируя с липаритовой и андезито-липаритовой вулканическими формациями. Сопровождаются свинцово-цинковыми и оловянными месторождениями, иногда образуя руды комплексного состава.

Наиболее детально изучен характеризующий эту группу серебряный пояс западных штатов США и Мексики, протяженностью свыше 2000 км.

Группа золотых месторождений ( $Mu: Ag = 1:1-1:20$ ) локализуется в окраинно-материковых вулканических областях и внешних островных дугах с корой континентального или переходного к океаническому типа, ассоциируя с андезитовой и андезито-дацитовой вулканическими формациями. Сопровождается месторождениями и (Япония, Невада, США и др.).

Группа золото-теллурических месторождений ( $Mu: Ag:Te:1$ ) локализуется в системе внутренних островных дуг, сформировавшихся на коре океанического или переходного типа (с-ва Фиджи, Филиппины), а также в континентальных рифтовых зонах (Скалистые горы, США), ассоциируя с трахобазальтовой и андезито-базальтовой вулканическими формациями и сопровождается месторождениями *Sb* и *Hg*.

Общий временной диапазон формирования золото-серебряного оруденения - ранний мел-плейстоцен.

В западной части Тихоокеанского пояса, в связи со смещением во времени эрогенических процессов с запада на восток происходит соответственно смена существенно серебряного оруденения золотым и золото-теллурическим, от окраинно-материковой зоны к системе внешних и внутренних островных дуг с соответствующим омоложением возраста золото-серебряного оруденения (мел-палеоген-плиоцен).

В восточной части Тихоокеанского пояса, при смещении эрогенических процессов в сторону континента и нарастающей базификации континентальной коры, происходит соответственно смена серебряных, золотых и золото-теллурических геохимических групп месторождений во временном интервале (по результатам определений абсолютного возраста) 60-10 млн. лет.

Общая региональная поясная зональность обуславливается поперечно-блоковым строением отдельных вулканических поясов со сменой по простиранию блоков андезитового вулканизма с золотым оруденением блоками липаритового вулканизма с золото-серебряным и существенно серебряным оруденением.

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СВЯЗИ СРЕДИЗЕМНОМОРСКОГО  
И ТИХООКЕАНСКОГО ТИПОВ ВУЛКАНИЗМА

Из многочисленных аспектов проблемы выбраны те, которые раскрывают закономерности как в последовательности формирования, так и латеральных связей систем сопряженного вулканизма недосмещенных калиевощелочных магм средиземноморского типа (СТ) и известковощелочных среднекислых магм тихоокеанского типа (ТТ). Иными словами в основной тезис доклада выносятся решение вопроса о том, детерминированы или нет проявления магм СТ и ТТ и если да, то в чем причины подобного явления.

Магмы СТ участвуют в формировании как дайковых полей, так и различных по размерам полигенных вулканов, при эрозии которых всегда обнаруживается, что это вулкано-плутоны со значительной ролью в их строении комагматических плутонических серий. Подобные структуры обладают длительным развитием (до 40 млн. лет), могут быть одиночными, либо составлять сложные ансамбли в изометричных магмадо-глыбовых системах (диаметром до 80 км), которые в отдельных случаях образуют в совокупности протяженные линейные зоны длиной в сотни километров. Последний цикл их развития заключается в появлении на первой стадии продуктов трахиандезит-трахит-трахилларитовых (или липаритовых) магм, на главной стадии — недосмещенных хорошо дифференцированных лейцитит-трахитских магм (всегда в составе двух основных индизов — высококальцевого лейцитит-фонсолитового в латеральной связи с тефрит-фонсолитовым и низкокальцевого трахиандезит-трахитового). На заключительной регрессивной стадии проявлены продукты средне-кислых, иногда щелочных магм. В подобном строении отражается устойчивая эволюция протяженной магматической колонны изначально высокотемпературной щелочномафитовой магмы, дренируемой интенсивным флюидотокком в условиях преобладания вертикальных движений и высококонцентрированного конвективного теплопереноса. В периферических (фронтальных) и промежуточных очагах образуются продукты сидерита, с которыми связана тенденция параллельного существования продуктов СТ и ТТ. Полнота, а иногда и последовательность развития подобных систем зависит от конкретных условий их функционирования и могут приводить их к редуцированному развитию.

Для всех районов мезокайнозойского вулканизма подобного типа устанавливается региональная зональность, в рамках которой

наиболее глубинные вулкано-плутонические комплексы магм СТ располагаются после зоны трахиандезит-трахидипаритовых (латитовых) магм, сменяющейся зонами андезит-дипаритового магматизма ТТ. Последние являются менее глубинными по уровню магмообразования и пространственно соотносятся с областями наиболее плотного кондуктивного теплопереноса. В образовании магм ТТ определяющую роль играли комплексные процессы частичного плавления верхней мантии и коровый палингенез. Имеются примеры миграции подобной однонаправленной зональности в палеозое и мезозое. Примеров продольносимметричного строения таких областей сопряженного вулканизма не обнаружено, хотя все они примыкают к краевым системам крупных линейментов.

Предполагается, что в целом для объяснения причин подобной сопряженности процессов формирования магм СТ и ТТ наиболее продуктивными могут явиться гипотезы взаимодействия зон Заваицкого-Беншоффа (линейность и общая зональность) с "горячими точками" (изометричность и частная эволюция).

А.М.Борук, А.А.Цветков

ИГЕМ АН СССР

#### ВУЛКАНИЗМ АЛЕУТСКОЙ ОСТРОВНОЙ ДУГИ И СВЯЗАННОЕ С НИМ РУДОБРАЗОВАНИЕ

Изучался вулканизм западной части Алеутской островной дуги Командорских островов. Сравнительный анализ оригинального материала по западному сектору Алеутской островной дуги с литературными данными по центральному и восточному её секторам позволил воссоздать картину развития магматизма в процессе образования и эволюции островной дуги от времени её заложения до превращения в горную страну.

Период прогибания океанического дна и заложения глубинного разлома, зародыш Алеутской дуги, отмечен образованием контрастной базальт-риолитовой формации (43-28 млн. лет).

Базальты и андезиты-базальты, наиболее ранние породы формации, являются продуктами кристаллизации базальтового расплава, вытекающего из верхней мантии под океаном.

Кислые члены формации-плагиориолиты образовались позднее. В той части Алеутской островной дуги, которая закладывалась на океанической коре, риолиты и риолито-дациты кристаллизовались из расплава, который мог возникнуть в процессе палингенного плавления

ний водосодержащих андезит-базальтовых туфогурбидитов под воздействием тепловой энергии, поднимающейся перегретой базальтовой магмы. Такие плагиориолиты отличаются рядом геохимических особенностей. В тех же участках, где в основании островной дуги находится ранее созданная континентальная кора (о. Умнак, о. Уналашка, п-ов Аляска), кислые члены базальт-риолитовой формации могли образоваться в результате анатектического плавления сиалических масс.

Для западного сектора Алеутской дуги (Командорских островов) характерно развитие субщелочной базальт-трахидолеритовой формации (25-21 млн. лет), следующей во времени за базальт-риолитовой. Субщелочные базальтоиды практически отсутствуют в центральном и восточном секторах островной дуги. Это обстоятельство может быть связано с уровнем заложения магмовыводящих разломов, более глубоких в западном сегменте дуги.

В среднем и позднем миоцене Алеутской подводный хребет испытал поднятие, сопровождавшееся пологим смещением ранее образовавшихся осадочных и вулканических пород вдоль оси хребта и заложением ряда поперечных и продольных разломов. Этот период начавшейся инверсии в геотектоническом режиме сопровождался внедрением интрузивов диорит-гранитоидной формации (15-11 млн. лет). Породы этой формации распространены очень широко в пределах всей Алеутской островной дуги.

Обформление современной структуры Алеутской островной дуги сопровождалось активностью четвертичных стратовулканов, образующих дугообразную цепь действующих и потухших мерлобин, приуроченных к северной, тыловой, части склона Алеутского хребта. Продукты вулканической деятельности образуют андезитовую формацию (7,5-4,5 млн. лет).

Латеральные вариации состава разновозрастных вулкаников, по-видимому, определяются гетерогенностью основания Алеутской островной дуги.

Рудная минерализация Командорских островов представлена двумя проявлениями самородной меди, близкими по типу к медно-цезиитовым месторождениям района оз. Верхнего в США и Канаде. Медь распространена и генетически связана с пропилитизированными основными породами наиболее ранней базальт-риолитовой формации, в котором виде содержащими 0,05-0,1 %  $Cu$ , что выше её среднего содержания: а) в командорских базальтах и андезитах базальт-трахидолеритовой формации, б) в неогеновых и четвертичных базальтах цен-

трального и восточного секторов Алеутской дуги, в) в толетовых базальтах рифтовых зон Индийского, Тихого и Атлантического океанов. Обогащенность медью базальтоидов раннего этапа развития островных дуг характерна, по нашим данным, и для других районов Тихого океана и связана, вероятно, с вертикальным перемещением уровней магмогенерации по мере эволюции островной дуги.

И. П. Дружинин, В. В. Еремеев, П. Е. Комиссаров  
ИЛСАН, ГИИ АН СССР, ВИМС

### ЦИКЛИЧЕСКАЯ СТРАТИФИКАЦИЯ ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНОГО РАЗРЕЗА ВЕРХНЕГО МЕЛА МАЛОЙ ЮРИЛЬСКОЙ ГРЯДИ

Вопрос о детальном стратиграфическом расчленении "немых" и фаунистически охарактеризованных вулканогенно-осадочных разрезов считался до недавнего времени практически неразрешимым. Разработка в 50-е годы в Геологическом институте АН СССР (школой Ю. А. Жемчужникова) метода фацциально-циклического анализа угленосных толщ открыла широкие возможности для детальной стратификации отложений самых разных по генезису. Особенно хорошо циклическая стратификация разрезов зарекомендовала себя при разработке многих угольных бассейнов страны. Разработка такой стратификации, особенно для толщ морского и прибрежно-морского характера, принципиально возможна и для разрезов других типов литогенеза.

Основу метода составляет детальное изучение сложности и других первичных генетических признаков пород с последующим выделением, что особенно важно — непосредственно в поле, генетических и литогенетических типов и фацций. Анализ естественных парагенезов указанных таксономических единиц, позволяет выделить в разрезах фацциальные ряды и седиментационные циклы. Для вулканогенно-осадочных отложений, как и для разреза верхнего мела Малой Юрильской гряды, такой анализ выполнен впервые в геологической практике.

В разрезе вулканогенно-осадочной матакстаиной свиты камчатского времени на о. Шикотан выделено 5 фацций (7 литогенетических типов) и 2 генетических типа покровных излияний магмы базальтового состава. Фацции разреза следующие:

- 1) грубообломочные несортированные осадки предгорного аллювия,
- 2) грубообломочные несортированные осадки временных потоков (лахар).

- 3) грубослоистые осадки морских пляжей,
- 4) песчаные осадки морских пляжей,
- 5) песчано-алевритовые осадки моря.

В разрезах и на площади фации объединяются в два фацциальных ряда — регрессивный и трансгрессивный. Ряды отечают соответствующим фазам колебательного движения земной коры. Объединяясь вместе осадки регрессивного и трансгрессивного рядов составляют седиментационный цикл, т.е. устойчивый в разрезе элемент стратиграфической шкалы. Знание парагенезисов пород в фацциальных рядах и циклах позволило выяснить их отношение к собственно вулканогенным образованиям. Иначе говоря, существенно уточнить условия излияния на Малой Курильской гряде базальтовой магмы.

Циклическая стратификация отложений матакутанской свиты несомненно будет способствовать детальному сопоставлению разрезов. С другой стороны, она позволила рассмотреть вопрос о связи собственно осадочного процесса в зоне активного вулканизма с тектоническими движениями разного характера — колебательными и региональными. Изучался также вопрос об отношении этих движений к покровным излияниям магмы. Так, существование седиментационных циклов в разрезе и их последовательная смена позволили судить о строгой упорядоченности размещения различных типов пород в параллельной вулканогенно-осадочной толще о. Шикотан. Можно также констатировать, что в области активного вулканизма колебательные движения (в кампанское время) имели устойчивый характер.

Анализ проявлений эффузивного магматизма показал, что покровные излияния проходили в регрессивные и трансгрессивные фазы циклической седиментации. В целом эффузивная деятельность на острове имела место только в условиях региональной регрессии моря. Как и на других регионах в разное геологическое время, региональная регрессия моря с одновременным растяжением земной коры, очевидно, в наибольшей мере благоприятствовала активному внедрению в кору магмы основного состава, в том числе руденосных.

Л.Н.Обчинников, И.В.Банщикова  
ИМГРЭ

#### РУДОБРАЗУЮЩИЕ РАСПЛАВЫ И РАСТВОРЫ КИСЛЫХ ПРОИЗВОДНЫХ АНДЕЗИТО-БАЗАЛЬТОВЫХ МАГМ С. КУРАШИР.

Выполнены системные термобарогеохимические исследования включений расплавов и растворов в различных по составу и фацциальной принадлежности породах и рудных жилах колчеданно-полнметаллических

месторождений Валентина и Докучаевское.

Синтез геолог-минералогических данных и данных термобарогеохимии (фазовые состояния, параметры и химический состав включений в породах и рудах) позволил установить динамику кристаллизации всех видов магматических образований и последовательность развития геологических явлений, приводящих к образованию месторождений. Для каждого случая (становления тех или иных конкретных тел) установлены конкретные закономерности и пределы эволюционного развития минералообразующей среды. Совокупность этих данных позволяет представлять обобщенную схему развития минералообразующей среды на вертикали: мантия-кора-месторождение, начиная с глубинного расплава и кончая гидротермальным рудообразующим раствором.

Установлено, что при переходе от наиболее основных (андезиты) к наиболее кислым (кварцевые порфиры) разновидностям пород содержание главных рудных и сопутствующих им компонентов в исходных породообразующих расплавах увеличивается в несколько раз. Исходные магмы комагматических образований разной фациальной принадлежности (интрузивных, экструзивных, эффузивных) по содержанию рудных элементов аналогичны.

Установлено, что в процессе эволюции магматического расплава ( $T=1200^{\circ}\text{C}$ ) в гидротермальный раствор ( $T=250^{\circ}\text{C}$ ), сопутствующей становлению интрузивного тела, концентрация главных рудных элементов возрастает более чем в 10 раз.

Выявлено, что диапазон изменения содержания этих же элементов при переходе от исходных глубинных андезито-базальтовых магм к рудообразующим растворам месторождений может достигать двух порядков.

Подтверждено, что рудообразующая тенденция кислых производных андезито-базальтовых магм реализуется в месторождение в прямой связи в тектоническом режиме становления конкретных магматических тел.

Информация, полученная при выявлении пространственной, временной, температурной и химической эволюции металлов природными включениями расплава и растворов является основой к пониманию хода и механизма процесса рудообразования, в частности - модели образования колчеданно-полиметаллических месторождений О.Кунашир.

ЭВОЛЮЦИЯ ВУЛКАНИЗМА ПРИ РИФТОВОМ РЕЖИМЕ НА ПРИМЕРЕ  
КРАСНОМОРСКО-АДЕНСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЫ

Для выделения рифтогенных обстановок в геологическом прошлом большое значение имеет изучение эволюция вулканизма и геодинамического режима современных континентальных рифтовых зон. В этом аспекте Красноморско-Аденская рифтовая зона, и в первую очередь Афарская впадина — область оочленения Красноморского, Аденского и Эфиопского рифтов — является уникальным местом, в геологической истории которого могут быть прослежены процессы деструкции континентальной коры от начальных стадий до конечных с образованием коры океанического типа.

Вулканизм Красноморско-Аденской рифтовой зоны характеризуется цикличностью проявления. В его развитии выделяются два крупных импульса (цикла): ранний (эоцен-миоцен) и поздний (плиоцен-современный). Каждый вулканический цикл начинается излиянием базальтов повышенной щелочности, сменяющихся менее дифференцированными толеитовыми или переходными к ним разностями. Заключается вулканический цикл сильно дифференцированными щелочными базальтами и их кислыми производными (щелочные риолиты, комендиты). Таким образом, в течение полного цикла вулканизм эволюционирует от щелочного к толеитовому и вновь к щелочному.

В соответствии с эволюцией состава вулканизма изменяется геодинамический режим рифтовой зоны. На ранних стадиях тектоно-магматического цикла источники эндогенного возбуждения, находившиеся на большой глубине, продуцировали выплавку более глубинных, более щелочных магм. Впоследствии по мере нарастания эндогенного процесса степень частичной плавки резко возрастала, уровень генерации магмы поднимался, продуцируя слабо дифференцированные базальты. Следовательно, в развитии рифтовой зоны происходит периодическая смена глубинности генерации магм, в соответствии с чем выделяются восходящая и нисходящая ветви эндогенного режима. Режим восходящего развития выражается в проявлении щелочного вулканизма на ранней стадии рифтогенеза и смене его слабо дифференцированными базальтоидными (толеитовыми) на поздней. Эта ветвь характеризует активную деструктивную геодинамическую обстановку (осевые трогги Красного моря и Аденского залива). Напротив, смена толеитового вулканизма щелочным указывает на нисходящую ветвь и на угасание тектонической активности. В эту стадию вступила осевая вулканическая хребты

Абара. Эндогенный режим нисходящий и ветви пассивный, по-видимому, остаточный и не приводит к активному расширению.

Состав вулканитов в каждом конкретном случае зависит от геодинамической обстановки. Направленное эволюционное развитие вулканического цикла может быть осложнено или даже прервано. Так в осевых вулканических хребтах Абара – активных центрах деструкции континентальной коры – стадии ранних щелочных оливиновых базальтов практически отсутствует. На эфиопском же плато, также формировавшемся в обстановке высокой тектонической активности, эта стадия существенно редуцирована (щелочные базальты Аманга). Наиболее полно она представлена в Кенйском рифте.

Среди многих представлений о процессах деструкции континентальной коры при рифтовом режиме процесс последовательного развития мантийного диапира находится в наибольшем соответствии с эволюцией вулканизма и геодинамической обстановкой формирования рифтовых зон. Различная степень дифференциации продуктов вулканизма Красноморско-Аденской рифтовой зоны, неравномерность и дискретность их размещения позволяют выдвинуть концепцию множественности мантийных диапиров, находящихся на разной стадии своего развития.

Наиболее развитый процесс мантийного диапиризма (рифты Красноморский, Аденский и отчасти Абарский) привел к деструкции континентальной коры и образованию коры океанического типа. В других районах, тяготеющих к Красноморско-Аденской рифтовой зоне (Ливия, Сирия, Судан, Саудовская Аравия, Йемен) этот процесс остался в зачаточном, менее "продуктивном" виде. Здесь произошло лишь зарождение сводовых поднятий, непосредственно предшествующих рифтообразованию.

П.И. Тимофеев, В.В. Еремеев

ИМН АН СССР

МАГМАТИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ ЗОНЫ ОСТРОВОВ ЗЕЛЕНОГО  
МЫСА (ВОСТОЧНАЯ АТЛАНТИКА)

В 41-ом рейсе бурового судна "Гломар Челленджер" в районе островов Зеленого Мыса двумя скважинами были вскрыты магматические породы.

Скважиной 367 был вскрыт разрез глубоководной впадины, расположенной южнее островов Зеленого Мыса, параллельно восточной окраине Средиземно-Атлантического рифта. Базальты пройдены в интервале глубин 1144 – 1153 м и представляют собой верхи базальтового слоя океанической коры. Они перекрываются мощной толщей мезокри-

нозойских осадков. Возраст базальтов определен как мел 90-105±1,8 миллиона лет.

Базальты скважины 367 представляют собой продукт кристаллизации лавы, излившейся в подводных условиях и представляют собой типичные пиллоу-лавы. Они характеризуются обилием зон бракчи, сцементированных кальцитом, а также наличием пустот и мицеллированных вторичными минералами, содержанием  $K_2O$  и различаются по степени раскристаллизации и вторичным изменениям. Это вариолитовые, витритовые и трахитовые базальты. Они в значительной степени изменены, что выразилось в широком развитии эпидота, цоизита, хлорита, палагсита, смектитов, селадонита и серпигита.

Скважина 368 была пробурена северо-восточнее островов Зеленого Мыса в пределах глубоководного поднятия. Скважиной вскрыта мощная 985-метровая толща мезокайнозойских осадков. В интервале глубин 985 - 1050 м вскрыт диабазовый сил, являющийся апофизом крупного интрузивного тела. Центральная часть силла сложена габродиабазами и оливиновыми диабазами. В апикальных частях развиты толеитовые багальты и трахибазальты. Габродиабазы и оливиновые диабазы являются конечными продуктами кристаллизации первичной базальтовой магмы, по составу они близки к толеитовым базальтам Гавайских островов и Исландии. Габродиабазы характеризуются несколько повышенным содержанием  $K_2O$ . Оливиновые диабазы по химическому составу близки к калиевым породам Исландии и Атлантики. Вторичные минералы представлены сидеромеланом, хлорофенитом, тальком, серпентином и кальцитом, развиваются по роговой обманке, оливину, авгиту и выполняют промежутки между лейстами плагиоклазов. Вторичные минералы рассматриваемых пород образовались в результате воздействия гидротермальных растворов, при этом происходил вынос кальция и привнос калия, магния, кремнезема и воды.

По данным Дункана и Джексона абсолютный возраст базальтов, определенный  $K/Ar$  методом составляет 19 миллионов лет, что соответствует раннему миоцену. Диабазовые интрузии скважины 368 имеют миоценовый возраст и отражают начальную стадию этапа вулканической деятельности, проявившейся в зоне островов Зеленого Мыса и в районе Даккара и продолжавшейся от миоцена до четвертичного времени, причем последнее извержение происходило в 1961 году. Это калиевый щелочной вулканизм и рассматриваемые диабазы являются производными ранней стадии его.

В рассматриваемой скважине в верхнемиоценовых осадках содержатся прослой вулканического пепла, генетически связанные с мио-

ценовым этапом вулканической деятельности. С данным миоценовым тектономагматическим этапом связано формирование глубоководного поднятия, которое до среднемиоценового времени развивалось как глубоководная впадина.

С.И.Шуменко

Харьковский государственный университет

ВУЛКАНОГЕННЫЕ ПРОДУКТЫ В ОСАДКАХ

СРЕДИЗЕМНОГО И ЧЕРНОГО МОРЕЙ

Средиземное и Черное моря представляют собой классический пример внутриконтинентальных геосинклинальных бассейнов. Средиземное море в настоящее время, а Черное в недалеком геологическом прошлом — области активного вулканизма, таким образом в осадках можно было ожидать значительного участия пирокластике. Макроскопические и микроскопические исследования последних лет показывают, что роль пирокластического материала в общем балансе осадков незначительна. На большей части акватории Средиземного и подавляющей части Черного морей пирокластические частицы (в основном вулканическое стекло) составляют не более чем сотни доли процента.

Лишь в центральной части Средиземного моря (Ионическое, юг Тирренского и Эгейского морей) встречены выдержанные маломощные прослоя пирокластике, которые могут служить хорошими коррелятивами, но в общем балансе осадков составляют не более 1-3 %.

В Черном море редкие прослоя, обогащенные пирокластикой, встречены лишь в скважинах "Гломар Челленджера".

Представляют интерес вторичные продукты изменения пирокластике, в первую очередь филлипсит. Наибольшие концентрации филлипсита до 20% и более встречены в осадках Тирренского моря, но в рассеянном виде этот цеолит зафиксирован и в других регионах, включая и Черное море. В большей части, филлипсит связан с изменением трахит-андезитовой пирокластике и не может служить маркером медленных темпов осадконакопления, как это считалось до сих пор.

Особую группу вулканогенного материала в осадках представляют продукты разрушения эффузивных и туфогенных пород на суше, однако они распространены локально и также не играют существенной роли в осадконакоплении.

ЗОНЫ МОЛОДОЙ ВУЛКАНОГЕННОЙ АКТИВИЗАЦИИ ОБРАМЛЕНИЯ  
АЛЬПИД ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЕВРОПЫ (ЧЕШКО-СИЛЕЗСКАЯ ДУГА)

Вдоль выпуклой к северу наружной стороны горной системы Альп и Западных Карпат Центральной Европы, на сопряженных площадях развития европейских герцинид, располагаются разрозненные между собой ареалы и значительные по протяженности (первые сотни км) зоны проявления третичного вулканизма щелочной оливин-базальтовой (трахибазальтовой) формации, формирование которых связывается с альпийским орогенезом.

Одна из самых протяженных (до 500 км) вулканических зон — Чешско-Силезская дуга, прослеживаемая преимущественно в приграничных районах ЧССР и ГДР. В геотектоническом плане она приурочена к области сочленения Саксо-Тюрингской и Молданубской структурно-динамических зон герцинид.

На основе изучения отдельных фрагментов зоны и анализа особенностей ее тектоники обращено внимание на некоторые специфические условия ее формирования. В отличие от некоторых других вулканических зон и районов обрамления (Центральный Французский массив, Рейнская область), развивавшихся под непосредственным влиянием процессов рифтогенеза, активизированных в миоцене, вулканизм Чешско-Силезской дуги проявился в относительно более спокойной геодинамической обстановке. Начавшаяся с палеогена общая активизация герцинского обрамления альпид, в пределах дуги проявилась в подновлении отдельных структур северо-восточного (рудногорского) направления, в развитии протяженной грабенообразной структуры Ограже, в пределах которой и известны основные объемы в вулканогеенных образованиях. Однако севернее, за пределами грабена, в Рудных горах отмечаются многочисленные сохранившиеся мелкие покровы и экструзивы базальтов, штоки фonoлитов. Это позволяет трассировать северную границу дуги на 30–40 км севернее. Анализ имеющихся данных свидетельствует, что внедрение щелочно-базальтовых магм было облегчено существованием здесь условий растяжения, не приведших, однако, к образованию сколь-нибудь значительных и контрастных дизъюнктивов. Эти условия, подготовленные в период парисского орогенеза при формировании сводовой структуры Рудногорско-Лихтовогорского антиклинария, в какой-то мере сохранились или периодически возникали вплоть до третичного времени. В отдельных известных случаях проявился внегосинклинальный магматизм длительное существова-

ние таких условий способствует формированию своеобразных зон повышенной магматической проницаемости, что характерно и для Чешко-Силезской дуги.

Существующие классификации наложенных вулканогенных поясов и зон (А.Д.Шеглов и др., 1979) позволяют рассматривать Чешко-Силезскую дугу как зону осприженной пограничной (удаленность от складчатой зоны около 200 км) вулканогенной активизации. В отличие от нее Северо-Рейнская, к примеру, дуга, характеризующаяся более выраженной щелочностью, должна быть отнесена к удаленным (более 300 км) структурам. Учитывая, что условия растяжения, наиболее интенсивно реализовавшиеся здесь в области пересечения Рейнского грабена со структурами Среднегерманского антиклинория (вала), могли проявляться и на других отрезках вдоль оси антиклинория, следует ожидать продолжения этой вулканической зоны на восток под мощным чехлом рыхлых современных образований. В этом отношении, очевидно, не является случайным обнаружение в пределах антиклинория на территории ГДР эксплозивных фрежций щелочных кайнозойских пород.

Изучение своеобразных зон щелочного вулканизма обрамления альпид в пределах перекрытых современными осадками районов Центральной и Восточной Европы представляется весьма важным, учитывая возможность обнаружения связанных с ними редкометалльных и редкоземельных месторождений типа Кайзерштуля (Рейнская область, ФРГ), а также других месторождений (полиметаллы, ртуть, флюорит), описанных для сходных обстановок (Г.А.Твалчреладзе, 1964) в других регионах Альпийского складчатого пояса.

Б.Г.Лазаренков

ЛИИ

#### О ВРЕМЕННОМ И ЛАТЕРАЛЬНОМ РЯДАХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПЛАТФОРМЕННЫХ ФОРМАЦИЙ И ГЛУБИНАХ ИХ ОБРАЗОВАНИЯ

Выявление временной последовательности формирования в элементах латеральной зональности в пространственном положении вулканических комплексов представляет собой одну из наиболее актуальных проблем формационного анализа щелочных пород, имеющую большой генетический и прогнозный интерес.

В Восточно-Африканской провинции, формирующейся по периферии платформ в течение альпийского тектоно-магматического цикла, щелочные вулканические комплексы образуют четкий латеральный ряд: наиболее удаленное от края платформы положение занимает лейцититовый комплекс, располагающийся между кимберлитами центральных час-

тей платформ и другими комплексами. Наиболее приближенными к подвижным зонам являются трапповый, щелочнобазальтовый и пантеллерит-командитовый комплексы. Промежуточное между ними положение занимает нефелинитовый с карбонатитами, фанолитовый и трахитовый комплексы. Перемещение эпицентров магматической деятельности в ходе образования комплексов происходит преимущественно в направлении от подвижной зоны — края платформы к ее центру, но кимберлиты и щелочные липариты нарушают эту закономерность. Анализ возрастных взаимоотношений вулканических комплексов в Восточно-Африканской провинции позволяет наметить временной ряд (от ранних к поздним): трапповый, щелочнобазальтовый, нефелинитовый с карбонатитами, фанолитовый, щелочнолипаритовый (на краю платформы) комплексы. Обращает на себя внимание, что временной ряд комплексов в основном совпадает с латеральным, но не повторяет его в полной мере. Ряд щелочных комплексов, намеченный в Восточно-Африканской провинции повторяется в других щелочных провинциях в сокращенном, незавершенном или прерывистом варианте, в частности, ряд вулканических формаций, ассоциированных с океаническими островами, также хорошо укладывается в рамки предложенной схемы, но на океанических островах мы чаще сталкиваемся с явлениями телескопирования — пространственного наложения поздних вулканических комплексов на ранние, в то время как элементы латеральной зональности и своеобразной "дисперсии" вулканических комплексов по латерали лучше фиксируются в континентальных провинциях, характеризующихся большими масштабами своей площади.

Процесс анатексиса происходит на разных мантийных уровнях. Из данных о положении формаций в латеральном ряду, мантийных включений, распространенности пород, элементах-примесях и изотопах складывается впечатление, что области анатексиса рассмотренных формаций образуют определенный ряд глубинности. Наиболее глубинное положение занимает зона магмообразования лейцититовой формации, располагающаяся вблизи зоны кимберлитового анатексиса. На несколько меньших глубинах, скорее всего, находится зона анатексиса формаций нефелинитов с карбонатитами. Выше залегает зона магмообразования фанолитовой формации. Образование магмы пантеллерит-командитовой формации предполагается на границе коры и мантии. Зона кимберлитового магмообразования, скорее всего, связана с нижними частями астеносферы на глубинах 300-400 км. А зона базальтового магматизма соответствует ее верхним частям — глубинам 120-150 км. Следовательно, астеносферные слои, производящие магму лейцититовой и нефелинитовой с карбонатитами формаций,

очевидно, располагаются в интервале глубин порядка 150-300 км, а слои, дающие фьнолиговую магму, возможно, находятся ниже и выше слоя базальтового анатексиса.

А.Н.Вардагетян

Институт геологических наук АН Арм. ССР  
НОВЕЙШАЯ ТЕКТНИКА ПЛИТ И ВУЛКАНИЗМ КАВКАЗСКОЙ  
ОБЛАСТИ

Тектоническая активность области в новейшую стадию, с позиций тектоники плит, вызвана тем, что раскрытие рифта Красного моря откололо от Африки Аравийскую плиту, в связи с чем в 2,5 - 3 раза возросла скорость её приближения к Евразии.

Современное взаимодействие литосферных плит и микроплит отражено в сейсмичности региона. На фоне рассеянной мелкофокусной сейсмичности выделяются пояса, являющиеся границами плит и микроплит, захваченных между Аравийской и Евразийской плитами. Они совпадают с молодыми складчатыми зонами, а также с поперечной Транскавказской зоной. Выделяются следующие плиты и микроплиты: Евразийская, Аравийская, Черноморская, Малокавказская, Южно-Каспийская, Турецкая и Западно-Иранская.

Региональное поле тектонических напряжений, отражающихся в фокальных механизмах землетрясений, оказывается весьма выдержанным по простиранию границ плит и микроплит. В частности, для надвига Южного склона Большого Кавказа, т.е. для границы между Евразийской плитой и Малокавказской и Черноморской микроплитами — это механизмы сжатия, с субперпендикулярными к простиранию структурами расположенными осями наибольшего сжатия, для субширотных структур региона характерны механизмы, указывающие на правосдвиговую компоненту движений по разломам, для Транскавказской зоны поперечных разломов, отвечающей границе между Черноморской и Малокавказской плитами, характерны механизмы, указывающие на левый сдвиг, иногда с компонентой растяжения. Фокальные механизмы и простирания крупных сдвигов положены в основу расчета параметров движения плит и микроплит.

Практически весь вулканизм региона в неотектоническую стадию представлен известково-щелочными сериями, генезис которых связан с процессами субдукции. Из неотектонических зон субдукции достаточно четко выделяется зона, падающая на север, под Большой Кавказ. Она определяется как по расположению геофизических полей,

морфоструктурных и тектонических элементов, так и по существующей здесь сейсмофокальной зоне, падающей до глубины 150 км (Восточный Кавказ), и по нарастанию содержания  $K_2O$  в породах с одинаковым содержанием  $SiO_2$  в направлении на север.

Хорошо выделяется также зона субдукции, падающая на север, под Армянское нагорье, по глубокофокусным землетрясениям, расположению геофизических полей и виральному известково-щелочному вулканизму.

Граница Малого Кавказа с Куринской и Гривской депрессиями сопровождается землетрясениями, решения фокального механизма которых указывают на господствующие здесь условия сжатия, с субперпендикулярными по отношению к границе расположениями осей наибольшего сжатия. Содержания  $K_2O$  в молодых породах известково-щелочной серии с одинаковым содержанием  $SiO_2$  возрастают в южном направлении (Теганский хребет, новейший липаритовый вулканизм), однако эта закономерность не всегда проявляется четко. Кроме того, распределение геофизических полей, в частности, изостатических аномалий и отсутствия на сегодняшний день падающей на юг сейсмофокальной зоны, не позволяют с определенностью указывать на связь известково-щелочного вулканизма Малого Кавказа и севера Армянского нагорья с зоной субдукции, падающей на юг.

То обстоятельство, что вулканизм Большого Кавказа хорошо проявился только в Центральной его части, связано, по-видимому, с тем, что столкновение континентальных масс в районе Кавказского перешейка привело как к большему дроблению зон столкновения, заложению и омоложению поперечных трещин растяжения, так и к тому, что в зону субдукции стала поступать близкая по составу к континентальной кора с более низкими температурами плавления.

Образование поперечных структур растяжения Малого Кавказа и Армянского нагорья вызвано, по-видимому, тем, что скорости сближения Малокавказской и Черноморской микроплит с Евразийской плитой выше, соответственно, на востоке и на западе, что и возбуждает растягивающие напряжения в южной части Тренскокавказской зоны, способствующие подъему магм на дневную поверхность.

## О РОЛИ ИОННОГО ОБМЕНА В ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНОМ ЦЕОЛИТООБРАЗОВАНИИ

Для вулканогенно-осадочных образований характерна ассоциация цеолитов (клиноптилолита, морденита, эрионита, филлипсита, шабазита) с другими ионообменными минералами (монтмориллонитом, палльгорскитом, сепиалитом, глауконитом, марганцевыми минералами группы пясломелана-тодорокита) и гидратированным вулканическим стеклом, также обладающим ионообменными свойствами. При этом, несмотря на слабую кристалличность и значительное распространение метастабильных фаз, ионообменные равновесия, как правило, достигаются.

Ионообменная селективность цеолитов и кислого вулканогенного стекла приводит к избирательному извлечению калия из морской воды на стадии осадконакопления. В качестве примера можно указать на значительное обогащение калием филлипсита глубоководных океанических осадков. На стадии диагенеза такое повышенное содержание калия способствует образованию клиноптилолита за счет филлипсита и активного кремнезема. Селективность высококремнистых цеолитов к крупным катионам щелочных и щелочноземельных металлов позволит рассматривать цеолитосодержащие породы как геохимический барьер.

Гидротированное кислое вулканическое стекло по своим ионообменным свойствам и составу весьма близко к высококремнистым цеолитам и является готовой аморфной матрицей для цеолитообразования на стадии диагенеза и раннего метаморфизма. При этом цеолитизации туфогенного материала различного состава от риолитового до андезитового можно объяснить различиями в составе вкрапленников при постоянном достаточно кислом составе стекла.

Катионный состав поровых растворов наряду с кремний-алюминиевым отношением исходного стекла определяет вид цеолита. При преобладании в поровом растворе щелочных металлов образуется клиноптилолит, а при преобладании кальция — гейландит. Ионный обмен с поровым раствором определяет катионный состав ранее сформировавшегося каркаса. Так, например, кальциевый клиноптилолит может возникать только путем ионного обмена, т.к. при избытке кальция в условиях кристаллизации будет образовываться гейландит. Состав обменных катионов цеолитов с учетом экспериментальных данных может быть использован для оценки состава равновесных поровых растворов.

Изучение состава обменных катионов высококремнистых цеолитов различных туфогенно-осадочных месторождений позволяет сделать вы-

вод о наличии катионной спецификации. По преобладающему содержанию обменного катиона могут быть выделены месторождения с преимущественно натриевым, калиевым или кальциевым катионным составом цеолитов. При этом в зависимости от катионного состава содержание цеслитной воды увеличивается от калиевых цеолитов к кальциевым.

Состав обменных катионов в цеолитах определяется не условиями кристаллизации, а составом поровых растворов в момент "закалки". Кроме того, характер распределения обменных катионов между цеолитами и растворами слабо зависит от температуры. Поэтому данные о составах сосуществующих цеолитов мало пригодны для геотермометрических оценок.

Г.А.Мачабели, Д.Ш.Габисония, Е.Г.Мамаладзе

ИИМО

### К ЗАКОНОМЕРНОСТЯМ СИН- И ПОСТВУЛКАНИЧЕСКОГО СМЕКТИТООБРАЗОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ТИПОЛОГИЧЕСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ БЕНТОНИТОВ СССР)

Промышленные залежи бентонитов формируются исключительно за счет стекловатных продуктов вулканической деятельности как в одной начальной стадии, так и после их литификации и переотложения в бассейны седиментации. При этом предпочтительнее развиваются дитоктаэдрические разновидности смектитов с натриевым, кальциевым и реже магниевым заполнением межслоевых промежутков монтмориллонита. Полевые шпаты, слюды и некоторые другие реликты вулканических остатков незатронутыми гидротермальными и диагенетическими процессами.

Результаты сравнительного комплексного изучения главнейших месторождений вулканоген-бентонитов Советского Союза позволяют разбить их на пять основных групп.

Представителями первой группы являются следующие гидротермальные месторождения раннепоствулканического генетического типа: Асианское в Грузии (эоцен), Сарягхоксое в Армении (мел), Даш-салахлианское в Азербайджане (мел), а также Верхнее и Нижнее в Кустанайской области (пермо-триас). Избирательная, но участками весьма интенсивная девитрификация вулканического стекла разной кислотности обусловлена, по-видимому, почти неминерализованными флюидами, выделенными сразу же после подводного излияния в становлении вулканиатов. В парагенетической связи с монтмориллонитом находятся хлорит, адуляр, пирит, кальцит, минералы кремнезема.

Во вторую группу объединены монтмориллонит-клиноптилолитовые породы с примесью глауконита, минералов кремнезема, фосфора, марганца и железа, которые связаны: 1) также с синхронными с бассейновой седиментацией продуктами меловых вулканических извержений (Ноемберянское в Армении) и 2) с интенсивно обогащенными аутигенными минералами (опал, глауконит, фосфориты и др.) марганцевосными отложениями олигоцен (Чиатурское и рудопроявления Квирильской депрессии в Грузии). Они относятся к гидротермально-осадочному генетическому подтипу, причем месторождения чиатурского типа носят несравненно более позднеструктурный характер.

В следующую группу объединены месторождения бентонитов, образованные за счет подводного изменения синхронного по возрасту с бассейновой седиментацией продуктов наземного (вулканический пепел) и подводного (гиалокласты, пепел) вулканических извержений. Минеральный парагенезис — монтмориллонит, опал, цеолиты характерен для Гумбрыйского, Аральского и других в Грузии, Огланлинского, Азкамарского, Каракалпакского и других в Средней Азии, Пижевского, Горьковского и Григорьевского на Украине и других месторождений Азербайджана, Молдавии и Дальнего Востока. В месторождениях, связанных с конвергентными вулканогенно-осадочными и угленосными формациями (Заломненское в Кузбассе, Каменистое в Хабаровском Крае, Вахрушевское на Сахалине) монтмориллонит и бейделлит содержат опутиную примесь каолинита и опала.

Характерной особенностью проявлений бентонитов четвертой группы (Нальчикское и Герпегежское в КБ АССР, Баноджское в Грузии и др.) является одновременное с вулканоген-монтмориллонитом формирование кальцита и минералов кремнезема.

Еще более низкого качества и полиминеральные бентонитоподобные глины формируются в морских бассейнах, в которых диагенетическому смектитообразованию подверглись стекловатые продукты более древних по возрасту с ними вулканических извержений. Представителями этой пятой группы являются многочисленные проявления Грузии, Красноярского Края и Дальнего Востока.

П.Ф.Иванкин, Д.Г.Ажгирей, Р.М.Ажгирей  
ЦНИГРИ

ФОРМЫ СВЯЗИ ХАЛЬКОФИЛЬНОГО РУДНЕНИЯ С ВУЛКАНИЧЕСКИМ  
ПРОЦЕССОМ (НА ПРИМЕРАХ МАЛОГО КAVКАЗА, ВОСТОЧНЫХ РОДОП  
И РУДНОГО АЛТАЯ)

1. Сравнительные детальные исследования рудных районов выявляют множественность связей халькофильного руднения с вулка-

но-плутоническими формациями и процессами их становления.

2. В древних вулканических поясах типа герцинской эвгеосинклинальной зоны Рудного Алтая халькофильное оруденение в разных масштабах проявляется на всех стадиях и этапах развития их и в связи с разными вулканогенными интрузивными формациями. Главные промышленные месторождения полиметаллической и колчеданно-полиметаллической (рудных) субформаций связаны соответственно с комплексом доабсолютных складчатых интрузий липаритовых и трахи-липаритовых порфиров, комагматичных с вулканитами базальт-липаритовой формации и являющихся переходным звеном между вулканическими и интрузивными образованиями, и с комплексом постгернитных малых интрузий кварцевых альбитофиров, гранит-порфиров, порфиритов и диабазов. Собственно плутонические формации образовали небольшие по масштабам кварцево-жильные и скарновые медные и полиметаллические месторождения.

3. В молодых альпийских вулканических поясах типа вторичных прогибов Малого Кавказа с эвгеосинклинальным режимом развития халькофильное оруденение, представленное комплексными колчеданно-медно-барито-полиметаллическими, медно-колчеданными вкрапленно-прожилково-жильными и полиметаллическими вкрапленными месторождениями и рудопоявлениями, тесно ассоциирует с поствулканическими раннеорогенными интрузиями липаритового и липарито-дацитового состава.

4. В восточной части Родопского срединного массива, где проявлен вулканизм и интрузивный магматизм палеоген-неогенового этапа тектоно-магматической активизации, промышленное серебро-свинцово-цинковое жильное и свинцово-цинковое прожилково-вкрапленное оруденение тесно связано с субсеквентными поствулканическими интрузиями риолитов (липаритов), комагматических с предшествующими им вулканическими формациями.

5. В характеризуемых типах вулканических поясов собственно вулканический этап является малопродуктивным на халькофильное оруденение, ему сопутствует рассечинная сульфидизация пород и гематит-пирролитовое оруденение.

6. Продуктивные поствулканические интрузии липаритового, трахилипаритового состава в истории развития вулканических поясов проявляются на разных стадиях и этапах - на средне-позднегерцинских (Рудный Алтай), реннеорогенных (Малый Кавказ), квази-платформенных или на этапах тектоно-магматической активизации (Родопы). При этом, для всех стадий и этапов они имеют синкинематический характер и петрологические признаки, свидетельствующие с

неравномерности и большой насыщенности магм водой, летучими, щелочами, серой и цветными металлами. Поэтому им свойственны текстуры лизационного расслоения — полосчатые, игнибритоидные, обломочные; обилие автомагматических, а нередко и explosive брекчий. Интрузии относятся к субвулканической и гипабиссальной фациям и не могут давать постепенных переходов к эффузивным телам в силу отмеченных особенностей. Поскольку, из-за меньшей степени флюидизированности магм и проницаемости геологических структур, процессы предрудной дифференциации могут проходить на разных глубинах, характер связей халькофильного оруденения с дигаритовыми порфирными меняется от тесной генетической до парагенетической. С фациально-морфологической зональностью интрузий закономерно уязвляется фациально-морфологическая зональность оруденения. Продуктивные интрузии обычно контролируются относительно приподнятыми в этап вулканизма блоками и размещены в линейных поясах длительно рвущихся разломов и связанных с ними оперяющих структурах, иногда совмещены с вулканическими аппаратами, образуя сложные вулканоплутонические сооружения. Ареалом развития рассматриваемых интрузий соответствуют площади рудных узлов и полей, а отдельным магматическим колоннам — месторождения.

7. Продуктивные постраничные малые интрузии образуют с рудными залежами рудно-магматические системы и являются продуктами дифференциации остаточных глубинных магматических очагов на заключительных этапах развития вулканоплутонических серий. Связь оруденения и интрузий — парагенетическая.

8. Основным направлением дальнейшего углубления теоретических предвидений о генезисе халькофильного (а в других условиях — водото-серебряного комплексного) оруденения является выяснение причин и условий образования и дифференциации своеобразных дигаритовых флюид-расплавов, могущих возникать на разных этапах развития наложенных вулканических поясов с преобладающим андезит-базальтовыми магнетизмом и мантийным источником металлов.

Г.И. Баранов, И.И. Греков, А.И. Гусев

СКИГУ

### МЕЗО-КАЙНОВОЙ ВУЛКАНИЗМ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ БОЛЬШОГО КAVКАЗА В СВЯЗИ С ПРОБЛЕМОЙ ЕГО ТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Геодинамическая обстановка проявления вулканических процессов в мезокайновое время обусловлены взаимодействием литосферных

плит, реликты которых устанавливаются в структуре Большого Кавказа.

В позднем триасе пестрых по составу вулканизм проявился в Восточном и Западном Предкавказье. Палиноспастические реконструкции позволяют отнести все проявления триасового вулканизма к единому вулканическому поясу, имевшему северо-восточное ("кряжское") простирание и сформировавшемуся на активной восточной окраине Скифской континентальной плиты. Металлогенитическое значение триасового вулканизма пока не ясно.

В ранней эре вдоль южного края Северо-Кавказской плиты, также в условиях активной окраины, возникли проявления известково-щелочного вулканизма (преимущественно андезито-дацитового), протигивящиеся с перерывами от р. Терек до истоков р. Пшехи. С ними связано прожилково-вкрапленное медное и полиметаллическое оруденение, известны проявления золота, серебра и молибдена.

В тоаре и аалене во впадине океанического типа, расположенной южнее Северо-Кавказской плиты, происходили излияния толеитовых базальтов, с которыми связаны небольшие проявления серноколчеданных руд. В южной части впадины в это время функционировала энсиметическая островная дуга, изливались толеитовые, высокоглиноземистые и известково-щелочные базальты и формировались колчеданно-полиметаллические и медноколчеданные месторождения (Филищай, Бизил-Дере и др.). В более западных районах островной дуги не было, но на северной окраине Закавказской плиты в аалене сформировался липарито-дацитовый вулканоплутонический комплекс святы г. Индок. В байосе океаническая впадина замкнулась, океанические и островодужные формации испытали складчатость и были частично шарьированы на Северо-Кавказскую плиту, которая соединилась, таким образом, с Закавказской плитой. В это же время вдоль южного края воссоединенной плиты заложилась новая зона субдукции, с которой было связано широкое развитие известково-щелочного вулканизма и образование батолитов гранитоидов. С байосским вулканизмом на Большом Кавказе связано титановое, золотое и, возможно, ртутное оруденение.

Сеноманский вулканизм в пределах Большого Кавказа представлен несколькими дайками базальтовых порфиритов в восточной части Новороссийского синклиория.

В кайнозое широко проявился липарито-дацитовый и андезито-дацитовый наземный вулканизм, а в ряде мест внедрились гипабиссальные интрузии гранитоидов. Магматическая деятельность в это время контролировалась зонами глубинных подвывихов и проявлялась в поднятиях участков сближавшихся по ним плит. Там же размещается связанное

Н.К. Курбанов, А.П. Бирюков, О.Д. Кадымов  
ЦИТРИ

БАЗАЛЬТОИДНЫЙ МАГМАТИЗМ И КОЛЧЕДАНООБРАЗОВАНИЕ  
В ТЕРРИГЕННЫХ ГЕОСИНКЛИНАЛЯХ ФАНОЗОЯ  
( НА ПРИМЕРЕ Б. КАВКАЗА )

1. Для альпийской терригенной геосинклинали Б.Кавказа как и для большинства подобных геосинклиналей фанерозоя (палеозойд Германии, Казахстана, мезозойд Балкан, Испании, Англии и др.) характерно редуцированное проявление базальтоидного магматизма, с дифференциатами которого связано формирование колчеданных месторождений меди, цинка и свинца. В отличие от эвгеосинклинальных колчеданных провинций, форма этих связей здесь еще слабо изучена и является предметом дискуссии.

2. На примере хорошо изученных рудных районов Восточного сегмента Б.Кавказа (Белокано-Закатальского с Филлизчайским, Кацдагским и другими месторождениями; Аваро-Андийского, Хнов-Борчинского с Кызлдеринским, Мачхалорским и другими месторождениями), где колчеданно-медно-полиметаллические месторождения, отнесенные к комбинированному, полигенному и полихронному типу, формировались длительно - от раннегеосинклинальной стадии до зрелой, островодужной.

3. С продуктами недифференцированной формации инициального толситового базальтоидного магматизма (трещинными влияниями пиллоу-лава и силлами диабазов), в обстановке локальных морских впадин с устойчивым режимом водообмена, связано накопление гидротермально-осадочных, стратиформных пластовых залежей существенно притовых или гидротинных руд, при подчиненной роли продуктивных медно-полиметаллических ассоциаций сульфидов (роль последних возрастает во впадинах, где отмечаются признаки контрастной дифференциации инициального магматизма, с появлением кислых фаций).

4. В островодужную стадию, вслед за превращением компенсированных локальных рудоносных впадин в инверсионные поднятия и формированием экотрузий, субвулканических и гиповулканических фаций гурганитов известково-щелочной калий-натровой непрерывно-дифференцированной формации (андезито-базальт-диорито-дацитовой) происходит накопление основного объема продуктивной медно-полиметаллической ассоциации сульфидов, метасоматических замещающих как сульфиды

мелева пластовых залежей, так и эндоконтакты даек, силлов и экстрезий.

5. С завершающим периодом зрелой островолужной стадии развития терригенной геосинклинали В. Кавказа связан гидротермально-метаморфогенный этап формирования комбинированных полигенных, колчеданно-медно-полиметаллических месторождений, когда за внедрением гипабиссальных габбро-диоритовых интрузий следует образование медно-пирротиновых и карбонат-кварц-полиметаллических ассоциаций.

Г. И. Алиев

## ЦИТРИ

### КИСЛЫЕ ВУЛКАНИТЫ НЕПРЕРЫВНОЙ И КОНТРАСТНОЙ ФОРМАЦИИ КОЛЧЕДАНЫХ РУДНЫХ ПОЛЕЙ МАЛОГО И БОЛЬШОГО КАВКАЗА (АЗЕРБАЙДЖАНСКАЯ ССР) И ИХ РУДОНОСНОСТЬ

Петрографо-статистический анализ кристаллических образований колчеданных полей Малого и Большого Кавказа (АзССР) позволил среди них выделить две рудоносные вулканогенные формации: непрерывно-дифференцированную (базальт-андезит-дацит-липаритовую) и контрастно-дифференцированную (базальт-липаритовую), отличающиеся контрастностью тектонического режима формирования, эволюционными рядами дифференциатов и ассоциирующихся с ними руд.

Особенности формаций вулканитов колчеданных полей структурно-формационных зон предопределяются двумя факторами: прогрессивными регенерациями глубинных корневых структур, обуславливающими непрерывный рост вулканоформоструктур - от трещинных излияний до центрально-кальдерных стадий развития, определяющих возрастные, фациально-генетические различия пород, и неоднородностью глубинных магматических процессов, приведших химическую эволюцию прерывисто-расчлененного силовозкорового расплава в магматической колонке и формирование гомогенного ряда последовательных и контрастных дифференциатов во времени.

Вулканиты непрерывно-дифференцированной формации Сохито-Агдамской зоны Малого Кавказа (рудные районы Алаверди, Шамкор, Тирагидзор) подразделяются на две субформации: базальт-андезитовую и дацит-липаритовую. Вулканиты базальт-андезитовой субформации центрального и срединного типов извержений с высокой эксплозивностью при подчиненной роли лавовых и субвулканических фаций привели в ранней стадии мощной аккумуляции продуктов субмаринного и островного типов.

дацит-липаритовая субформация объединяет петрохимически сходные фации (эффузивно-экструзивные, субвулканические), в составе которых преобладают лавово-субвулканические аналоги. Накопление пород субформации сопровождалось непрерывным ростом структурных форм (экструзии, вулканокупола, взрывные кальдеры), в совокупности формирующих тела полукольцевых сложений, наиболее крупные из которых - внешние - оконтуривают поперечные поднятия.

Породы контрастно-дифференцированной базальт-липаритовой формации Тфанской зоны Южного склона Большого Кавказа подразделяются на две ассоциации: спилит-диабазовую и дацит-липаритовую, совокупность которых образует довольно протяженный пояс даек общекавказского простирания.

Спилит-диабазы, являющиеся наиболее ранними образованиями, смяты в складки, при этом подвергнуты региональному кливажированию и метаморфизму вплоть до фаций зеленых сланцев. Дайки, штоки дацитов и липаритов протяженных разломов сопряженных структур секут складчатость и ранние магматические образования, подвергаются лишь рассланцеванию в пределах рудоносных зон и приконтактах рудных тел.

Залежи колчеданных руд в пределах рудных полей и месторождений сосредоточены в области множества интрузий липарито-дацитов, составляющих с ними структурно-пространственную связь и общий источник питания. Анализ соотношений вулканитов и руд колчеданных формаций позволяет выделить типовой профиль рудномагматической серии. Установлено, что месторождения максимальной медной минерализации ассоциируются с вулканитами последовательно-дифференцированной серии (Малый Кавказ), полиметаллические - с контрастно-дифференцированной формацией (Большой Кавказ), что определяет поясовую зональность размещения типоморфных групп рудных месторождений.

В.Г. Гогивили, В.Д. Гуниава, И.П. Ратман,

Т.Ш. Гогивили

КИМС

#### ГИДРОТЕРМАЛЬНО-МЕТАСОМАТИЧЕСКИЕ ФОРМАЦИИ В ВУЛКАНОГЕННЫХ ТОЛЩАХ ЗАКАВКАЗЬЯ

В Закавказье гидротермальные изменения проявлены во всех вулканогенных толщах до плиоценовой включительно, но наиболее интенсивно изменены породы средней кры, верхнего мела и эоцена.

Вулканогенные толщи, развитые в различных тектонических зонах, характеризуются сходными метасоматическими преобразованиями. Различия между последними определяются составом исходных магматических формаций, а также степенью их тектонической переработки.

Метасоматические формации площадного развития во всех зонах представлены пропилитами и цеолитами. Пропилиты актинолит-эпидотовой и эпидот-хлоритовой ступеней проявлены в районах развития колчеданных и медно-полиметаллических формаций; хлорит-карбонатные, пумпеллит-пренитовые - в районах развития баритовых и полиметаллических формаций; цеолиты же - в пределах проявлений марганцевой и ртутной формаций.

Тяготение метасоматических формаций площадного распространения к зонам глубинных расколов, преимущественное развитие их в пределах рудных районов, зональное размещение отдельных фаций относительно дренирующих структур позволили прийти к выводу о генетической связи их с гидротермальными рудными месторождениями.

Метасоматические формации локального развития - околорудные представлены аргиллизитами, гидрослюда - карбонатными метасоматитами, вторичными кварцитами, грейзеноидами и скарнами, которые в общем случае слагают единую вертикальную метасоматическую колонку. Медно-серноколчеданные руды сопровождаются кварц-серицит-хлоритовыми метасоматитами, медь-свинцово-цинковые - вторичными кварцитами, барит-свинцово-цинковые и ртутные - аргиллизитами, гематитовые и магнетитовые - эпидот-хлоритовыми образованиями или скарнами, марганцевые - окремненными породами и цеолитами, молибденовые - кварц-мусковитовыми грейзенами.

По отношению к колчеданно-полиметаллическим месторождениям, определяющим металлогенический облик вулканогенных толщ Закавказья, выделены метасоматиты подрудного, рудного, надрудного и отделенно-надрудного уровней.

Р.Г.Чхеидзе, Д.В.Арсавадзе, О.И.Чикава, В.Г.Гоглавила

ИУМО

#### САМОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ И ИНТЕРМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ В ВЫСОКОКРЕМНИСТЫХ ЦЕОЛИТАХ ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНЫХ ТОЩ

В тяжелой фракции высококремнистых цеолитов стратиформных месторождений Закавказья, залегающих в нормально морских толщах мезозойского периода, наряду с сульфидами тяжелых металлов (пирит, пирротин, галенит, сфалерит, киноварь, халькопирит) обнаружены самородные металлы (Cu, Fe, Zn) и интерметаллические соединения -  $Cu_5Zn_{0,9}Au_{0,05}$ ;  $Cu_{1,95}Zn_1$ ;  $Cu_6As$ ;  $Pb_{10,3}Sn_{2,1}Fe_1$ ;  $Sn_{1,16}Pb_2$ ;  $Pb_{2,3}Sn_2$ ;  $Sn_{1,17}Pb_{2,5}Sb_{2,1}$ ;  $Pb_{8,3}Sn_{1,1}Sb_1$ ;  $Pb_{9,2}Sn_{1,6}Cr_1$ ;  $Sb_{2,6}As_{1,6}Sn_1$ .

Для формирования этой уникальной ассоциации минералов, в частности самородного железа и самородного цинка, требуются "недопустимые" для верхних частей земной коры восстановительные условия, что очевидно достигается благодаря особым физико-химическим свойствам

высококремнистых цеолитов. В тяжелой фракции высококремнистых цеолитов постоянно присутствует барит. В кристаллах барита при больших увалчиваниях устанавливаются двухфазовые флюидные включения в размере 5-10 мкм, гомогенизирующиеся при температуре 90-180°C, а также включения углеводородов люминисцирующих голубым свечением. Изотопный состав серы сульфидов близок т.н. метеоритному стандарту ( $\delta_{34}S = +0,9 - 1,7\%$ ). Эти данные согласуются с представлением (Гогишвили, 1974, 1979) о том, что высококремнистые цеолиты вулканических толщ Закавказья формируются при участии гидротермальных растворов, по всей вероятности, глубинного происхождения.

Можно наметить три возможных источника восстановительного агента.

1. Восстановительные газы (водород) поступают совместно с гидротермальными растворами, участие которых допускается при формировании высококремнистых цеолитов.

2. Восстановительные газы поступают из нефтяных месторождений. Такая версия приемлема для тех случаев, когда цеолитоносные толщи одновременно являются нефтегазоносными.

3. Восстановительные газы поступают из глубин, где корообразовательные процессы позднеальпийского тектогенеза, по всей вероятности, еще не завершились и сопровождаются дегазацией.

Н.К.Курбанов, Ю.П.Зарянов, М.И.Чохонелидзе, А.И.Сукишвили  
ЦИНГРИ, Малокавказская КГЭ, Грузгеология  
ЮРСКО-МЕЛОВОЙ ВУЛКАНИЗМ МАЛОГО КАВКАЗА И СВЯЗЬ  
С НИМ МЕДНО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО ОРУДЕНЕНИЯ

1. Все известные раннеальпийские медно-полиметаллические месторождения колчеданного, жильного и порфирирового промышленно-генетических типов сосредоточены в пределах Сомхито-Кафанской зоны, сложенной вулканическими и вулкано-плутоническими комплексами юрского и частично (на северо-западе в Болнисском районе) мелового возраста. Указанные комплексы образуют полициклично развивавшиеся ряды известково-щелочных формаций островной дуги, валожившейся на северном плече Сэвано-Акеринского офиолитового трюга, на мощной коре континентального типа.

2. В начальную стадию развития островной дуги накапливались натровые вулканиды недифференцированной спилито-базальтовой и затем контрастно-дифференцированной базальт-ляпарито-дацитовой формации, с которыми связано образование гидротермально-осадочных медноколчеданных руд, тесно ассоциирующих с яшмидами фтанитов и

контролируемых региональными магмо-рудоподводящими продольными разломами.

3. В зрелую стадию развития островной дуги, в уже автономных поперечных поднятиях (Кедабекском, Алавердиком и др.) и вулканотектонических депрессиях (Болнисской и др.) формировались непрерывно дифференцированные калий-натровые вулканоплутонические ассоциации, в составе которых существенную роль играют кислые и среднекислые продукты палингенного плавления гетерогенного основания островной дуги.

4. С вулканогенными базальт-андезит-диабритовыми формациями ассоциацией связаны колчеданно-медно-барит-полиметаллические месторождения с повышенной золотосодержательностью. Они приурочены к многожерловым вулканическим аппаратам и кальдерам проседания. Оруденение развивалось перманентно - от сольфатарно-фумарольного (гидротермально-осадочного) до гидротермально-кетасоматического подтипа и их комбинаций, контролируется субвулканическими фациями и эффузивными разломами.

5. С плутогенной, геобро-плагногранитной формацией связано медно-порфирировое оруденение - "островодужного типа", характеризующееся повышенной концентрацией полиметаллов и золота; штокерковые залежи сосредоточены в полях вторичных кварцитов, охватывающих опикальные части интрузий и эффузивную рому, где по вертикали сменяются шприт-варитовыми рудами, являющимися переходными от колчеданных к медно-порфирировым.

6. Консолидация островной дуги завершается накоплением натро-калиевых вулканитов слабо-дифференцированной андезито-дацитовой формации и формированием жильных золото-барит-полиметаллических месторождений.

Ф.Г.Аскерог, Г.И.Алиев

АЗИНБЕТЕКИМ

### МЕЗО-КАЙНСОЙСКИЙ БАЗАЛЬТОИДНЫЙ ВУЛКАНИЗМ И КОЛЧЕДАННОЕ ОРУДЕНЕНИЕ ( НА ПРИМЕРЕ МАЛОГО КАВКАЗА )

В мезокайновом цикле развития Малого Кавказа выделяются три этапа колчеданносового вулканизма базальтоидных дифференциатов (среднеюрский, меловой, палеогеновый/ранне- и позднетерциарный) на различных структурных ярусах (Абдуллаев, 1963; Григорьян, 1964; Сопко, 1976).

Среди них наиболее масштабными и потенциально рудоносными являются эрденеюрские (байсские) вулканиты Сомхито-Агдамской зоны,

состоящие из двух формаций / непрерывно дифференцированной и контрастно-дифференцированной / структурных блоков различного режима развития.

Рудовосная непрерывная - базальт-андезит-дацит-липаритовая формация в блоках поперечной ориентировки / Алаверди, Шамхор, Гельгель / подразделяется на две свиты: нижнюю - Дзегамчайскую (2200 м) и верхнюю Асриччайскую (1400 м), соответствующие базальт-андезитовой и дацит-липаритовой субформациям байоса.

Вулканиты базальт-андезитовой субформации трианно-центрального типа изверженная характеризуются преобладанием пирокластических, при подчиненной роли лавовых образований.

Вулканиты дацит-липаритовой субформации блоков ранних стабильных, сформировавшихся в инверсионной стадии развития главных структур Сомхито-Агдамской зоны. В составе вулканитов преобладающими являются лавовые, субвулканические образования, при подчиненной роли пирокластических, собранные в строении морфоструктур (экструзивы, купола, взрывные кальдеры) различного возраста заложения.

Руды колчеданных месторождений находятся в парагенетической ассоциации с кислыми вулканитами, приуроченными к деформированным липаритовым построениям центрального типа, отличающимся индивидуализированными особенностями и большими различиями локализации залежей.

Меловой цикл вулканизма некомпенсированных прогибов / Болниш, Казах, Агданкенд и др. / Сомхито-Агдамской зоны, представлены двумя формационными сериями: контрастно-дифференцированной липаритобазальтовой и последовательно дифференцированной - базальт-андезит-дацит-липаритовой, характеризующимися развитием в обоих типах эффузивно-пирокластических и субвулканических разностей, собранных в локальные морфоструктуры, часть которых потенциально рудовосна. С комплексом кислых вулканитов непрерывной дифференциации связаны колчеданно-полиметаллические руды / Казах, Маднеул и др. /

Палеогеновый цикл вулканизма структурно-формационный век Малого Кавказа, отличающийся различными тектоническим развитием, объединяет синхронные и разновозрастные формационные серии пород, среди которых колчедановосными являются преимущественно среднеосновные и миоэлювиальные вулканиты непрерывного ряда.

Среди вулканитов среднего оседа господствующими являются пирокластические и коренные аналоги, формирующие морфоструктуры центрального типа, вмещающие вторичные кварциты и ассоциирующиеся с ними залежи серноколчеданных и медноколчеданных руд / Багумский

район АрССР Ачикгезян, 1976/.

С изоплютоновыми вулканитами связаны более молодые колчедан-ные месторождения (Агдара, Насирвез и др.).

В формировании трех циклов вулканизма М.Кавказа устанавливаются следующие закономерности: а/ от древних колчедановосных вулканогенных формаций к более молодым, сформировавшимся в близкой тектонической обстановке, отмечается резкое сокращение объема вулканитов и степени минерализации; б/ вулканиты геосинклинального типа с натровой специализацией щелочноеземельного состава, характеризуются исключительной близостью исходных дифференциатов, что объясняется постоянством области магмообразования и сохранения ее свойства во всех геологических периодах; в/ колчеданное оруденение всех этапов контролируется кислыми вулканитами дацит-липаритовой серии. Состав руд и их многообразие сохраняются во всех этапах, различаясь лишь по масштабности полезных компонентов.

Э.Х.Харезян, Б.Д.Тутбердыев

УГ Армянской ССР, Тбилис. гос. университет  
ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТРОЕНИЯ И УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ТОЛЩИ БЕРХНЕПЛУЦЕНОВЫХ ДОЛЕРИТОВЫХ БАЗАЛЬТОВ АНТИКАВКАЗА

Верхнеплутоновыми долеритовыми базальтами (долеритами) покрыта около 3000 кв. км территория Антикавказа. Преобладающая часть этих покровов (более 2500 кв. км) распространена на Ахалкалакском нагорье, где она связана с эффузивной деятельностью крупного меридионально вытянутого трещинного вулкана, расположенного в осевой полосе Транскавказского поперечного поднятия и явно полностью погребенного под толщю более кислых антропогенных вулканитов Дзавахетского (Кечутского) хребта.

В силу своего специфического вещественного состава и наиболее благоприятного трещинного механизма извержения, очень ядкие и поэтому чрезвычайно подвижные лавы долеритовых базальтов быстро растекались по понижениям окружающего рельефа и образовали обширные лавовые плато с идеально выровненными поверхностями (Гукасянское, Ахалкалакское, Цалкинское, Гсмаретское, Башкитетское и Лорийское). Последние со всех сторон, цепочкой окружают Дзавахетский долеритовый вулкан. Постоянно саморазогревающаяся ( в результате эндотермических реакций при соприкосновении излившегося вещества с кислородом воздуха) эта сверхтекущая лавовая масса устремлялась также по все существовавшие тогда глубокие и узкие речные

долин, радиально расходившиеся от Джавахети на разные стороны (палео-Ахурян, палео-Куря, палео-Храми, палео-Машхера, палео-Дзорагет, палео-Дабед). Частично или полностью заливая эти долины, со средней мощностью 130-150 м, долериты потекли далеко вниз по течению рек (на более чем 100-110 км), достигая Курягской и Арагатской депрессий. Реки Храми и Ахурян, в последствии, частично перестроили свои долины. В участках между Цалкой и Болниси, а также Гукасян и Амасия они оставили свои прежние русла и проложили новые.

Параллельно с Джавахетским вулканом в верхнеплиоценовое время на Антикавказе действовал и другой третичный вулкан, изливший долеритовые базальты. Этот последний также имеет транскавказское простирание вдоль оси Гегамского хребта и ныне скрыт под чехлом его четвертичных андезит-базальтов. Гегамскими долеритами заполнена палеодолина р. Раздан, вплоть до окрестностей г. Бривака и Арагатской равнины, а также бронирована некоторая территория подножий Гегамского хребта (на западе — Кавакерское плато, на востоке — район г. Камо и среднее течение р. Аргачи).

Мелияная Джавахетского и Гегамского долеритовых вулканов произошла многократно (более 30 раз), но, в общем, двумя фазами (соответствующими нижним и верхним долеритовым базальтам), разделенными значительным перерывом почти полного прекращения вулканической деятельности. В образовавшихся на лавных плато и в долинах рек небольших озерных и озерно-речных водоемах в это время происходило накопление определенного количества рыхлого песчано-глинистого материала, местами со значительным развитием диатомитов. В Ахалкалакском нагорье имели место также эпизодические излияния андезит-базальтов. Сдвигиные потоки последних отмечены в разрезах Ахурянского, Храмского и Дзорагетского лавовых языков, между низинами и верховьями долеритовыми базальтами.

Всестороннее изучение верхнеплиоценовых долеритовых базальтов всего Антикавказа показало их полную однородность — совершенное однообразие внешнего облика пород, идентичность разрезов, одинаковый и выдержанный химический, петрографический, минералогический состав, одинаковый характер химического выветривания более древних членов разрезов. Вместе с тем, по всем вышеперечисленным характеристикам эти базальты существенно отличаются от всех остальных базальтов новейшего вулканического комплекса Антикавказа, обнаруживая, однако, значительное сходство с щелочными оливиновыми базальтами островных дуг (Япония), внутриконтинентских островных вулканов (Гавайи) и третичных вулканов внутриматериковых

активизированных зон (Прибайкалье).

В силу вышеприведенных особенностей геолого-петрологических характеристик покровы верхнеплиоценовых долеритовых базальтов приобретают роль своеобразного маркующего стратиграфического горизонта в разрезе всех новейших вулканизов Аютакавказя. По ныне деформированной поверхности этого горизонта можно судить о характере и темпах новейших тектонических движений названного региона.

Э.С. Сулейманов, В.Г. Рамазанов, Х.В. Хачянов  
ИЦ "Геофизика" АН АзССР

#### РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗОЛОТА В МОЛОДЫХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ФОРМАЦИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ МАЛОГО КАВКАЗА

Выделяются две вулканические формации: андезит-базальтовая (средний эоцен) и андезит-дацит-липаритовая (миоплиоцен). В последней выделяются липарит-дацитовая (верхний миоцен) и андезит-дацитовая (нижний плиоцен) субформации. Данные по золотосодержанию формаций сведены в таблицу.

Формация	Кол-во анализов	Пределы содержания (мг/т)	Среднее (мг-т)	Дисперсия	Коеф. вариации
1 Андезит-базальтовая (средний эоцен)	6	1,8-6,0	3,62	3,4	61
2 Андезит-дацит-липаритовая (миоплиоцен)					
а) липарит-дацитовая (верхний плиоцен)	34	1,3-3,6	1,80	0,2	29,6
б) андезит-дацитовая (нижний плиоцен)	8	1,5-10,0	5,03	11,0	66,1

Примечание: золото определено атомно-абсорбционным методом в лаборатории ЦНИГРИ.

Наиболее высоким содержанием золота характеризуются породы андезит-дацитовой субформации; в них золото почти в 1,5-2 раза превышает свое кларковое значение. Наименьшее содержание золота установлено в вулканиках липарит-дацитовой субформации. В породах андезит-базальтовой формации золото содержится в пределах кларкового значения. Установлено, что наиболее высокие значения золота (около 10 мг/т) содержатся в андезит-дацитах. Во всех разновидностях пород распределение золота подчиняется нормальному закону.

Значимая корреляционная связь золота с петрогенными элементами в породах изученных формаций не наблюдается, что свидетельствует об инертности золота в процессе эволюции магматического расплава.

Сравнение содержания золота с коэффициентом щелочности показывает, что для андезит-базальтов и андезит-дацитов отмечается тенденция к увеличению концентрации золота с понижением щелочности, а для липарит-дацитов между этими величинами наблюдаются обратные отношения. С ростом железистости андезит-базальтов и липарит-дацитов концентрация золота в них увеличивается. Для андезит-дацитов характерно повышение концентрации золота с ростом железистости.

С.Ш.Саркисян

Министерство геологии СССР

СРЕДНЕЭОЦЕНОВЫЕ РУДНЫЕ ФОРМАЦИИ АМАСИЯ-  
АКЕРИНСКОЙ ЗОНЫ МАЛОГО КAVКАЗА

Амасия-Акеринская зона является частью Малокавказской металлогенической провинции и совпадает с известным в литературе офколитовым полем Закавказья. Она образовалась в меловое (?) время на месте глубинных разломов, расколовших Землявскую геосинклиналь на две продольные полосы - Сомхето-Карабахскую и Маскано-Сангазурскую.

Амасия-Акеринская зона считается границей альпийской геосинклинальной области и Иранской эпикавказской субплатформы и подразделяется на две подзоны - Севано-Амасийскую, сложенную преимущественно среднеэоценовыми вулканитами базальт-андезит-дацитовой формации. Здесь ультрабазиты и базиты редки. Юго-восточнее оз. Севан протягивается Севано-Акеринская подзона, в строении которой главная роль принадлежит вулканогенно-осадочным толщам мела, вмещающим множество ультрабазитовых и базитовых массивов.

Севано-Амасийская подзона расчленена на три структурных района, разделенных друг от друга разломами и отличающихся мощностями и фашиями палеогеновых отложений. Таковыми являются (с запада на восток) Ширакский, Лори-Памбаковский и Присеванский. Орз-Памбаковский район расположен в створе Транскавказского поперечного поднятия и характеризуется широким развитием разрывов, уходящих в фундамент. Большие мощности среднеэоценовых вулканитов свидетельствуют об интенсивном погружении территории на геосинклинальном этапе альпийского тектоно-магматического цикла.

В Лори-Памбакском районе известен ряд месторождений, связанных с среднеэоценовым вулканизмом.

Месторождения серноколчеданной рудной формации расположены на участке эвгеосинклинального прогиба. Рудоконтролирующей структурой является вулканический пояс типа островной дуги, параллельный зоне глубинных разломов. Линзообразные залежи, гнезда и участки шпритовой вкрапленности залегают в зонах межпластовых срязов и в секущих зонах трещиноватости среди кварц-серпичит-альбит-хлоритовых пород. Главнейший рудный минерал — шприт с примесью халькоприта и редко сфалерита, галенита, ковеллина. В шприте установлены теллур, селен, золото.

Месторождения железо-марганцевой окисной формации тяготеют к площади развития кислых субвулканитов и экструзивов и представлены пластами гидротермально-осадочных руд, согласными метасоматическими телами в прохлорово-вкрапленными рудами среди кварц-серпичит-гидрослюдистых пород. Рудная минерализация — псиломелан, пиролизит, гематит, мушкетовит. Структурный контроль определяется наличием небольших вулканических депрессий, литологически благоприятных горизонтов и локальных оперлящих трещин.

Месторождения и проявления кварц-полиметаллической формации, контролируемые эффузивно-экструзивными ассоциациями во внутригеосинклинальных доорогевых асбестиках среди серпичит-гидрослюдистых кварцитов с адунитом и пирофилитом, размещены в зонах трещиноватости и рассланцования и в едланных трещинках. Рудные тела представлены сравнительно богатыми залежами с халькопритом, шпритом, сфалеритом, галенитом, гематитом, ковелном, карбонатами. В случае присутствия гематита кварц в значительной степени замещается карбонатами.

Месторождения квар-золото-сульфидной формации представлены рудами кварц-золото-серебро-сульфидно-окисной субформации. Они локализованы в зонах кварцевых внутренних поднятий, осложненных относительно более поздними разрывами, ориентированными по отношению к региональной структуре региона. Концентрируются в трещинных нарушениях, проявления рудной минерализации тяготеют к кислым экструзивам, залегающим среди калинит-цесит-адулярических кварцитов. Минеральный состав руд разнообразен: халькопрат, галенит, сфалерит, шприт, пиролизит, борнит, золото, серебро, пиррарит, куприт, мушкетовит и др.

Халькопрат-гематит-магнетитовая рудная формация представляется одним из наиболее рудопроявленных, расположенных в контакте ирогессе-рогессомангитовой дайки с регионально проявленными

вулканистами, которые под воздействием дайки ороговикованы и окварцованы. Оруденение представлено полосками магнетита, гематита, халькопирита и апатита.

Наиболее перспективными представляются для данного региона месторождения кварц-золото-сульфидной и серноколчеданной формаций.

Ф.А.Ахундов, В.М.Баба-заде

Азербайджанский государственный университет

### ПОЗДНЕМЕЛОВЫЕ ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ФОРМАЦИИ МАЛОГО КAVКАЗА И СВЯЗАННЫЕ С НИМИ ПРОЯВЛЕНИЯ ИСЛАНДСКОГО ШПАТА И ПЬЕЗО-КВАРЦА

Продукты позднемилового вулканизма представлены тремя группами формаций: 1) дифференцированные - последовательная базальт-андезит-дацит липаритовая (Казахский прогиб) и контрастная липарит-базальтовая истригой и кали-натриевой специализацией, 2) слабо дифференцированная - трахибазальтовая (Мартунинский прогиб), 3) недифференцированная спилит-диабазовая (Сарыбабинский синклиниорий). Месторождения и проявления исландского шпата связаны со щелочными оливиновыми базальтами Мартунинского прогиба и толеитовыми базальтами Агджакендского прогиба, а проявления пьезокварца только с толеитовыми базальтами Агджакендского прогиба. Кристаллы исландского шпата, генетически связанные с саитонскими шаровыми лавами и базальтовыми мандельштайнами Мартунинского прогиба, встречаются в межшаровых гнездах и внутрिशаровых теодах как в однокамерных, так и многокамерных. Генезис исландского шпата связывается с гидротермальной деятельностью базальтовых лав. Идентичность элементов-примесей в исландском шпате с элементами-примесями вмещающих базальтовых мандельштайнов подтверждает их автогидротермальное происхождение. В процессе минералообразования за счет углекислых растворов слабо насыщенных бикарбонатами кальция, происходит интенсивный вынос кальция, при этом плагиоклазы замещаются цеолитом, а базальты приобретают щелочной характер и в результате образуется анальцит. Из насыщенных кальцием растворов кальций выделялся как в виде мелкозернистых агрегатов, так и в виде крупных кристаллов в свободных пустотах. В высокоглиноземистых толеитовых базальтах Агджакендского прогиба в гнездах и жёздах встречаются совместно сростки крупных прозрачных кристаллов кварца и оптического кальцита. Размеры этих полостей составляет 0,1-0,4 м в попе-

речнике и 0,3-0,6 м в длину. Вязкое соотношение пьезокварца к исландскому шпату оставляет примерно 3-4:1.

В кристаллах пьезокварца и исландского шпата имеются в достаточном количестве бездефектные участки, удовлетворяющие требованиям промышленности к пьезооптическому сырью. Качество исландского шпата аналогично таковым Мартуниевского прогиба, которые относятся к сырью первого и второго класса.

Доказываящая горного хрусталя и оптического кальцита в пустотах, зонах дробления и повышенной трещиноватости в базальтовых вулканитах, связывается с высокотемпературными гидротермальными растворами, завершающими сантонский вулканизм.

Наличие среды высокоглиноземных толеатовых базальтов двух серий - известково-щелочных и субщелочных обуславливает продуктивность этих базальтов в отношении пьезокварца и исландского шпата.

Г.А.Казарян  
ИГиН АН АрмССР

#### ВЕРХНЕМЕЛОВЫЙ ВУЛКАНИЗМ ОБИОЛИТОВОЙ СЕРИИ СЕВАНСКОГО ПОЯСА И СВЯЗАННОЕ С НИМ ОРУДЕНЕНИЕ

1. В верхнемеловое время на месте современного Севанского обсиолитового пояса формировалась рифтовая зона с субокеаническим типом коры, в разрезе которого существенное место занимают вулканогенные породы.

2. Вулканогенная толща с весьма ограниченным участком эксплозивного материала формировалась в подводных условиях с образованием шарово-нодулчатых лав и гиадокластатов, переслаивавшихся с хемогенными известняками и конгломератами. Последние в совокупности с широким развитием мандалакменных текстур вулканитов свидетельствуют об ограниченной глубинности морского бассейна - в пределах от 2 до 3,5-4,0 км. Такие глубины являются наиболее характерными для современных средноокеанических хребтов.

3. Севанская рифтовая зона, заложенная на эпифайкальской субплатформенной коре, по геофизическим данным ограничена глубинными разломами, достигающими верхней мантии. Внутри зоны (длинной более 300 км, шириной 20-50 км) кора характеризуется полным или почти полным отсутствием границ обмена, что в одном случае объясняется перемещением отдельных крупных блоков ультрабазитов, а в другом - наличием очагов генерирующих толеатовых базальтов и их дифференциатов.

4. Вулканогенная толща мощностью более одного километра в нижней преобладающей части состоит в основном из лавовых потоков толектового состава, а в верхней — плагиолапаритов, альбитизированных плагиолапарито-дацитов, переслаивающихся с вулканогенно-кремнистыми осадками и радиоляритами.

5. Собственно вулканические зоны сопровождаются породами субвулканической фации, представленными медными штокообразными телами и дайками габбро, плагиолапарито-дацитов, плагиолапаритов и плагиогранитов.

6. Вулканический комплекс пород офиолитовой серии имеет низкокальциевый толектовый тренд развития, образующий контрастно дифференцированный ряд: толециты — плагиолапарито-дациты — плагиолапариты (плагиограниты).

7. В рифтовой зоне, являющейся активной областью вулканизма с высоким градиентом теплового потока и принося метаморфизирующих реагентов, вулканы подверглись интенсивной альбитизации, а ультрабазиты — ранней серпентинизации.

8. Формирование верхних горизонтов вулканогенной толщи сопровождалось конседиментальными накоплениями минералов марганца и железа в кремнистых осадках и радиоляритах. Этот эволюционный тип минерализации имеет региональное развитие по всему Севенскому рифтовому поясу.

9. Ранний этап гидротермальной деятельности, ассоциирующей вулканические явления, сопровождался медной минерализацией. Участки концентрации минералов меди контролируются выходами субвулканических интрузивов плагиогранитов, плагиолапаритов в освоенности с узлами пересечений продольных и поперечных разломов.

В.Б.Сейранян, С.Ш.Саркисян

ИСМЭ ВНИИгеология

Министерство геологии СССР

#### НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛОБРАЗОВАНИЯ В ВУЛКАНОГЕННЫХ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ АРМЕНИИ

Вулканогенные рудные месторождения Армении характеризуются распространением сульфатов — барита, ангидрата, гипса и реже — дельситана, формирующих залежи, гнезда, жилы, прожилки.

В колчеданных и колчеданно-полиметаллических месторождениях сульфаты в форме массивных залежей гнездо- и жильнообразной формы, а также гнезд, шариков, прожилков образуют верхние уровни рудно-

метасоматической колонки и по вертикали часто контрастно сменяются сульфидами.

На основе анализа геологических и минералогических данных по распределению и взаимоотношению сульфидов и сульфатов можно констатировать, что сульфаты близкосодейственны или несколько предшествовали отложению основной массы сульфидов. В ассоциации с сульфатами телескопированные окисно-сульфидные ассоциации, сложенные борнатов, халькопиритом, сфалеритом, ковеллином, мельниктовит-пиритом, вурцитом, сульфосолями меди, свинца, серебра и др., они обычно обогащены золотом, серебром, теллурием, висмутом, германием.

В удалении от сульфатов телескопированные ассоциации исчезают; их сменяют простые по вещественному и минеральному составу сульфидные ассоциации, характеризующиеся также большей раскристаллизованностью и отсутствием метастабильных модификаций сульфидов.

Наличие в отдельных рудных полях осевших сульфатов, в форме точечных жил и прожилков секущих сульфат-сульфидные залежи, как установлено (Сейранян, 1971), связано с сочленением в пространстве разновозрастных минеральных образований.

В медно-молибденовых месторождениях, локализованных в вулканических структурах центрального типа (Техут, Шагахон и др.), из сульфатов преобладают ангидрид и гипс, формирующие гнезда, жилы, и прожилки. Ангидрид содержится на средних и глубоких уровнях оруденелого разреза и проявляет тенденцию увеличения с глубиной. Гипс преобладает на верхних горизонтах и, очевидно, формируется в результате последующей гидратации ангидрита.

Выявлена значительная растянутость во времени процесса формирования ангидрита. Отложение этого сульфата происходило в регрессирующем режиме температуры (370-80°) и в целом соответствовала температуре кристаллизации ассоциирующих генераций кварца (380-70°) и минералов ряда пирит-халькопирит-молибденит (350-140°). Ангидрит, кварц и пирит отлагались практически от начала и до конца процесса гипогенного минералообразования в условиях выраженного градиента температуры и редок-потенциала.

Близкосодейственная кристаллизация сульфидных и сульфатных минералов, по-видимому, обусловлена сосуществованием в растворах сульфид и сульфат-ионов в форме едких полиионных комплексов.

Проведенные исследования свидетельствуют о возможности использования данных минерального состава руд при проведении поисков рудных месторождений, ассоциированных с комплексами вулканических пород.

П.Ф.Сопко  
Институт геологии ВАН СССР  
ИРСКИЙ ВУЛКАНИЗМ СЕВЕРНОЙ АГМЕНИИ И СВЯЗЬ  
С НИМ КОЛЧЕДАЧНОГО ОРУДЕНЕНИЯ

В яркое время в Северной Армении, как и во всей Сомхето-Карабахской зоне Малого Кавказа, проявились два главных цикла вулканической деятельности - байосский и оксфорд-кимериджский. Производящей первого мегацикла является непрерывная базальт-андезит-дицит-липаритовая формация, второго - слабо дифференцированная андезит-базальтовая формация. В разделяющей эти формации богатой терригенно и туфогенно-осадочной толще, перекрывающейся песчаниками келловеев, наблюдаются локально развитые вулканогенные породы базальт-андезит-липаритового ряда с резким преобладанием андезитовых порфиритов и их пирокластических аналогов (шахтаюкая свита Алавердского района).

Характерные черты строения колчеданноносной байосской вулканогенной формации - принадлежность ее непрерывной базальт-андезит-дицит-липаритовой серии, отчетливое преобладание разностей андезитового состава, обилие пирокластических пород, доминирующая роль в формировании практически всех частей ее разреза разновысотных вулканических построек центрального типа - обусловлены специфической геодинамикой инициального вулканизма Сомхето-Карабахской зоны, развивавшейся на стабилизированном в верхнем палеозое связическом блоке.

Геодинамическая специфика выразилась в изначальное сильной дифференцированности тектонических движений в различных частях зоны, быстром проявлении значительной роли сжимающих усилий, растянутости режима прогрессивного сжатия. Эти условия предопределили возникновение в начале этапа крупных андезит-базальтовых-андезитовых вулканических поднятий шитовидного типа, примером которых служат Алавердское (Дебечское) поднятие. Оно охватывалось сериями более мелких вулканических аппаратов центрального типа, извергавших андезитовые, дицитовые и липаритовые лавы и обломочный материал и контролировавшихся концентрическими и радиальными трещинами. Образованию числа вулканических аппаратов конца байосского вулканического цикла предшествовал гигантский взрыв центральной части шитовидного вулкана, затронувший и кристаллические породы подола, обломки которых относительно широко распространены в туфобричных кошберской свите. Охватывающие и рассекающие поднятие кольцевые и радиальные трещины определяют в разрезе шит-

роко распространенных субвулканических и типовулканических пород различного состава, частью синхронных активному вулканизму, частью внедрившихся после его завершения в верхнеюрское — нижнемеловое время.

Контролируемые трещинами вулканические аппараты центрального типа, извергнувшие кислый материал, являются местами локализации колчеданного оруденения, обнаруживающего в целом тесные связи с развитием вулканизма. Часть колчеданного оруденения — преимущественно сероскопидового состава — накопилась гидротермально-метасоматическим и гидротермально-осадочным путем в процессе активной вулканической деятельности; медноколчеданное, полиметаллическое и барито-полиметаллические руды отлагались в связи с более поздним многоактным внедрением субвулканических и гиповулканических пород. Формирование каждого из известных в районе месторождений Шамлугокого, Алагердокого, Ахталского было связано с поступлением растворов из различных источников, вследствие чего материалная зональность оруденения отчетливо не проявляется.

А.И.Шмидт, А.С.Аванесян, А.Т.Топалаян, В.И.Рогов  
ЦНИГРИ, УГ АрмССР

#### ПАЛЕОГЕОВЫЕ МАГМАТИЧЕСКИЕ ФОРМАЦИИ СЕВЯНО-АКЕРИНСКОГО ПРОГИБА И СВЯЗАННОЕ С НИМИ ОРУДЕНЕНИЕ (НА ПРИМЕРЕ СТЕПАНАВАНСКОГО РАЙОНА АРМССР)

Рассматривается поперечное строение Севяно-Акеринского прогиба на меридиана г.Степанавана от Сомхетского хроста на севере до Паидекогого на юге.

1. Палеогеновые отложения Севяно-Акеринского прогиба (эпикричогессинклинального вулканического пояса) сформировались в геосинклинальную ( $R_2^1 - R_2^{(1)}$ ) и раннесрогенную ( $R_2^{(2)} - R_3^2$ ) стадии найповозового тектонико-магнетического цикла.

2. Вулканоогне-осадочные толщи геосинклинального структурного яруса объединяются в три контрастные формации базальтоидной надформации, расположенные в разрезе, в целом, снизу вверх при сложных латеральных соотношениях вкост его простирания: 1) своеобразную формацию метризовых базальтов-андезитов с толстовым (фенитрозовым) трондом дифференциации, близкую по петрохимическим особенностям к силлико-пеллаитовой формации, выделенной Н.А.Тумянцевой (1974г.) — лавы лавровой и мелторчевинской свит ( $R_2^2$ ); 2) олигодифференцированную андезит-базальтовую ("порфиритовую")

формацию калий-натриевой серии - далайская свита, вулканогенный комплекс района Слитакского перевала ( $P_2^1 - P_2^{2(I)}$ ) и 3) непрерывно дифференцированную андезит-базальт-андезит-липаритовую формацию с андезит-базальт-липаритовой субформацией переходной натриево-кали-натриевой серии в южной (кироваканская свита,  $P_2^{2(I)}$ ) и липарито-дацитовой субформацией калий-натриевой серии (приволькенская свита,  $P_2^{2(I)}$ ) в северной частях прогиба. Формирование геосинклинального яруса завершается выделением натружий габбро-гранодиорит-гранитовой формации, направление дифференциации которых отвечает Фейнеровскому.

Вулканогенные толщи раннеорогенного структурного яруса (с пачками молассоидов и флишидов) сложены образованиями андезитовой надформации - непрерывно-дифференцированной базальт-андезит-липаритовой формации (шамбакская свита,  $P_2^{2(2)} - P_2^3$ ) и андезит-липаритовой субформации (мецворская свита,  $P_2^{2(2)}$ ) калий-натриевой серии.

3. В целом, комплекс геосинклинальных вулканогенных образований Севано-Ахеринского прогиба отличается от комплексов первично-геосинклинальных поясов редуцированным развитием толщ толеитовой серии, отсутствием контрастно-дифференцированной формации, более высоким калий-натриевым соотношением и повышенной глиноземистостью вулканитов.

4. В поперечном строении Севано-Ахеринского прогиба выделяется ряд зон с весьма автономным развитием магматизма и эндогенного оруденения.

а) Южная (Базумская), расположенная к югу от "офиолитового шва", характеризуется максимальными (до трех километров) мощностями геосинклинальных отложений; наиболее основным по составу и более натриевым по типу щелочности субмаринным вулканизмом (преимущественно андезит-базальт-липаритовой субформации), сопровождающимся серно-железными оруденением - зоне собственно восточно-клинального прогиба.

б) Северная (Деджанская) зона отличается меньшими мощностями геосинклинальных отложений, преимущественно кремнекислым вулканизмом, существенно более калиевым по типу щелочности (липарито-дацитовой субформации), протекавшим как в субмаринных, так и субаэральных условиях и сопровождавшимся образованием пластовых подметаллических руд, вероятно, агасуйского типа. В раннеорогенную стадию в зоне сформировался палеогенный вулканогенный прогиб с кольцевыми вулкано-тектоническими структурами, имеющими энерги-

товое оруденение и по ряду поисковых критериев и признаков перспективным на обнаружение скрытого медно-порфирового оруденения. Зона сопоставима со структурами типа окраины вулканических поясов.

в) В прибортовых частях Савано-Акеривского прогиба и на "плетях" смежных поднятий выделяются краевые барьерные (островодужного типа (?)) зоны, сложенные вулканиками слабо-дифференцированной андезито-базальтовой (формации, с которыми пространственно ассоциируют шляховые аномалии халькопирита и молибдена, что, возможно, указывает на наличие здесь медно-молибденовых рудных образований "островодужного типа".

Ю. Г. Лукасян

Институт геологических наук АН АрмССР  
ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ  
ОСОБЕННОСТИ НОВЕЙШИХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ МАССИВА  
ВУЛКАНА АРАГАЦ

В Арагацский комплекс входят многослойные толщи, сложенные из полисерийных эффузивных и эксплозивных фаций пород, относящихся к андезито-базальт-дацитовому ассоциациям.

В формировании комплекса устанавливается четыре этапа, соответствующих верхнеплиоценовому, плиен-, орудне-, и верхнечетвертичному периодам. В соответствии с этим весь комплекс разбивается на четыре вулканические толщи. В пределах первых трех этапов вулканизма устанавливается помодерная последовательность продуктов извержений.

I этап. Обильное излияние андезито-базальтовых лав и лаво-гластов, слагающих низы нижней толщи, выходящие андезито-дацитовым вулканикам. Завершающая фаза - извержение небольшого количества пемз, пемзовых песков и пемлов, постепенно сменяющихся полосчатыми туфами и туфолавами.

II этап. Наиболее продуктивный и мощный по масштабам eruptивных явлений. Начальные фазы характеризуются массовыми излияниями андезито-базальтовых и андезитовых эффузивов. Последующие фазы знаменуются извержениями огромных масс кислых андезито-дацит-дацитовых лав, их брекчированных равновадных и генетически связанных с ними порокристаллических образований.

III этап. По вулканической активности намного уступает предыдущему, однако по характеру вулканизма, типам извержений, а также многообразию извергающегося материала аналогичен второму, с той

лись разницей, что здесь появляется базальтовая серия пород.

Завершающий этап характеризуется слабой активностью и проявлен двумя фазами извержения только андезито-базальтовых лав и пирокластике.

На основании комплексных методов исследований вмещающих породородообразующих минералов (оливин, пироксен, плагиоклаз) различных серий пород устанавливаются закономерные изменения их составов при эволюции магмы от основных к кислым дифференциатам.

Клинопироксен относится к авгитовому ряду с вариацией состава главных компонентов  $Mg_{40,1-51,9} Ca_{3,13-4,1} Fe_{15,1-11,5}$ . При эволюции состава фиксируется постепенное возрастание энстатитовой молекулы за счет воластонитовой от основных к среднекислым породам, а далее к кислым намечается обратная тенденция при относительно постоянной ферросилитовой молекуле.

Ортопироксен меняет состав от бронзита к гиперстену в указанном направлении с колебанием энстатитового компонента от 77,7 до 69,1%.

Оливин, присутствующий в основной серии, относится к магневильной равнине (хризолит) с вариацией атомного процента магния от 75,5 до 82,2.

Плагиоклаз принадлежит к лабрадору (основная серия) и андезиту (среднекислая и кислая серия) с колебанием состава главных минералов  $Ab_{33,6-61,3} An_{37,5-64,6} Or_{1,5-7,0}$ .

Содержание элементов группы железа, а также некоторых металлических ( $Cu, Zn$ ), и петрогенных ( $Sr, Li$ ) элементов закономерно понижается от основных к кислым сериям комплекса, тогда как редкие элементы, часть петрогенных ( $Ba, Be$ ) и металлических ( $Pb$ ) элементов обнаруживают обратную тенденцию.

Концентрация редких элементов во всех  $Ba$  и  $Be$  в среднекислых и кислых породах близко соответствует кларковым содержаниям. Содержание элементов группы железа  $Zn, Sr$  в среднекислых и кислых,  $Pb$  и  $Zr$  во всех типах пород ниже кларков. Элементы группы железа и  $Li$  в кислых,  $Cu, Ga$  и  $Mo$  во всех типах пород содержатся выше кларков значений.

А.С.Остроумова

ВСЕГЕМ

ЭВОЛЮЦИЯ И СТРОЕНИЕ РУДОНОСНЫХ ВТС ЦЕНТРАЛЬНОГО  
ТИПА (НА ПРИМЕРЕ АЛАВЕРДСКОГО РУДНОГО РАЙОНА АРМЕНИИ)

На основании комплексного анализа геологических карт различного масштаба, дешифрирования топографических карт и космических

эпикон, детального полевого изучения вулканических фазий юрской вулканогенной толщи и последующих петрографических, петрохимических и минералого-геохимических исследований в пределах Алавердского рудного района реконструирована крупная ВТС центрального типа.

ВТС представляет собой систему вложенных одна в другую кальдер, ограниченных кольцевыми разломами. Радиально-кольцевая система разломов развита локально только в пределах ВТС и находится в сложных пространственно-временных соотношениях с системой региональных линейных разрывных нарушений "общекавказского" и "поперечного" направлений.

В эволюции Алавердской ВТС выделяется несколько фаз. I фаза ( $\mathcal{J}_1 - \mathcal{J}_2$ ) - развитие крупного подводного андезит-базальтового щитового вулкана (дебедская толща), осложненного на северо-восточном фланге небольшой постройкой лавит-липаритового "ахталского" вулкана. Истощение промежуточного вулканического очага, образование обширной (15 км) кальдеры проседания. II фаза ( $\mathcal{J}_2 \text{ в } \mathcal{J}_3$ ) - развитие внутри кальдеры крупного андезитового островного стратовулкана (нижнекошабертская толща), формирование которого завершилось выбросом агиморитов (верхнекошабертская толща), образованием верхней кальдеры обрушения диаметром около 3 км и подновлением разломов внешней кальдеры, внедрением жерловых neckов лавит-плагиолипаритового состава и синхронных им субвулканических и экструзивных тел по радиально-кольцевой системе разломов ("кратофиры"). С завершением второй фазы связано внедрение гранитоидного плутона (Ахпатский массив) в жерловую зону стратовулкана и консолидация внутренней части ВТС. III фаза ( $\mathcal{J}_3 \text{ в } \mathcal{J}_4$ ) - смещение вулканической активности на периферии ВТС в зону кольцевых разломов внешней кальдеры - образование мелких островных базальт-андезитовых стратовулканов (сахтахтская толща), внедрение субвулканических тел, дальнейшая консолидация ВТС. IV фаза ( $\mathcal{J}_4$ ) - новая вспышка вулканизма, но уже по системе региональных линейных тектонических нарушений, образование субвулканического контрастного комплекса пикритов, базальтов-дацитов, липаритов ("альбитофирол") по периферии ВТС (сохранение частичной проницаемости разломов внешней кальдеры в зонах соприкосновения с "общекавказскими" нарушениями). Внедрение поздних сазитовых даек в зоне "поперечных" нарушений, вложенных на ВТС. Внедрение многофазных габбро-диорит-гранолипаритовых интрузий ( $\mathcal{J}_4 - \mathcal{K}_1$ ) в областях проницаемости этих двух систем линейных нарушений (Шнох-Кохобской, Цахкашатской, Банушской

массивы).

Каждая из названных фаз характеризуется не только своим типом вулканических аппаратов, но и своей серией пород (петрографической и петрохимической), составляющей собственный ритм, обусловленный степенью дифференциации, главным образом, по  $SiO_2$  и щелочам. Первые два ритма отчетливо гомодромны, третий обнаруживает некоторые черты антадромности и, кроме того, является незавершенным - в нем отсутствуют кислые разновидности: четвертый ритм - антадромный контрастный.

Первые два ритма по комплексу структурно-вещественных признаков представляют непрерывную базальт-андезит-липаритовую формацию, весьма близкую проявлениям этого формационного вида в других регионах Советского Союза (Магматические формации СССР, 1979). Третий ритм (шахтатская толща) целесообразно выделять в самостоятельную андезит-базальтовую формацию, отметив в качестве характерной региональной специфики максимально высокую для этого формационного вида натриевую щелочность (алавердская разновидность). Четвертый ритм с некоторой долей условности может быть отнесен к формации натриевых базальтов-липаритов, конвергирующей по ряду признаков с формацией кальевых базальтов-трахитов.

В составе временного формационного ряда, представленного в Алавердском районе последовательно развивающимися формациями базальт-андезит-липаритовой, андезит-базальтовой и натриевых базальтов-липаритов, решающую роль в создании рудных конденсаций играет колчеданосная базальт-андезит-липаритовая формация. Отмечается тесная пространственно-временная связь известных колчеданных месторождений Алавердского рудного узла с локализацией их в зоне кальевых разновидностей этой формации и локализации их в зоне кальевых разновидностей внешней кальдеры ВТС, обязанной своим происхождением становлению этой формации.

А.И. Гусев

СКТ

## ВЕРТИКАЛЬНАЯ И ЛАТЕРАЛЬНАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ ЮРКОГО СУЛТАНИЗМА И СВЯЗАННОГО С НИМ ОРУДЕНЕНИЯ В ГОРНОМ ДАГЕСТАНЕ

1. Вулканогенные образования в Горном Дагестане получили наиболее широкое распространение в Мачдалорском и Дивлядагском районах. Они представлены эффузивами, селлами, дайками, мадами

петролякта, образующими тесно связанные в пространственном, возрастном и петрологическом отношении ассоциации, объединяемые в спилит-диабазовый и базальт-андезит-дацит-липаритовый комплексы.

2. По ряду геологических, петро-геохимических признаков преобладающая часть пород спилит-диабазового комплекса относится к производным толеитовой и незначительная — к известково-щелочной сериям. Все разновидности пород базальт-андезит-дацит-липаритового комплекса по тем же признакам обнаруживают близость с породами известково-щелочной серии современных островных дуг.

3. Полициклически развивавшийся вулканический процесс в вертикальном разрезе от наиболее древних излияний к молодым в Горном Дагестане сформировал уровни: 1) толеиты, 2) толеиты, субщелочные и высокоглиноземистые базальты, 3) толеиты, высокоглиноземистые и щелочные базальты толеитовой серии, а также андезит-базальты, дациты, липариты известково-щелочной серии.

Латеральная зональность вулканизма проявляется в закономерной смене в направлении с севера на юг в разновозрастных образованиях толеитов высокоглиноземистыми, субщелочными базальтоидами и породами известково-щелочной серии.

4. Указанной зональности в размещении типоморфных базальтоидов отвечают два типа глубинной магматической дифференциации, обусловленные соответствующими геодинамическими обстановками магмогенерирования.

Первый тип, развитый на север, в процессе кислотно-щелочной дифференциации дает увеличение железистости более кислых магматических пород при постоянном количестве кремнекислоты и обнаруживается в поле распространения толеитов, развивающихся на океанической стороне островной дуги Южного склона.

Второй тип связывается с длительной дифференциацией при подтопяком парциальном давлении кислорода (значительной обогащенности газовой составляющей и родой), создающей сложный ряд пород, конечные члены которого обогащены кремнеземом. Второй тип дифференциации наблюдается в южной части района (и в Азербайджане). Дифференциаты этого типа, видимо, характеризуют континентальную сторону экопозиции островной дуги Южного склона.

5. Зональность в распространении эндогенного оруденения пространственно связана и обусловлена уровнями вулканизма, областями развития основных типоморфных базальтоидов и типами дифференциации в глубинных магматических очагах.

К полю распространения толеитов и высокоглиноземистых базальтов (первый тип дифференциации) тяготеют серноколчеданные, медно-цинк-

-клетчатые акадакционно-осадочные (Мачхалор -ЛУ-У, Курдуи-П, Казил-Дере и другие) и жильные медно-пирротитовые, медно-пирротитовые с кобальтом (Калакор, Хыряк, Памиры и другие) проявления.

С ареалами развития щелочных базальтоидов известково-щелочной серии (второй тип дифференциации) ассоциируют, в основном, клетчатно-полиметаллические месторождения (Капдагское, Фишчайское и другие в Азербайджане).

Металлогеническая латеральная зональность, таким образом, полярна с концентрацией на одной стороне спектра основных рудообразующих элементов фермафильной, а на другой - фермафильно-феррофильной групп.

6. Превалирующая роль толеитовой и редуцированная роль вулканитов известково-щелочной серии, геохимический облик связанного с магматизмом оруденения и металлогеническая зональность позволяют предположить, что палеостроновая дуга Каспийского склона Б.Кавказа в ранне-среднеюрское время находилась на начальной стадии развития и ее становление происходило на коре океанического типа (современные аналоги - дуги Тонга, Кермадек и др.).

В.В.Науменко, А.Ф.Гончарук

Институт геохимии и физики минералов АН УССР  
МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ И ЗОНАЛЬНОСТЬ ВУЛКАНОГЕН-  
НОГО ОРУДЕНЕНИЯ КАРНАТО-ПАНИОНСКОГО МЕГАСВОДА

1. Карнато-Панионский регион является сводово-глыбовым сооружением с многократным проявлением процессов тектоно-магматической активизации (ТМА), происходивших в сочетании с разрастанием и оформлением участков континентальной коры.

2. В пределах региона отмечаются процессы раннекаменноугольной, пермской, позднемеловой и эоцен-неогеновой эпох ТМА, сопутствующих общей направленности эволюции континентального, затем - деструктивного развития земной коры Панионского массива с формированием соответствующих вулкано-плутонических формаций и эндогенного оруденения.

3. Особенно четко представляется возможность судить о характере эоцен-неогеновой эпохи ТМА, процессы которой предопределились целью событий от подъема с эоцена-олигоценного магматического дна пара с первых сотен километров до 40-120 км глубины, утолщения земной коры массива за счет конъективного перемещения базальтоидного вещества, формирования мегасводовой Карнато-Панионской структуры с

дальнейшей ее дифференциацией на сводовые поднятия и впадины, интенсивного развития, главным образом неогенового, вулканизма. Эоцен-неогеновая ТМА протекала в раннюю и позднюю стадии. Первую характеризует коровый магматизм и оруденение сиалического прогиба, вторую - подкоровый магматизм с соответствующим оруденением.

4. В тесной связи с вулканизмом эоцен-неогеновой ТМА происходило формирование месторождений эндогенных формаций вулканогеологического класса - медно-порфировых, полметаллических, мышьяково-сурьмяно-ртутных.

5. Разметание рудных месторождений, как и вулканических пород, подчиняется, с одной стороны, концентрической зональности мегаблока и разломам секущим структурам, с другой. К ядерной части и разломам секущим структурам, с другой. К ядерной части мегаблока приурочен вулканизм и оруденение ранней стадии, к области сочленения зон мегаблока, осложненной глубинными разломами, - оруденение поздней стадии.

6. В целом, от центральных частей мегаблока к его периферии наблюдается смена мезотермального медно-порфирового и полметаллического эндогенного оруденения - эпитермального мышьяково-сурьмяно-ртутного в соответствии с изменением мощности земной коры в сторону ее утолщения. Районы максимальной концентрации оруденения приурочены к зонам сочленения блоков с различной мощностью земной коры и весьма нарушенной границей Мохоровича.

Э.И. Козаликин

Институт геологии и геохимии горючих ископаемых  
АН УССР

К СОСТАВУ ГЛУБИНЫХ ФЛИКДОВ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ ЗАКАРПАТСКОГО ПРОГИБА И СВЯЗАННЫХ С НИМИ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

Неогеновые магматические образования Закарпатья относятся к позднему (альбийскому) этапу развития Карпатской складчатой области, во времена формирования внутренних прогибов. Они представлены главным образом вулканическими образованиями липарито-дацитовой формации (агнябритовой), субвулканическими габродиальными телами диоритов, диорит-порфиритов, вулканическими комплексами андезито-базальтовой формации. В большинстве пород Закарпатского прогиба в породообразующих минералах (кварце, плагиоклазе, гиперстене) сохранялись включения, представляющие собой реликты рас-

плавов. Нами получены сведения о составе газовой фазы расплавных включений.

Состав летучих компонентов, извлеченных из пород липарито-дацитової формации, характеризуется невысоким содержанием углекислоты (до 14,81 об. %), значительная роль принадлежит метану (до 51,89 об. %), азоту (до 84,80 об. %).

Магмы андезитового состава были обогащены углекислотой, вторым по значимости газом являлся метан. Это подтверждается как результатами анализа валового состава газовой фазы включений, так и исследованными индивидуальными включениями в породах андезитового состава других регионов. Главной особенностью газовой фазы пород гипабиссального комплекса (Вышковский район) является преобладание азота, почти полное отсутствие водорода, небольшое содержание метана. Концентрация углекислоты, в основном, невысокая и возрастает в кислых дифференциатах магматического очага.

Продуктами постмагматической деятельности являются гидротермальные образования. При этом характерной их особенностью было гетерогенное состояние минералообразующих растворов, что обусловлено приповерхностными условиями формирования. Гидротермальные растворы, несущие золото-полиметаллическую рудную минерализацию, контролируются субвулканическими телами дацитов и липаритов, изучались по включениям в хлальных минералах. Они характеризуются повышенным содержанием щелочноземельных элементов ( -II, 98%,

-8,16%) и сульфат-иона в минералообразующих растворах. Важную роль играли летучие компоненты: азот (35,57 об. %), углекислота (39,54 об. %), метан. Более низкотемпературные растворы, несущие ртутную минерализацию, контролировались гипабиссальными телами диоритов, диорит-порфиритов, дайкама андезитов. Для них свойственно повышенное содержание щелочных элементов: натрия и калия. Высокая концентрация сульфат-иона (58,44%) сопровождается повышенным содержанием хлор-иона (19,37%). В газовой фазе отмечаются высокие концентрации углекислоты (до 76,30 об. %), ощутимые количества метана (до 28,50 об. %).

ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ, СОПРОВОЖДАЮЩИЕ  
ВУЛКАНИЗМ ДНЕПРОВСКО-ДОНЕЦКОЙ ВПАДИНЫ

В Днепровско-Донецкой впадине вулканизм связан с начальным этапом формирования впадины (рифта) и, судя по составу изверженных пород, имел мантийную природу. Вулканические породы представлены формациями трахибазальт - трахандзевит - трахилапаритовой, целочной-ультрамафитовой, базальт - долеритовой и, предположительно, камберлитовой. Практически все породы значительно замещены. Выделены и изучены пропилиты, вторичные кварциты, аргиллизиты, ортоклазиты, имеющие несомненную связь с гидротермами затухающего вулканизма.

Возраст вулканических пород по геологическим данным и абсолютному значению отвечает позднему девону -  $350 \pm 14$  млн. лет. Возраст метасоматически замещенных пород (пропилитов, вторичных кварцитов) соответствует, примерно, среднему - позднему карбону -  $280 \pm 16$  млн. лет, что указывает на продолжительность действия гидротермальных систем.

Однако, среди пропилитизированных пластовых диабазов встречаются ривности, имеющие позднепермский возраст ( $235 \pm 15$  млн. лет), а в связи с солинокупольными структурами известны гидротермальные процессы, время проявления которых относится, примерно, к раннему мелу ( $110-140$  млн. лет, по данным С.В. Кузнецовой). Действие данных гидротерм можно объяснить лишь влиянием вулканизма соседнего речиса - Доббасса, где маусский лампрофировый комплекс имеет возраст  $160 - 166$  млн. лет (Н.В. Бутурлинов), либо периодическим поступлением глубинных растворов в связи с региональными тектоническими подтяжками в целом активной области.

Гидротермальные изменения солинокупольных структур проявляются в осветлении брекчированных пород некроков (каолинизация, карбонатизация) и образовании целого ряда минералов: альбита, турмалина, сфанолита, флогопита, флюорита, доломита, барита и пр. Они сопровождаются серным, полиметаллическим и ртутным оруденением, имеющим практический интерес.

Зоны гидротермально измененных пород с ассоциацией вышеперечисленных гидротермальных минералов встречается не только в связи с некроками, но и в терригенных толщах девона на глубинах порядка  $5000$  м (юго-восточная часть впадины). Здесь в "обеселенных" участках

развиты флогопит - доломитовые, хлорит - сканолитовые породы с турмалин - альбитовыми прожилками и полуметаллической минерализацией.

Приведенные факты свидетельствуют о том, что гидротермальные процессы впадины проявились в течение не только палеозойской, но и мезозойской истории развития данной геоструктуры, не всегда обнаруживая прямую связь с вулканизмом.

С.И.Киржиалица, Ю.С.Лебедев  
Институт минеральных ресурсов  
К ВОПРОСУ О РОЛИ ВУЛКАНИЗМА В НАКОПЛЕНИИ  
НЕОГЕНОВЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД ЮГА УКРАИНЫ

Неогеновые осадочные железные руды относительно широко распространены на юге Европейской части СССР. На Украине они развиты в Северном Причерноморье, Северном Приазовье, Присивашье и на Керченском полуострове.

Накопление неогеновых железных руд было ограничено узкими возрастными рамками киммерийского времени. Пространственно же накопление этих руд было локализовано пределами Азово-Черноморской киммерийской провинции. В разновозрастных дубовских, дакийских и балаханских отложениях, образовавшихся в соседних с Киммерийским морем водных бассейнах, образование аналогичных осадочных железных руд не установлено.

Киммерийские железистые породы (ослитовые железные руды, железистые песчаники и глины) из различных районов провинции характеризуются близостью аутигенной минерализации и химического состава, что объясняется наряду с однотипным характером седиментационных и диагенетических процессов близким составом хемогенного осадочного материала.

Для неогенских железистых пород юга Украины повсеместно установлен геохимический парагенезис: железо-марганец-фосфор-ванадий-мышьяк. Так, киммерийские железные руды Керченского полуострова характеризуются средними содержаниями железа - 34,6-39,2%, марганца - 1,0-2,0%, фосфора - 0,86-1,06%, ванадия - 0,06-0,07%, мышьяка - 0,095-0,11%.

Объяснение специфического элементарного состава киммерийских железных руд Азово-Черноморской провинции, характеризующегося повсеместной ассоциацией железа (в среднем от 30 до 40%), марганца (в среднем от 0,29 до 2,10%), фосфора (в среднем от 0,60 до

1,0%), мышьяка (в среднем 0,09-0,15%) и ряда других элементов; накопление огромных запасов этих руд (около 3,3 млрд. тонн металлического железа) оказалось невозможным без объяснения поступления значительной части рудного хемогенного материала в бассейн седиментации в результате подводной вулканической деятельности в эоценовых и гидротермах подводных вулканов.

Тесная связь железа-марганца-фосфора-мышьяка и ряда других элементов-примесей в киммерийских железных рудах свидетельствует об их совместном поступлении в водоемы в киммерийское время. При этом предполагается, что рудосыные гидротермальные растворы, поступавшие в разные части бассейна, являлись производными единого магматического очага. Исходя из особенностей распределения абсолютных масс железа и сопутствующих ему элементов, возможно предположить, что комплексные железорудные гидротермальные растворы поступали в Киммерийское море по субширотным глубинным разломам, расположенным в пределах акватории современного Азовского моря. Поступавший в водоемы хемогенный материал волнениями и течениями разносился в пределах бассейна.

В отложениях киммерийского яруса Керченского железорудного бассейна в естественной парагенетической ассоциации с железорудными образованиями находятся бентонитоподобные глины. Предполагается, что в Киммерийское море наряду с хемогенным вулканическим материалом поступали также значительные массы пирокластического материала, связанного с эксплозиями подводного вулканизма, приуроченного к глубинным разломам в крайних частях Азово-Черноморской киммерийской провинции.

Поступавшие в Киммерийское море субтермальные и гидротермальные углекислые растворы определяли особенность химизма морских вод бассейна седиментации и обусловили интенсивную переработку осаждавшегося пирокластического материала с преобразованием вулканических туфов в бентонитоподобные глины.

Вулканическое стекло, попадая в гидрокарбонатные слабощелочные теплые воды Киммерийского моря, подвергалось монтмориллонитизации. По-видимому, в результате монтмориллонитизации вулканического стекла в Азово-Черноморском регионе образовались не только киммерийские бентонитоподобные глины, но и аналогичные глины, встречающиеся на Керченском полуострове в разрезе майкопского и сарматского ярусов миоцена.

Институт минеральных ресурсов Мянгоо УССР  
ОСОБЕННОСТИ ВУЛКАНИЗМА И МЕТАЛЛОГЕНИИ ГОРНОГО  
КРЫМА

I. Магматическая деятельность в Горном Крыму проявилась на раннемезозойском этапе геотектонического развития региона, в рамках лейаса и байоса. За это время была сформирована обширная ассоциация магматитов, внутри которой выделяются три формации (субформации), включающие эффузивные и интрузивные комплексы: 1-лейасовый спилито-диабазовый; 2-раннебайосский спилито-кератофирровый и соответствующий ему габро-диорит-диабазовый комплекс грабисовальных интрузий; 3-позднебайосский андезит-дацит-дипаритовый и соответствующий ему плагιοгранит-гранит-порфирный комплекс куполовидных интрузий. Выделенные формации (субформации) тесно связаны между собой в пространстве и во времени, являются производными последовательных стадий одного тектоно-магматического цикла и вместе взятые представляют единую крупную интрузивно-эффузивную формацию (или вулканоплутоническую по В.К. Устиазу, 1963).

Вулканическая деятельность в лейасе проявлялась локально в области сочленения Крымской геосинклинали со Скифской плитой. Она проходила в условиях геосинклинального режима, в подводной морской обстановке и носила спокойный характер (эксп. инд. В-25%). Преобладала трещинные излияния лав однородного основного состава (спилиты, альбитизированные микродиабазовые порфириты и их туфы).

В байосе, в связи с тектонической активизацией вулканизм проявился на более обширной территории и протекал очень бурно. Частые мощные излияния лав сопровождалась выбросами громадных объемов пирокластов (В-70). В начале извержения происходили в подводной обстановке, а на заключительном этапе вулканической деятельности в наземных условиях. Область Крыма в лейасе представляла собой архаичега островов, состоящих из крупных вулканов центрального типа.

Продукты извержений байосского этапа вулканизма отличаются от лейасовых вулкаников большой неустойчивостью состава, представлены почти полным спектром пород известково-щелочного ряда (спилиты, базальты, кератофары, андезиты, дациты, дипариты и др.). Сходство с лейасовыми вулканиками имеют только ранние продукты байосского спилито-кератофиррового комплекса, которые представлены единичными с ними спилитами и альбитизированными микродиабазовыми порфиритами.

По своему составу все вулканы Крыма относятся к нормальному известково-щелочному ряду (щ.-н. явл. = 58,5) и охватывают почти все главные ассоциации изверженных известково-щелочных пород молодых вулканов (А.Н. Заварицкий, 1958), но, в отличие от последних, в них проявляется тенденция более резкого повышения щелочности по мере увеличения кремнекислотности.

Для отдельных членов плейстоценовой андезит-дацит-гидротермальной субформации характерна пересыщенность глиноземом (до 20%), косвенно указывающая на их контаминированность или образование в процессе анатексиса смалеческого материала.

Эволюция мезозойского магматизма Крыма в целом имела необратимую гомодромную направленность, которая была обусловлена тектоническими причинами — последовательным вовлечением в зону магмообразования различных по составу слоев верхней мантии и земной коры в процессе вертикальных выходящих движений жестких блоков кристаллического фундамента Крымской геосинклинали.

2. Имеющиеся в Горном Крыму проявления цеолитов, флюорита, борной минерализации (дадолита и турмалина), сульфидов свинца, цинка, меди, ртути пространственно тяготеют к изверженным породам, что позволяет усматривать их парагенетическую связь и общность каналов проникновения магматических масс и гидротермальных рудогенерирующих растворов.

Отмеченные проявления эндогенной минерализации относятся к средне- и низкотемпературным образованиям, что обусловлено гипабиссальными и приповерхностными условиями их формирования.

В.Л. Барсуков, В.С. Тихомзров, Л.Л. Маркова  
ГЕОХИ АН СССР, ИГЕМ АН СССР

#### ФОРМИРОВАНИЕ ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ В СВЯЗИ С РАЗВИТИЕМ ВУЛКАНО-ПЛУТОНИЧЕСКОГО МАГМАТИЗМА

1. Последовательность становления Улского вулканоплутонизма, на основании геолого-структурных наблюдений, предварительного тектоно-физического анализа, петрографических и петрохимических исследований, с привлечением данных абсолютного возраста, представляется следующим образом:

1) образование закономерного сменяющихся вверх по разрезу покровов вулканических андезитового, андезит-дацитового, дацитового составов; внедрение субвулканических тел и даек диоритовых порфиритов, гранодиоритов, трахелипаритов;

2) внедрение Бекчи-Улского гранитоидного массива, в пределах которого выделяются три фазы: 1- диориты, 2-гранодиориты, 3-аплитовидные граниты, аплиты, пегматиты. Становление массива завершается внедрением пестрой по номенклатуре дайковой серии, включающей лампрофировые дайки, гранит-порфиры;

3) завершается становление Улского вулканоплутон внедрением наиболее поздних даек щелочных базальтоидов, охватывающих все вышеперечисленные магматогенные образования.

2. Дифференциация вулканогенной и гранитоидной серий происходила одновременно.

3. Породы, слагающие Улский вулканоплутон, комплементарны по составам, имеют монотонтоидный характер с четко выраженной калиевой специализацией, что, наряду с особенностями составов, позволяет отнести их к единой андезит-гранодиоритовой формации. Кроме того, они отличаются от своих аналогов по Дали от значимым петрохимическим различием, причем наиболее существенные различия являются для основных и средних разновидностей. По мере повышения кремниевкислотности пород и приближения их составов к гранитам - аплитам эти различия постепенно стираются и разности обеих групп пород становятся практически одинаковыми по составу.

4. Процессы золотого рудогенеза, вероятнее всего, связаны с гидротермальной деятельностью в период становления субвулканического магматизма до внедрения бекчи-улских гранитоидов.

5. Оближенные во времени гидротермально-метасоматические процессы, формирующие золоторудное месторождение, начинаются с пропилитизации вулканогенных покровов и субвулканических тел, имеющей площадное развитие и сменяющейся локально проявленной биотитизацией, наложенной на пропилитизированные породы. С пропилитизацией, вероятно генетически связано образование последующей зоны кислотного выщелачивания, которую слагают кварц-серпентиновые метасоматиты, адуляриты, вторичные кварциты, переходящие в осевой части рудоконтролирующих структур в кварцевые жилы метасоматического генезиса.

6. Повышение относительно флюидной обделенности полезного компонента отмечается уже в породах, слагающих внутренние зоны пропилитов и биотитизированных пород, относимых к дорудному этапу. В рудный этап, к которому относятся породы, слагающие зону кислотного выщелачивания, золотое оруденение локализуется в привальцевых частях кварцевых жил, отчасти выполняя оларудные тектонические нарушения, развитые по кварцевым жилам. Ведущая роль в

формирования "рудных столов", вероятнее всего, принадлежит органическому веществу, причем "ураганное" золотое оруденение в пределах "рудных столов" имеет отчетливо наложерный характер.

С.Ф.Дугов, Б.В.Макоев, А.М.Подольский

ВИМС

## МЕТАЛЛОГЕНИЯ ОЛОВА МЕЗО-КАЙНОВОЙСКИХ ВУЛКАНО-ПЛУТОНИЧЕСКИХ ЗОН ВОСТОКА СССР

1. Северо-восточная окраина Азиатского континента в пределах СССР в течение всего фазероза характеризовалась сложным взаимодействием процессов оформления зрелой земной коры континентального типа и повторной океанизации, что определялось близостью границы континент-океан. Этими процессами обусловлено широкое развитие в регионе разновозрастных зон вулкано-плутонизма, а ассиметричность в их строении и строении геосинклинально-складчатых систем в целом.

2. С мезозойскими и кайнзойскими тектоно-магматическими циклами на Востоке СССР связаны две последовательные металлогенические эпохи, в течение которых оловянное оруденение в заметной мере формировалось под влиянием процессов вулкано-плутонизма.

3. Оловянное оруденение, начиная с поздней кры, формировалось как результат сложного взаимодействия поздне-послеорогенных процессов, завершавших геосинклинальное развитие региона и процессов тектоно-магматической активизации, связанной с формированием вулканогенных поясов. Вблизи во времени и пространстве развитие этих процессов обусловило их дифференциальность, в том числе и свойственных им геологических образований. Указанная особенность формирования нашла отражение в петрогеохимических, петрологических и металлогенических чертах вулкано-плутонических формаций.

4. На размещение и прогнозную оценку оловянных объектов и оловяносных площадей влияет совокупность геотектонических, магматических и структурно-геологических факторов. К их числу относятся: - геотектонический режим в данной и сопредельных структурно-металлогенических зонах в мезо-кайновое время, - степень подвижности и другие геологические особенности строения складчато-глибового основания вулканических зон и поясов, - характер преобладающих вулкано-плутонических формаций, - положение оловянного района относительно продольных и поперечных тектонических структур и вулканических зон, а также другие

факторы.

5. До настоящего времени некоторые аспекты промышленной оловоносности зон и полос мезо-кайнозойского вулканоплутонизма на Востоке СССР остаются дискуссионными или слабо изученными. Наибольшими перспективами оловоносности характеризуется внешняя часть Восточно-Азиатского вулканогенного пояса, где он формировался на складчатом основании мезозойд. В меньшей степени изучены перспективы промышленной оловоносности Уядинско-Ясакинского вулканогенного пояса с верхнеюрским оловянно-серебряным оруденением и зон позднемелового-раннепалеогенового вулканоплутонизма Северо-Восточной Якутии. Промышленные перспективы оловоносности, связанной с палеогеновым вулканоплутонизмом Центрально-Корякского пояса также нуждаются в дальнейшем изучении.

6. Анализ большого фактического материала по Востоку СССР позволяет прийти к выводу о закономерном преобладании среди мезокайнозойского оруденения, связанного с вулканоплутонизмом, проявлений касситерит-сульфосолево-сульфидной формации и многосульфидных типов (фаций) оруденения касситерит-силикатной формации, обогащенных в той или иной мере серебром. Оловянные редкометалльные граниты встречаются в рассматриваемых условиях крайне редко (Восточно-Чукотская структурно-металлогеническая зона Олютоко-Чукотского пояса); с ними не генерируются промышленные оруденения касситерит-кварцевой формации. Сравнительно широко распространены проявления деревянистого олова, относящиеся к рудковой формации. При наличии карбонатных толщ, контактирующих с рудоносными глубинными фациями вулканоплутонических комплексов, возможно формирование иллоэнового на окисном оловянного оруденения.

7. Основной особенностью локальной эндогенной зональности является значительное увеличение роли хлоритового типа оруденения и уменьшение турмалинового по мере удаления от рудоносных интрузивов в направлении снижения калиевого вулканоплутонической ассоциации рудного района.

8. Методика поисков и оценки промышленных перспектив оловянного оруденения в связи с процессами вулканоплутонизма требует дальнейшей разработки в направлении рационального комплексирования геологических и геофизических методов с достаточным количеством горных работ и структурно-поискового бурения.

ОСОБЕННОСТИ НЕОГЕННЫХ РУДОНОСНЫХ ПАЛЕОВУЛКАНОВ  
КАМЧАТКИ

В пределах Камчатки широко распространены неогеновые и неоген-четвертичные вулканические постройки центрального типа, размером в среднем 15-25 км в поперечнике, которые, представляя собой наиболее характерные формы проявления магматических образований, являются в различной степени перспективными на обнаружение золото-серебряного оруденения. С некоторыми из них установлена пространственная и временная связь и геохимическая преемственность оруденения золото-серебряной формации. В то же время есть большое количество палеовулканов, которые или не сопровождаются золотым оруденением или сопровождаются лишь единичными слабо золотосодержащими зонами гидротермально измененных пород. Проведенное комплексное геолого-петрологическое и геохимическое сопоставление вулканитов, составляющих различные неогеновые вулканические постройки, позволило выделить совокупность критериев потенциальной рудоносности палеовулканов. Важнейшими из них являются следующие:

1. Размещение рудоносных палеовулканов в локально вулкано-тектонических депрессиях, образование которых связано с неглубокими положениями периферических очагов и обрушением в их существование резервуары.

2. Сочетание нескольких разновозрастных магматических формаций, в том числе продуктивных, наследующих единий вулканический центр - являющийся "фокусом" магматической, а затем и гидротермальной деятельности. В составе рудоносных палеовулканов выделяются три сменяющих друг друга во времени магматические формации: миоценовая диорит-андезитовая, верхнемiocенно-палеоценовая андезитовая и нижнечетвертичная базальтовая.

3. Высокая степень дифференцированности продуктов вулканизма. Анализ диаграммы частоты встречаемости пород разной кислотности с учетом их объемов показывает, что кривые, соответствующие лавам рудоносных палеовулканов, характеризуют значительные вариации составов вулканитов от базальтов до дацитов и мларитов. Максимум кривых приходится на андезиты (около 40%). Для безрудных палеовулканов присуща слабая дифференцированность родоваячальной магмы - от базальтов до андезитов. Максимум кривых соответствует андезито-базальтам (более 50%).

4. Широкое развитие субвулканических и экструзивных образований. Они локализируются в основном в зонах влияния дуговых и радиальных разломов, возникающих в связи с высокой тектонической активностью палеовулканов, предшествующей оруденению.

5. Анализ вариационных диаграмм Харкера позволил установить, что вулканисты рудоносных палеовулканов характеризуются более высокими концентрациями суммы железа, а увеличение общей щелочности по мере возрастания кремнезема происходит за счет роста концентраций  $K_2O$ , а в безрудных — в основном за счет  $Na_2O$ .

6. Важнейшей чертой эволюции магматических расплавов, характерной для рудоносных палеовулканов в отличие от безрудных, является увеличение содержаний золота, серебра, марганца и бария в конечных дифференциатах. Вместе с тем, различия между рассматриваемыми группами палеовулканов устанавливаются и по уровням концентрации таких элементов как хром, титан, ванадий. В сходных петрографических разностях (базальты, андезиты-базальты, андезиты) содержания их в 1,5–2 раза выше в лавах безрудных палеовулканов.

7. Пропыляты хлорит-карбонатной фации, которые развиты в пределах рудоносных палеовулканов, в сравнении с безрудными имеют большие содержания золота (на порядок), марганца — в 10 раз и более и бария — более чем в 3 раза.

Таким образом, отчетливо выделяются две группы палеовулканов. Для одних характерны извержения андезиты-базальтовой магмы и ее несколько более кислых дериватов с формированием на поверхности вулканогенных фаций, в основном, свежих без больших полей измененных пород. Эти палеовулканы имеют мантийное питание. Другие — характеризуются большим разнообразием пород от базальтов до липаритов со специфической петрохимией и геохимией и приурочены к вулканотектоническим депрессиям. Э.Н. Эрлик (1966) считает возможным говорить о таком вулканизме как о "коровом", т.е. интрузирующая магма поступает в пределы коры из общей для всех вулканов зоны генерации базальта, а затем, дифференцируясь в промежуточных камерах, питает соответствующие вулканические постройки. Именно такие вулканы характеризуются значительной гидротермальной деятельностью. Таким образом, появление рудных элементов с обособлением их концентраций является следствием эволюции глубинного расплава в промежуточных очагах, где расплав задерживался на пути к поверхности.

В.К.Гаврилов, Н.Г.Бродская, Н.А.Соловьева  
СахжНИИ ДВНЦ АН СССР  
РАННЕМЕЗОЗОЙСКИЕ БАЗАЛЬТОВЫЕ ПОРОДЫ САХАЛИНА

1. Среди базальтовых пород Сахалина мезозойского (допоздне-мелового) возраста выделяются, наряду с породами спилито-диабазовой формации, щелочные базальтоиды и примитивные толеитовые базальты.

2. По химическому и минералогическому составу все три типа выделенных базальтов хорошо сопоставляются с голоценовыми базальтами Исландии и с вулканитами, обнаруженными в современных океанах.

3. Существование трех различных типов базальтов в пределах одной структурно-фациальной зоны, по нашему мнению, связано с процессами рифтогенеза при образовании мезозойского палеобассейна Сахалина типа окраинного (красового) моря.

4. В связи с новыми данными необходима при поисках полезных ископаемых новая оценка металлогенических особенностей базальтов Сахалина. С известными ранее породами спилито-диабазовой формации связаны колчеданные рудопроявления. Обнаружение щелочных базальтоидов позволяет предполагать на Сахалине существование более широкого спектра рудопроявлений.

5. Обнаружение в этом районе примитивных толеитов говорит об океанических условиях формирования Сахалинского палеобассейна и требует принципиально нового подхода к поискам полезных ископаемых Сахалина.

В.М.Гранник  
СахжНИИ ДВНЦ АН СССР  
РУДОНОСНОСТЬ ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ВУЛКАНОГЕННЫХ  
КОМПЛЕКСОВ ВОСТОЧНО-САХАЛИНСКИХ ГОР

В позднемеловое время Восточно-Сахалинская эвгессия циклакаль в своем развитии прошла через стадии геосинклинальных трогов и островных дуг. В результате сформировались следующие формации: кремнисто-глинистая мощностью около 1500 м, кремнисто-вулканогенная средней мощностью 1000 м, вулканогенно-кремнисто-терригенная средней мощностью 1800 м. В юго-восточном направлении вулканогенно-кремнисто-терригенная формация по латерали замещается (снизу-вверх) вулканомиктово-вулканогенной трахиандезитовой мощностью от 1000 до 2500 м, вулканомиктово-терригенной угленосной средней

мощность 1600 м, вулканогенно-терригенной флишевой средней мощ-  
ности 1000 м формациями. Вулканогенно-осадочные формации, разви-  
тые в северо-западном районе и в нижней части разреза в юго-восточ-  
ном районе сложены продуктами преимущественно подводной и, в  
меньшей степени, надводной вулканической деятельности, а ассоци-  
руемые с ними обломочные и глинистые породы являются отложениями  
относительно глубоководного бассейна открытого типа. Формации,  
развитые в верхней части разреза в юго-восточном районе, являются  
продуктами в основном островного вулканизма, а ассоциируемые с ни-  
ми и залегающие выше обломочные и глинистые породы — отложениями  
обособленного бассейна.

В составе кремнисто-вулканогенной формации в северо-западном  
районе развит спилитовый комплекс, сложенный спилитами, в различ-  
ной степени измененными базальтами и трахобазальтами, их туфами  
и туфитами, прорываемыми дайками серпентинитов и широкосеятысь.  
Перечисленные эффузивные породы относятся к маложелезистым и ма-  
лотитанистым и с нормальным содержанием окислов образованиям.  
Отсутствие класса измененных базальтов свидетельствует о неравно-  
мерной спилитизации изливавшихся основных лав, а особенности хими-  
ческого состава слагающих комплекс пород — с базальт-трахитовом  
составе верхичной магмы. В юго-восточном направлении спилитовый  
комплекс по дотералу замещается кварц-альбитофирами, сложенными  
кварцевыми альбитофирами, ограниченно распространенными диабазе-  
ми, туфами и туфитами, прорываемыми интрузивами габбро-диоритов,  
диоритов и кварцевых диоритов. Кварцевые альбитофиры относятся к  
пересыщенным и сильно пересыщенным кремнеземом, богатым, умерен-  
но богатым и бедным щелочами породам и характеризуются низкой  
известковатостью, пересыщенностью глиноземом и резким преоблада-  
нием натрия над калием.

В составе вулканогенно-кремнисто-терригенной формации развит  
спилит-альбитофирный комплекс, представленный спилитами, спилит-  
альбитофирами, альбитофирами, диабазами, эссекит-диабазами, из-  
мененными базальтами, вариолитами, трахобазальтами. По химическо-  
му составу от спилитового комплекса перечисленные породы отлича-  
ются присутствием разновидностей богатых железом и титаном и  
особенно богатых титаном и фосфором, более ярко выраженным тра-  
хобазальтовым составом основных лав, наличием непрерывного плаво-  
вого перехода в ряду базальт-спилит-альбитофир.

В составе вулканогенно-вулканогенной трахидезитовой фор-  
мации развит ожелезненный комплекс, представленный измененными  
трахобазальтами, трахидезитами, трахитами, кварцосерпентинитами и

кварцевыми трахитами, дацитами, туфами, в том числе спекшими, и туффитами, прорванными дайками монопитов. Наиболее широко распространены эффузивные породы среднего состава, характеризующиеся низкими содержаниями суммарного железа, окиси магния и титана и высокими содержаниями глинозема и щелочей.

Установлена тенденция и концентрации железа, марганца, меди, цинка и других металлов в образованиях опилитового и кварц-альбитофирового комплексов; фосфора, железа, меди, свинца, марганца - в образованиях спилит-альбитофирового комплекса; свинца, цинка, меди и других металлов - в образованиях трахиадезитового комплекса. В перекрывающих вулканомитово-терригенных формациях возможно обнаружение россыпей металлов.

В.Ф.Белый, М.А.Гельман, М.Е.Городянский

Н.В.Ичетовкин, А.И.Калинин, Л.А.Павлюченко

СВЕТЛУ МИНГЕО РОУСР, СВИНИИ ДВНЦ АН СССР

ГЛАВНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОГНОЗА РУДНЫХ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ОКОТСКО-МУЧОТСКОМ ВУЛКАНОГЕННОМ  
ПОЯСЕ (ОЧВП)

1. В строении ОЧВП, который представляет собой тектониты окраинно-континентальных вулканогенных поясов, различается внешняя (континентальная) и внутренняя (приокеаническая) зоны. Структуры основания внешней зоны принадлежит к мезозоям С-В Азии; в основании внутренней зоны особое значение имеет Кона-Тайгонская алдзезитовая геосинклиналь.

2. Рудные месторождения континентальной зоны ОЧВП - золото-серебряные, серебряные и оловянные - это месторождения металлов, вообще характерных для внешней зоны Тихоокеанского рудного пояса. Они отличаются здесь рудноформационной принадлежностью и имеют геологический возраст, соответствующий времени вулканизма. Поэтому изучение природы границы ОЧВП с континентальной стороны необходимо для разграничения металлогенических провинций.

3. Сопоставление ОЧВП, а также Кона-Тайгонской зоны с другими вулканическими областями Циркумпацифика позволяет ожидать в его пределах кроме уже известных типов вулканогенного оруденения, также железного, вольфрамового, новых проявлений медного и другого оруденения.

4. Внутреннее районирование ОЧВП отражает преобладающую роль (на отдельных его участках) кислого или основного вулканиз-

ма, отрицательных вулкано-тектонических структур или магматогенных поднятий, особенности геологического строения фундамента и предстория наземного вулканизма, строение земной коры. Этому районированию подчиняется размещение видов золотого и серебряного оруденения, контрастное распространение оловянного и медно-молибденового оруденения.

5. Размещение узлов золото-серебряного оруденения отчетливо контролируется вулкано-тектоническими структурами. Оруденение часто предшествует завершению формирования вулкано-структур, ознаменованному базальтовыми излияниями, а иногда начинается и в процессе кислого вулканизма. При этом оруденение подчиняется зональности поствулканической пропилитизации и аргиллизации.

6. В пределах рудных полей и месторождений золото-серебряное, серебряное, олово-серебряное, оловянное и оловянно-полиметаллическое оруденение предпочтительно локализуется в интрузивно-купольных поднятиях, приурочиваясь к структурным элементам, вулканических построек, в том числе к телам explosивно-гидротермальных брекчий и туфобрикетов.

7. В строении вулкано-тектонических структур проявляется разнообразие связей кислого магматизма в интрузивной и вулканической форме. Гранитоиды выявлены в ядрах рудовосных купольных структур. Они определяют температурную зональность метасоматитов и руд золота, серебра, олова, меди и молибдена, а иногда и размещение рудопроявлений. При одновременности интрузивных и вулканических явлений с каждой из форм магматизма связаны свои типы минерализации.

8. К числу региональных петрологических критериев промышленной золото-серебряной минерализации относятся глубина магматизма, его контрастный характер, развитие гиперотенной серии, наличие горных пород с аномальным относительно тренда содержанием калия для пород данной кремнекислотности. Последний признак важен также для оловянного и медно-молибденового оруденения, которые приурочены к районам с существенно различным значением тренда  $K_2O$ .

9. Структурный палеовулканологический анализ, изучение вулкано-плутонических ассоциаций и петрологии вулканитов являются важнейшими элементами регионального и локального прогнозирования.

СВИДЕНИЯ ДВНЦ АН СССР  
ПЕТРОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СВЯЗИ ЗОЛОТО-  
СЕРЕБРЯНОГО ОРУДЕНЕНИЯ С ВУЛКАНИЗМОМ

1. Изучены вулканоструктуры (ВС) размером 30-60 км, находящиеся в пределах Центрально-Чукотского, Анальковского и Охотского секторов Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (ОЧВП). Эмпирически, по данным среднemasштабных поисковых работ проведено предварительное разделение ВС на "рудноносные" и "безрудные". Результаты сравнительного петрологического анализа "рудноносных" и "безрудных" ВС составляют содержание настоящего сообщения.

2. "Рудноносные" ВС отличаются от "безрудных" формационным, фаціальным и петрографическим составом эффузивных их вулканитов, глинистым составом пород, термодинамическими условиями кристаллизации расплавов в очагах генерации магмы.

3. Обязательные признаки "рудноносных" структур - контрастный состав вулканических накоплений, обусловленный чередованием в геологическом разрезе пород андезитового - андезито-базальтового и лапарит-дицитового - лапаритового составов, высокий индекс кислотности вулканических образований, широкое развитие субвулканических фаций.

4. Наибольшей информативностью для разделения "безрудных" и "рудноносных" ВС характеризуются верхнеальбские андезитовые формации ранних стадий формирования ВС. Среди вулканитов "рудноносных" ВС резко преобладают андезиты, в "нерудноносных" ВС наряду с ними широко представлены базальты и андезит-базальты. Андезиты "рудноносных" структур обладают высокой порфироватостью (15-50%), парагенезисом ратитично-зонального плагиоклаза повышенной против нормативной основности с амфиболом и магнетитом.

5. Верхнеальбские андезиты "рудноносных" ВС, по сравнению с андезитами "безрудных" объектов, характеризуются низкими концентрациями хлорофильных серебра и свинца, радиоактивных элементов и металлов с сильными щелочными свойствами (калия, рубидия, бария), повышенными содержаниями сильных оснований (магний, стронций) и амфотеров (алюминия, железа, кобальта). В андезитах "рудноносных" ВС корреляционные связи между элементами слабые, положительные связи серебра с петрогенными и малыми элементами не проявлены, отмечается антагонизм серебра к железу и магнию. Для андезитов "безрудных" ВС характерны сильные связи между

элементами, серебро ассоциирует с железом, магнием, кальцием и цинком и испытывает антагонизм к щелочам, бария и молибдену.

6. Формационные и химические особенности вулканитов кислого состава и андезитов поздних стадий развития ВС, с которыми традиционно связывается оруденение, мало информативны для отличия "рудноносных" и "безрудных" ВС.

7. Взаимосвязь между магматизмом и оруденением рассматривается с позиций метамагматизма по Д.С. Коржинскому. Существенно андезитовый состав вулканитов ранних стадий развития "рудноносных" ВС объясняется как предельный случай взаимодействия первичных базальтовых расплавов с сиалитическим материалом земной коры под действием трансмагматических флюидов повышенной основности. Особенности состава вулканитов "безрудных" ВС увязываются с эволюцией первичных базальтовых расплавов в относительно кислой среде при резко ограниченном взаимодействии расплавов с флюидной фазой. Рудовосность ВС связана с особенностями эманационной дифференциации магматической системы и обусловлена выщелачиванием полезных компонентов из вулканических продуктов под действием трансмагматического флюида, состав которого эволюционирует от щелочного (магматическая стадия) до кислого (гидротермальная стадия).

8. Месторождения золото-серебряной формации локализируются в зонах глубинных разломов, фиксирующей сочленение "рудноносных" ВС как между собой, так и с блоковыми поднятиями фундамента ОЧВП. Эти участки рассматриваются как узлы длительной эндогенной активности, в соответствии со взглядами, развиваемыми М.И. Фаворской и В.В. Ляховичем (1977).

Б.Л. Флеров

Институт геологии Якутского филиала СО АН СССР  
ХАРАКТЕРНЫЕ ЧЕРТЫ ВУЛКАНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ОЛОВА  
ЮЖНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКО-ЧУКОТСКОГО ВУЛКАНИЧЕСКОГО ПОЯСА

Оловорудные месторождения Охотско-Чукотского вулканического пояса сосредоточены во внешней металлогенической его зоне и ее ответвлениях в пределах мезозойской складчатой области. Развитие в поясе вулканоплутонического магматизма обусловило появление в нем наряду с плутоногенными гипабиссальными месторождениями олова также их вулканогенных аналогов в субвулканической и вулканической фациях. Та или иная фация месторождений зависит от текто-

нических условий их формирования и становления материнских интрузий.

Пространственно и парагенетически оловорудные месторождения ассоциируют с верхнемеловыми кислыми эффузивами и прорывающими их гранитоидными интрузиями позднемелового возраста. Формируются они как до, так и после даек второго этапа и палеогеновых базальтов. Сравнительно низкая кремнекислотность исходной магмы магматических комплексов обусловила резкое преобладание здесь месторождений касситерит-силикатной и касситерит-сульфидной формаций.

Плутоногенные месторождения касситерит-силикатной и касситерит-кварцевой формаций располагаются в краевой зоне материнских гранитоидных массивов, кристаллизовавшихся в условиях закрытой тектонической системы, и ближайшей к ним части контактового ореола. Вертикальный интервал их оруденения 100-300 м, при глубине формирования 800-1200 м от палеозоверхности. Касситерит-сульфидные месторождения с вертикальным интервалом оруденения более 500 м расположены в экзоконтактной зоне или за ее пределами, часто ниже куполов массивов, подчеркивая этим генетическую связь с более глубинными магматическими камерами.

Главнейшими особенностями вулканогенных месторождений являются: локализация рудных тел в вулканических аппаратах, колоннах газового прорыва, наземных покровках и субвулканах, вне связи с массивами гранитоидов. В рудных узлах наблюдается широкий гидротермальный метасоматизм, охватывающий площади значительно превосходящие размеры рудных тел, оторванный во времени от отложения руд. Руды отличаются мелкозернистостью, наличием скрытокристаллических агрегатов касситерита и других минералов вплоть до деревянистого олова, противоречивыми отношениями минералов, парагенезисом касситерита с сульфидами. Эти признаки свидетельствуют с большой силой о кристаллизации.

Месторождения раслитовой формации образовались вблизи палеоповерхности, будучи связанными с покровами эффузивов. Субвулканические месторождения формировались на глубине до 800 м и обычно при коротком вертикальном интервале оруденения, часто богатого с резкой выраженной телескопированностью руд, что, вероятно, объясняется близостью источника растворов.

Соотношение оруденения и вмещающих вулканитов особенно хорошо видно на месторождениях в Юдомской рудной зоне (Кажное Верхояльце, Волкодав, 1976). Здесь хлорит-кварцевые шалы с касситеритом, гематитом и примесью сульфидов, сопровождающиеся интенсивными мета-

оматизмом вмещающих пород, залегают в постоевые дацитах и адамелит-порфирах Верхне-Аллахского субвулкана и частью в нижнем горизонте датских туфоигнямбритов, причем обломки руд равных стадий встречаются в верхнем слое туфоигнямбритов, которые, в свою очередь, пересекаются прожилками поздней кальцит-эпидот-цеслитовой стадии и дайками палеогеновых диабазов и кварцевых кератофи-ров.

Высокое содержание олова в дайках гранит- и гранодиорит-порфиров - корнях игнямбритов (9г/т), подтверждает их парагенетическую связь с оловорудными жилами. Размеры рудного поля, вертикальный размах оруденения (300м), определенный по рельефу, и однородный состав жил позволяют предполагать, что те и другие связаны здесь с крупной однородной гранитоидной интрузией, залегающей на значительной глубине. Поскольку рудные жилы заходят в нижние слои игнямбритов, мощность которых здесь не превышает 100м, следует предполагать, что они формировались непосредственно вблизи поверхности.

Д.М. Колмак  
ВСЕГЕИ

#### МЕЗОЗОЙСКИЙ ПОДВОДНЫЙ ВУЛКАНИЗМ ИТА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА И СВЯЗАННАЯ С НИМ МИНЕРАГИЯ

В пределах Тихоокеанского подвижного пояса (ТПП) известны многочисленные месторождения медноколчеданного и колчеданного типа, связанные с геосинклинальным вулканизмом.

В пределах Советского сектора ТПП также месторождения не были известны, за исключением мелких рудопроявлений в месторождений на Камчатке и Курилах. В последние годы проявления медноколчеданной и марганцевой минерализации были выделены в Центральном Сихотэ-Алине среди палеозойских (?) геосинклинальных отложений. В.К. Елисеева, Р.Х. Липман, Н.Г. Мельников считают возраст этих отложений мезозойским, определяя известняки, в которых содержатся остатки фауны, как олистолиды.

Среди вулканогенных пород этих отложений ранее были известны только диабазы и спилиты. Сейчас кроме них описаны в виде покровов, потоков подушечные лавы, класто- и туфолавы и, очень редко, туфы авгититов, базальтов, андезитов, андезито-базальтов, андезито-дацитов, дацитов, липаритов. Вулканыты, составляющие в строении вулканогенно-терригенно-кремнистых и вулканогенно-терригенных толщ от 10 до 40% объема, лишь на отдельных участках (Покатый,

Левый Горный) образуют непрерывно дифференцированную серию, хорошо сопоставимую с южно-уральскими вулканитами, вмещающими крупнейшие медноколчеданные месторождения. Характерная черта сихотэ-алинских вулканитов — их повышенная калиеность, особенно в кислых членах серии. Для отдельных частей территории намечены центры древних вулканических аппаратов.

Проявления медноколчеданной минерализации (Покатит, Колмезево, Левый Горный). По морфологии и составу выделяются: 1) тово-вкрапленные полосчатые пирротин-пирит-халькопиритовые руды в туфоалевролитах; 2) массивные халькопирит-пирит-пирротиновые руды в измененных базальтах; 3) линзы и линзообразные тела, обогащенные вкрапленностью халькопирита и сфалерита, в базальтах, андезито-базальтах, авгититах; 4) зоны дробления в разных породах, обогащенные пирритом, пирротином, сфалеритом, халькопиритом. Особенности колчеданной минерализации региона — присутствие пирротина в качестве рудного минерала, что связано, вероятно, с региональным дефицитом серы. Типы руд и их пространственное геологическое положение свидетельствуют как о сингенетичном с вулканизмом и осадкогакоплением рудоотложения, так и более позднем гидротермальном. По особенностям образования проявления близки к полигенным многостадийным месторождениям.

Марганцевая минерализация приурочена к сложениям кремнисто-терригенной формации, практически и не содержащим вулканитов. Масштабы их незначительны; максимальная мощность прослоев с содержанием марганца 10-15% составляет 1,5 м, по простиранию прослежены на 20-30 м.

Намечается четкая приуроченность проявлений медноколчеданной минерализации к краевым частям древних палеовулканоструктур, тогда как проявления марганца удалены от центра этих структур на 15-20 км.

Присутствие таких проявлений в Центральном Сихотэ-Алине заставляет по-иному рассматривать перспективы Северного Сихотэ-Алия и Приамурья для поисков медноколчеданной и марганцевой минерализации. Здесь при крупномасштабных поисково-съемочных работах в районах распространения вулканоогенно-терригенно-кремнистых и вулканоогенно-терригенных толщ особое внимание должно быть обращено на присутствие среди вулканитов кислых и средних разновидностей, а также, что отмечалось ранее, на наличие комплексных лито- и гидрогеохимических ореолов меди, свинца и цинка. Не менее важно выделение разного рода палеовулканоструктур.

Институт геологии Якутского филиала СО АН СССР  
 ПОЗДНЕМЕЛОЗООИКИЕ ВУЛКАНИЧЕСКИЕ АССОЦИАЦИИ КОЛЫМО-  
 ОМОЛОНСКОГО МАССИВА И ИХ РУДОНОСНОСТЬ

1. Колымо-Омолонский массив дрифтейской консолидации, расположенный в центре Северо-Востока СССР, наибольшую активизацию испытал в ранне-, поздне меловых эпохи.

2. Раннемеловой (129-144 млн. лет) вулканизм представлен Алазейским субвулканическим комплексом и монцитит-трахибазальтовой ассоциацией в Олойско-Анфиском блоке.

Субвулканические интрузивы Алазейского поднятия залегают среди осадочных пород триаса и юры и представлены небольшими телами кварцевых диоритовых порфиритов и лейкогранит-порфиров. Первые содержат 57-65 % кремнезема, 4,5-7,7% щелочей и характеризуются натровым типом, а кислые, соответственно, 68-73% и 6,5-9,5 % и калий-натровым типом.

Монцитит-трахибазальтовая ассоциация, в Олойско-Анфиском блоке представлена потоками силлами и дайками плагиоклазовых, кварц-роксеновых и оливиновых базальтов и андезитов-базальтов. Мощность покровов около 200м. Суммарное количество щелочей в них составляет 3,0-5,5 % при 45-54 % содержании кремнезема. Трахибазальты прорываются и метаморфозуются гипабиссальными интрузивами монцогранодиоритов, кварцевых монцодиоритов и монцогранодиоритов раннемелового возраста. Связь эффузивов и интрузивов не только пространственно-временная, но и петрохимическая. На вариационных и треугольных диаграммах фигуративные точки составов интрузивов соответствуют крайним, наиболее дифференцированным разностям эффузивов.

3. Поздне мелового (60-123 млн. лет) возраста вулканизм на Колымо-Омолонском массиве представлен широко. Наибольшее распространение они получили в Бадяркинской впадине Алазейского поднятия. Здесь в основании разрезов поздне мелового возраста лежат эффузивы мощностью до 300м андезитов-базальтового и трахиандезитового состава (нижняя свита). Их прорывают мелкие экструзивные тела трахилипаритов. Трахилипариты перекрываются туфоловами трахидацитов. Трахилипариты перекрываются туфоловами трахидацитов мощностью до 300м (средняя свита). Одновременно с эффузивами и экструзивами внедряются субвулканические интрузивы монцодиоритов, кварцевых монцодиоритов, кварцевых монцититов, кварцевых сиенит-порфиров и щелочных гранит-порфиров площадью до 30 кв. км каждый (кадалчанский комплекс). Вулканизм завершается излияниями трахиандезитов и

андезито-базальтов мощностью до 320м (верхняя свита) и экструзивными трахидолеритами.

На Анхойско-Олойском блоке Колымо-Омолонского массива поздне-мелового возраста вулканы представлены контрастной трахиандезит-базальт-трахилипаритовой ассоциацией и небольшими телами гипабисальных интрузивов кварцевых монциттов и граносивитов.

Географическое распределение редкоземельных элементов, петрохимические и геохимические особенности пород указывают на общность происхождения основных и кислых по составу пород позднемеловых Симодельных вулканических ассоциаций различных районов Колымо-Омолонского массива, относящихся к субщелочной серии.

4. В пределах вулканических зон широко развиты метасоматические измененные породы формации пропилитов и вторичных кварцитов. Наиболее интересными в отношении рудоносности являются вторичные кварциты, среди которых выделяются кварц-серицитовая, монокварцевая, пропилитовая, кварц-алунитовая и кварц-дикитовая фации. Среди выделенных фаций вторичных кварцитов кварц-серицитовые метасоматиты содержат повышенные количества золота и олова, а кварц-дикитовые - свинец, цинк, кобальт, никель (Половянкин, 1975).

5. Разновременный и разновосстановительный вулканизм позднемезозойского этапа активизации Колымо-Омолонского массива, сопровождавшийся метасоматическими явлениями, служит хорошим залогом обнаружения медно-молибденового, золотого, барит-полиметаллического, золото-серебряного оруденения.

Г.М.Мейтуз, Т.А.Иванова, М.С.Воробьева  
ИЛГРЭ

#### КРИТЕРИИ И ПРОГНОЗ БОЛОТО-СЕРЕБРЯНОГО ОРУДЕНЕНИЯ В МОЛОДЫХ ВУЛКАНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ

Исследован новый золоторудный район. Особенности строения района являются:

1. Принадлежность к области интенсивного проявления наземного верхнемезозойского вулканизма (верхний структурный ярус), в основании которого располагаются терригенные толщи и гнейтоиды палеозоя-раннего мезозоя (нижний структурный ярус).

2. Местоположение района определяется тектоническими границами восточного поднятого блока и нижнемеловой впадины.

3. В узлах пересечения разлома располагаются жерла вулканов, сложившиеся эффузивами преимущественно кислого состава повышенной

щелочности с преобладанием калия, Экотрузии, лаво-туфобрекчия, туфы и покровы - характерные формы магматических проявлений.

4. Широкое развитие гидротермальных изменений вмещающих пород, В участках максимальной тектонической нарушенности (жерла вулканов, разломы) проявление интэнсивного прожилкового и оплошного окварцевания (до монокварцевых пород), сопровождаемого гидросульфидацией и каолинизацией с рассеянной вкрапленностью сульфидов.

5. Широко распространены минералы зоны окисления: окислы и гидроокислы железа, мышьяка, сурьмы, марганца и другие. Среди сульфидов наиболее распространены арсенопирит и пирит. Их суммарное количество равно 2-5%. Спорадически встречаются марказит, сульфосоли серебра, свинца, меди, олова, висмута, теллуриды золота и серебра, антимонит, халькопирит, галенит, сфалерит, блеклая руда, молибденит, флюорит.

6. Золото "тонкое" встречается в виде включений в арсенопирите и жильных минералах. Его содержание в арсенопирите составляет, как правило, десятки и сотни г/т, в пирите и марказите - единицы г/т, редко десятки и более г/т.

7. Мышьяк, сурьма, серебро - ведущие типоморфные элементы геохимических аномалий. Постоянно отмечаются в значительных концентрациях литий, присутствует ртуть, германий, нередко повышенные содержания радиоактивных элементов и фтора. Аномалии очень контрастны, пространственно совмещаются с зонами максимального гидротермального изменения пород. Обширные ореолы образуют мышьяк и литий (сотни кв. м и более); сурьма и серебро распространены более избирательно в пределах основных рудоконтролирующих структур. Концентрации калия и натрия в участках максимального окварцевания пород - минимальны.

Приведенная характеристика района имеет много общего с известными территориями проявления близповерхностной золото-серебряной эпitherмальной минерализации, связанной с мезо-кайнозойскими вулканогенными формациями. Сходство касается не отдельных частей, а всей суммы разномасштабных геологических признаков: тектоники, магматизма, структуры, гидротермального изменения пород, минералогия и геохимия. Этими признаками (прогнозными критериями) следует руководствоваться при поисках названного типа оруденения. Учен имеющийся опыт и новые данные. Предлагается следующая общая последовательность прогнозных рекомендаций:

1. Наиболее перспективными считать площади проявления верхнеэрозионного вулканизма в пределах территорий, где развиты терри-

генине толща рифей-палеозоя-раннего мезозоя.

2. Из числа перспективных площадей предпочтение отдавать районам, непосредственно приуроченным к краю юрских поднятий и границам нижнемеловых впадин.

3. Жерла вулканов, узлы пересекающихся крупных разломов, экотруски, лаво и туфобрекчия, подвергшиеся пятисильному гидротермальному изменению (окварцеванию, гидрослюдизации, каолинизации, сульфидизации и др.), должны немедленно привлекать внимание, по ним определяются границы рудного поля. Месторождения и рудопроявления других металлов (свинца, олова, мышьяка, сурьмы, урана и др.) развитые в пределах выделенных прогнозных площадей, ревизируются на золото в первую очередь.

4. Геохимические аномалии (комплексные, контрастные) с ведущими элементами — мышьяком, серебром, сурьмой, ртутью, а также литием — позволят выявить наиболее перспективные участки.

5. Исследование минералогических протоколов помогает раскрыть природу геохимических аномалий, уточнить состав и тип локальной минерализации. Нар. у с соответствующими минералами золота и серебра, высокая золотосодержательность сопутствующих сульфидов — прямой признак золотого оруденения.

6. Общая прогнозная оценка участка осуществляется всем комплексом геологических и геохимических исследований.

Г. П. Багдасарян, В. И. Герасимовский, А. И. Поляков

ИГВ АН АрмССР, ГЕОУТ АН СССР

#### КЛИМАТ И АБСОЛЮТНЫЙ ВОЗРАСТ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОД БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЫ

Вулканизм Байкальской рифтовой зоны имеет длительную историю и связан с формированием обширного ареала аномальной мантии в этом регионе. Преобладающим типом рифтогенных вулканических пород являются мелочные оливиновые базальты, развитые во всех известных и настоящих вулканических полях Байкальского рифта.

Для пород вулканических полей остова Тунигских впадин, бассейна р. Джиды, Ветинского нагорья и Удоканского лавового плато проведен определение абсолютного возраста К-А методами. Установлен минимальный возраст оливиновых базальтов Молдинской впадины (15,1-16,5 млн. лет); они формировались на начальной стадии рифтогенеза. Мелочные оливиновые базальты бассейна р. Джиды косядут в возраст-

ной интервал 5,5-3,0 млн. лет и вместе с платобазальтами Витимского нагорья (2,3-2,9 млн. лет) относятся к периоду, предшествующему главной стадии формирования Байкальской рифтовой зоны.

Определения абсолютного возраста базальтового плато хр. Удокан проведено впервые. В основании полудюймовой лавовой толщи залегает базальт с возрастом 14 млн. лет. Верхние горизонты плато имеют возраст 2,1 млн. лет. Трахитовые и трахиандезитовые излияния хр. Удокан перемещаются с базальтовыми, их возраст составляет 2,9-0,9 млн. лет, их излияния и эффузии продолжаются вплоть до голоцена. Имеется пространственное и временное совмещение базальтовых трахиандезитовых и трахитовых излияний.

Щелочные оливиновые базальты являются индикаторами аномальной мантии. Они появляются уже на ранних стадиях рифтогенеза. Отдельные вулканические поля сложены недифференцированными базальтами, состав которых не менялся в течении длительных промежутков времени. Возникновение промежуточных магматических очагов в тектонически спокойных участках на периферии рифтовой зоны благоприятствует процессам дифференциации и обуславливает появление здесь трахиандезитовых и трахитовых остаточных расплавов.

А.Я.Салтыковский, А.Ф.Грачев, К.С.Генштафт  
ИФЗ АН СССР

#### ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕТРОГЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ В КАИНОЗОЙСКИХ ЩЕЛОЧНЫХ БАЗАЛЬТОИДАХ БАЙКАЛО-МОНГОЛЬСКОГО РЕГИОНА

В Центральной Азии выделена обширная область развития постмиоценового щелочно-базальтового вулканизма, включающая Центральную Монголию, Прибайкалье, Куэн-Лунь, Саяны и другие районы.

Базальтовые серии встречаются в виде отдельных полей (или эрезов), в одних случаях явно приуроченных к новейшим тектоническим структурам (рифтогенные впадины юго-западного Прибайкалья, Хубсугул и т.п.), в других - такая связь со структурами не является достаточно четкой. Геофизические данные позволяют считать, что рассматриваемый вулканизм связан с подъемом разуплотненного горячего вещества мантии (мантийный диапиризм).

С целью выяснения пространственных (латеральных) закономерностей в изменении содержания петрогенных элементов в вулканических породах Байкало-Монгольского региона было проведено широкое полевое опробование базальтов, отобраны представительные пробы,

характеризующие все вулканические ареалы. Используются статистические методы неполигонального тренд-анализа, а также факторного и кластерного анализов. Были установлены общие тенденции изменения каждого из девяти рассмотренных окислов — кремния, титана, алюминия, железа (ожижь, закись) магния, кальция, натрия, калия — в пределах изученного района, заметно проявленные в субмеридиональном и широтном направлениях.

Существенным представляется выделение особой области ангайского сводового поднятия и непрерывный рост щелочности в меридиональном направлении от Байкала до Гоби.

Данные трендового анализа свидетельствуют о глубинном едином источнике для всех вулканических ареалов в этом районе. Использование петрохимических диаграмм (*AFM*, Готтлянд-Ритмана) и кластерного анализа показало, что в пределах этого региона трудно выделить типичную базальтовую каллеву провинцию в Центральной Монголии.

Сравнение составов кайнозойских базальтов Монголии и юго-западного Прибайкалья показало, что последние, развиваясь преимущественно во впадинах, имеют толеитовую тенденцию, появление которой мы связываем с утонением коры под впадинами.

Вулканы Центральной Монголии относятся к слабо дифференцированным щелочным базальтоидам, которые формировались в условиях рассеянной сейсмичности и неоднородных полей напряжений.

Размещение ареалов базальтового вулканизма слабо связано с новейшими структурными формами. В этом смысле вулканизм Центральной Монголии может быть отнесен к предрифтовому типу, когда аномальная мантия залегает достаточно глубоко и ее влияние на характер проявления вулканизма значительно слабее, чем в условиях типичного рифтогенеза.

В. А. Баскина  
ИГЕМ АН СССР

#### МАГМАТИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ И ПРОГНОЗ ОРУДЕНЕНИЯ В ВУЛКАНИЧЕСКОМ ПОЯСЕ СИХОТЭ-АЛИНЯ

В областях мезо-кайнозойских тектоно-магматической активизации эндогенные месторождения сосредоточены главным образом — блоках ранней консолидации и разломах их обрамления. Показано, что в рудоносных структурах распространены специфические по составу и строению вулканические комплексы и по этому признаку такие структуры могут быть прослежены в вулканических поясах на фоне иных,

вредобладающих по объему вулканитов регионального распространения.

Рассмотрена территория восточного вулканического пояса Сихота-Алинь площадью 50000 кв. км, включая вулканические ареалы его западной периферии и секущих "экзозных" линейных зон. Проведено формационное расчленение мезо-кайнозойских вулканитов, а также сопоставление геологических и вещественных признаков одноименных и разновозрастных образований, размещенных в различных структурах: блоковых, линейных, сводовых, очаговых. Проведено сравнение концентраций и связей петрогенных и малых элементов (с использованием метода главных компонент), редких щелочей, радиоактивных элементов, изотопов стронция в типовых разностях; рассмотрена корреляция составов пород и породобразующих минералов. Эволюция вулканитов во времени и латеральная неоднородность состава внутри одноименных формаций с такой полнотой продемонстрирована для региона впервые.

Эволюция мезо-кайнозойского вулканизма Сихота-Алинь отражает последовательные этапы разрушения континентальной коры, что выражается в смене формаций, подобных формациям ряда: внутриконтинентальных (мелочкобазальтоидные); окраинно-континентальных андийского типа (трахиандезит-латитовые); окраинно-континентальных (делленит-лапаритовые); "островодужных" (высокоглиноземистые известково-щелочные) и сменяющихся далее "толкотовыми" и щелочно-базальтовыми. В то же время, весь ряд формаций и особенно их андезитовые и базальтовые составляющие, сохраняют специфику континентальных вулканитов, что сказывается в минеральном составе, концентрациях кальция, содержащихся и отношениях калия, натрия, рубидия, стронция, изотопов стронция, общей железнисотости.

Еще более отчетливо, чем возрастная, проявлена латеральная, блоковая неоднородность состава вулканических комплексов. Она прослежена в каждой из формаций, причем отличительные признаки проявлены унаследованно, во всем разрезе вулканитов того или иного блока, уславляясь от ранних к поздним базитовым формациям. Так, например, в северо-восточной части пояса все формации богаче титаном, глиноземом и окисным железом и сохраняют черты "островодужных", в то время как в юго-западном блоке те же формации в наибольшей степени обладают признаками континентальных.

Отличительным признаком вулканических комплексов рудоцентрирующих зон является обилие тел аномального состава в каждой из возрастных групп. В базитовых формациях это породы с максимальными содержаниями магния, кальция, калия, рубидия, с высокой степенью окисленности, близкие по минеральному и химическому составу к лампрофирам и ассоциированные с ними высококальциевые, с высоким калий-

рубидиевым соотношением "толеиты". Среди делленит-липаритовых формаций это комплекс с максимальным калий-натровым соотношением, низкой степенью окисленности, широкими вариациями содержания стронция, рубидия, лития. Минеральный состав кислых тел (плаггиофиты, гранофиты, пироксеновые туфолиты делленитов) указывает на реннес степень окисленности летучих. Кроме того, в рудоконцентрирующих структурах локализованы комплексы мультанитов, не имеющие региональных аналогов: трахиты, калиевые базальты, ультра-калиевые лавиты.

Все эти признаки в целом свидетельствуют о повышенной и унаследованной стабильности тех блоков, где сосредоточены мезо-кайнозойские эндогенные месторождения, о повышенном тепловом потоке, наличии разноглубинных промежуточных очагов, дополнительном поступлении кислотности и щелочных компонентов в камеры кристаллизации. Аномалии проявлены в комплексах как ассоциированных с оруденением, так и существенно оторванных во времени; они трассируют потенциально продуктивные площади и сосредоточены в крупных блоках с унаследованно "континентальным" типом магматизма и ограничивающих их разломах.

А.И.Месхи  
ВИАГеолнеруд

#### ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ВУЛКАНИЗМА И ТЕКТониКИ ПАМИРА

В истории геологического развития Памира вулканизм занимает значительное место. Его импульсы различной интенсивности имели здесь место от докембрия до кайнозоя включительно. Вулканизм Памира следует связывать с тремя основными процессами развития земной коры региона: деструктивным, созидательным и тафтогенным. Деструктивные процессы развивались начиная с рифей до конца палеозоя. Наиболее ранние проявления рифейского или даже раннепротерозойского деструктивного щелочно-базальтоидного вулканизма связаны с заложением на северной периферии Памира широтных палеоавлазогенсов. Последние отголоски этого вулканизма известны в раннем палеозое. Следующий этап деструкции начался в позднем палеозое. При этом волна деструкции прокаталась по Памиру с севера на юг, сформировав здесь типичную рифтогенную континентальную окраину. Становление ее сопровождалось интенсивным базальтовым вулканизмом. Так, в раннекаменноугольное время на северной окраине Памира в эвгессангидральных условиях происходили мощные излияния толеитовых базальтов. Кроме, на территории того же Северного Памира,

в карбон-пермское (?) время формировалась контрастная липарит-базальтовая формация, породы которой отличаются несколько повышенной щелочностью и калиестью. Еще южнее, уже на территории Южного Памира, в пермское время появилась серия комплексов, относимых к формации континентальных эливиновых базальтов, по В.А. Кутолину (1976). Увеличение щелочности и калиевого содержания перечисленных вулканических ассоциаций с севера на юг можно связывать с уменьшением деструкции континентальной коры Памира в этом направлении. Мощная деструкция на Памире завершилась наступлением переходного режима. В этот период, когда на смену растяжению пришло сжатие, на северной окраине Памира в раннем карбоне была сформирована вулканическая островная дуга, заложившая частично на океаническом, частично на континентальном основании. В Южном Памире в этот же период, но уже в позднем триасе из немногочисленных аппаратов центрального типа происходило излияние лав щелочно-оливиновых базальтов, иногда сопровождаемых липаритами. Различия в типах вулканизма этого периода, развитого в Южном и Северном Памире, подчеркивают различия в степени деструкции и базификации земной коры этих регионов. Вулканизм созидательного этапа значительно уступает по своим масштабам гранитоидному магматизму. Главной его чертой является тесная связь с плутоном, особенно отчетливо проявляющаяся в начале рассматриваемого этапа, когда в Южном Памире был сформирован уникального батолитовых размеров монцонитоидный интрузив с эффузивной апикалью (Месхи, 1974). Позднее связь между вулканическими и плутоническими образованиями становится не столь отчетливой. Так, распространенная на территории Южного Памира поздне меловая андезит-липаритовая формация завершает мощный гранитоидный магматизм, а палеогеновая липарит-базальтовая формация Центрального Памира предшествует более позднему гранитоидному палеоген-неогеновому магматизму. К тафrogenным вулканическим образованиям относятся неогеновые трахибазальтовая и трахилипарит-трахибазальтовая формации, сформированные в узких приразломных зонах обрушения, появление которых следует связывать с эрогенезом и общим возмущением Памира.

МЕЗОЗОЙСКИЙ ВУЛКАНИЗМ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ  
ДАВЕАЗСКОГО ХРЕБТА (СЕВЕРНЫЙ ПАМИР)

Мезозойские вулканогенные породы Северного Памира выделены как зурзгаминская свита ранней-средней юры А.Х. Кафарским и И.В. Пыжьяновым еще в 1963 г. Однако последующими исследованиями объем и содержание этой свиты в значительной мере уточнен. Так, В.С. Лучниковым и Б.В. Поллинским из состава этой свиты была выделена угленосная грингская, тогда как зурзгаминская объединила вулканогенно-осадочные породы - андезиты, андезито-базальты, базальты, их туфы, туфопесчаники, переслаивающиеся с пачками алевролитов, песчаников, гравелитов, углистых пород и пластов угля; возраст этой свиты стал считаться позднетриасовым.

В дальнейшем Б.В. Марихневым, В.М. Стебловой и В.И. Сгибневым зурзгаминская свита была установлена на юго-западном Дарвазе, не отмечавшаяся там ранее. Здесь, по данным перечисленных исследователей, свита представлена лавами, туфами, туфобрекчиями преимущественно андезитов, реже андезито-базальтов, базальтов и очень редко дацитов. В подчиненном количестве присутствует прослой терригенных пород, отмечены пластовые интрузии дацитов. Мощность свиты составляет около 1500 м.

Новые черты этой свиты были установлены в результате исследований, проведенных нами в центральной части Дарваза. Здесь, в междуречье Мионаду-Гауде-Паст зурзгаминская свита характеризуется резкой (на протяжении около 8 км) фациальной изменчивостью разрезов по простиранию как по составу, так и по мощности. Так, на юго-западе, в полянах рек Мионаду и Исхнакдара в этой свите преобладают лавы, лавобрекчия и туфы андезитового, андезито-дацитового, реже андезито-базальтового состава; постоянно присутствуют прослоя туфов дацитового состава и пачки вулканогенно-осадочных и терригенных пород. При этом намечается три толщи: в нижней преобладают вулканиты (лавы и туфы) среднего состава с редкими прослоями дацитовых туфов, средняя состоит главным образом из туфогенно-осадочных пород, в верхней - снова вулканиты среднего состава с прослоями дацитовых туфов и линзами углистых пород. Мощность свиты около 2000 м.

Прослеживание вулканитов по простиранию на северо-восток показало, что уже на расстоянии 3-4 км от первых пересечений, в долине р. Оби-Кашкашук в разрезе свиты преобладают туфогенно-осадоч-

ные породы, мощность уменьшается до 1500 м, а еще далее на северо-восток в долинах рек Гауде-Наст и Гауде-Боло туфогенно-осадочные породы переслаиваются главным образом с туфами кислого состава, когда как андезиты и андезит-базальты отмечаются в виде редких прослоев. Реликты вулканов центрального типа не установлены, и накопление вулканитов, вероятно, связано с вулканизмом трещинного типа.

В целом мезозойские вулканиты, проследившиеся в виде прерывистого линейного пояса через всю территорию Северного Памира и трассируемые Дарвазским разломом, обладают значительным разнообразием слагающих пород, резкой фациальной изменчивостью и по своим чертам и характеру вулканизма не могут быть отнесены к орогенным комплексам; они, скорее всего, сформировались под влиянием режима рифтового тела.

Х.С.Таджикинов

ИГ АН Таджикской ССР

#### МЕЗОЗОЙ-РАЙНЕКАЙНОВОЗЬСКИЙ МАГМАТИЗМ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ ЮЖНОГО ПАМИРА

Мезозой-райнекайновозский (прото-райнепалеогеновый) магматизм существенно отличается от предшествующего образованием значительных по объему гранитоидных массивов, отвечающих орогенной стадии развития региона. Наряду с интрузивным магматизмом локально проявились и процессы вулканизма с ярко выраженными особенностями.

Наиболее значительные выходы вулканитов отмечаются в бассейнах рек Бартаг и Аку. В бассейне р. Бартаг выделена бартагская вулканогенно-осадочная серия мелового возраста. В нижней части она сложена породами последовательно дифференцированной субалочной базальт-андезит-дацит-рапалтовой формации. Верхняя часть серии - террагенно-чарокластическая. Пространственно с выходами пород серии сопряжены нагорные интрузивные массивы (Семчурский комплекс) монциант-лейбгранитовой формации раннего палеогена. Вулканиты и интрузивные массивы составляют магматическую вулкано-плутоническую ассоциацию, строго ограниченную пространственно и структурно вулкано-тектонической депрессией. Металлогения этого района определяется деятельностью магматических и постмагматических процессов (мел-ранний палеоген), большим разнообразием состава и фаций пород (базальт-резит, монциант-лейбгранит), площадной проклатизацией, альбитизацией, андотизацией, графитизацией пород.

повышенной их целостности и т.п. Этот район выделен в качестве магматогенно-рудного, в пределах которого выделяются три магматогенно-рудных узла: Хуфский, Шуджандский, Падрудский.

В боковых притоках верховьев р.Акуу отмечаются выходы лав и парокластов пироксен-роговообманковых, роговообманково-биотитовых, биотит-плагиоклазовых, кварц-полевоспатовых андезитов, дацитов, рходцитов, риолитов поздней кри-мела (саламтурская серия). Пространственно и структурно с ними сопряжены выходы малоглубинных и субвулканических массовых монтанит-диорит-лейкократового состава (ажуьский комплекс) мелового возраста. Вулканоогенные и интрузивные породы образуют комагматичную вулкано-плутоническую ассоциацию, четко очерченную в пространстве и структурно вулкано-тектонической депрессией. Совокупность магматических пород и структурная обстановка позволяют рассматривать этот район в качестве магматогенно-рудного с подразделением на садангурский и бавикский магматогенно-рудные узлы. Металлогенная их во многом аеалогична металлогенной бартангского магматогенно-рудного района.

Б.В.Поляцкий

ИНН АН СССР

#### МАГМАТИЗМ РАЙОНА ВОЗРАСТА МЕЛО И ТОРФО-НАКОПЛЕНИЯ В ЗАПАДНЫХ ОТРОКАХ ТУСДУКУША-БАДАХШАНА

Коллекционнокационные вулканоогенные образования отмечаются в составе угленосной формации палеокристаллового-применого возраста, мощностью до 3000 м, изученной на угольных месторождениях Миянаду (хр.Дарваз, Таджикистан), Ишугута-Джаб, Урмар, Нахрин и Чаль-Замбурак (Балдатуркестанский прогиб Северного Афганистана).

Вулканоогенные отложения представлены в разрезах угленосной формации породами различного петрографического и фациального составов: силлами андезитовых ирриаритов, дацитов, фальзитов; разнообразными туфами этих пород, туфопесчанинами, туфоагломератами и туфобрекчиями фаций конусов выноса и предгорного альпийца. Они согласно залегают среди осадочных угленосных отложений альпийско-озерноболотного фациального комплекса, часто связаны с ними постепенными переходами и образуют стратиформные тела мощностью до 370 м во флювиальных отложениях позднего триаса и, местами в Северном Афганистане, ранней кри.

Приуроченность вулканоогенных проявлений к узкому стратиграфическому интервалу подчеркивает своеобразный этап тектонической активности в раннекристаллическую фазу альпийского тектогенеза на

границе палеозоя и мезозоя. С этим этапом совпадает заложение основных конседиментационных прогибов этого региона на субплатформенном палеозойском основании. Прогибы были ограничены, как правило, узкими приразломными зонами активизации, которые служили подводящими каналами для магмы. Одна из таких зон — Дарваз-Каракульский разлом и его продолжение в Северном Афганистане, к которому пространственно приурочены основные вышеуказанные разрезы формации.

Интенсивность конседиментационного вулканизма имела два максимума, которые предшествовали поздне триасовому и ранне-среднеюрскому торфонакоплением на Дарвазе (Мианаду) и востоке Северного Афганистана. Так в разрезе Мианаду, в пределах зурзяминской свиты, непосредственно выше мощных силлов акдезитовых порфиритов, венчающих нижнюю вулканогенную подовиту средне-поздне триасового возраста, залегает угольный пласт мощностью до 20 м в основании нижней угленосной подовиты верхнего триаса. Угленасыщенность этой подовиты выше по разрезу снижается при одновременном возрастании роли вулканитов. Подовита завершается вторым мощным горизонтом андезитовых порфиритов с корой выветривания в кровле. На ней залегает второй пласт угля мощностью 31 м, начинающий нижнеюрскую грингскую свиту, лигненую аффузивов. Не такая четкая, но подобная последовательность наблюдается в разрезах угленосной формации восточной части Северного Афганистана.

Пространственная и временная связь областей торфонакопления и вулканизма, отмеченная по разрезам угленосных формаций, объяснима некоторой зависимостью развития торфяников от проявлений вулканизма. На фоне климатической и палеофлористической широтной глобальной зональности происходило локальное пышное развитие растительности и накопление аномально высокого для данного района количества растительной биомассы. Это объясняется повышенным притоком тепла, углекислоты из вулканических очагов и высоким микроэлементным составом вулканических почв, на которых развивалась растительность (3 — 10 кратное выше кларкового содержание титана, марганца, хрома, никеля, бария, меди, свинца и др.).

Влияние конседиментационного вулканизма на торфонакопление является редким и благоприятным явлением в процессе образования вулканогенно-угленосных формаций. Проявления вулканизма способствовали местному развитию растительности, однако для накопления больших масс торфов необходимо обязательное сочетание комплекса оптимальных палеотектонических, палеоландшафтных и палеоклиматических условий седиментации.

МЕТАСОМАТИЧЕСКИЕ ФОРМАЦИИ И МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ  
ОРЕЛОВ ИЗМЕНЕНИЯ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ РАЗЛИЧНЫХ  
КОЛЧЕДЯННО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРОВИНЦИЙ

1. Согласно современным данным, колчедяно-полиметаллические провинции представляют собой вторичные геосинклинали, развившиеся на месте древних срединных массивов (Твалчерлидзе, 1972; Горжковский и др., 1975 и т.д.). Эти массивы могут быть переработаны слабо (Юго-западный Гиссар) или интенсивно (Рудный Алтай). С нарастанием степени геосинклинальной переработки в составе вулканитов возрастает роль основных и натровых разностей, а в рудах повышается содержание меди.

В ряду провинций Юго-Западный Гиссар - Рудный Алтай - Урал, отвечающему нарастанию степени переработки континентальной коры и переходу к коре океанического типа наблюдается следующая смена метасоматических формаций: березиты - переходные образования к кварц-серицитовым метасоматитам и кварц-серицитовые метасоматиты - кварц-серицитовые метасоматиты и переходные образования к аргиллизитам. Судя по экспериментальным данным (Зарейский, Шаповалов, 1979) и наблюдаемой смене минеральных парагенезисов, подобному ряду формаций отвечает снижение концентраций калия в растворах, что коррелируется с соответствующими изменениями состава магматических и рудных продуктов.

2. Морфогенетический тип ореолов изменения определяется соотношениями зон выщелачивания и осадочная. В случае их закономерного сопряжения по вертикали устанавливается "закрытый" тип, при отсутствии метасоматитов осадочная - "открытый" тип. В каждом типе могут быть выделены два подтипа: телескопированный и нетелескопированный, характеризующие наличие или отсутствие наложенных на продукты выщелачивания поздних рудно-метасоматических масс. Закрытый тип ореолов свойствен глубинным объектам (Рудный Алтай), а открытый тип - близповерхностным месторождениям (Малый Кавказ, Область Зеленых туфов в Японии, Среднегорская зона в НРБ и т.д.) с определенными отличиями в зависимости от обстановки рудостложения (субаэриальной или субэквальной). Формирование разных подтипов определяется различной протяженностью путей инфильтрации растворов и степенью проявлений их кислотно-основной дифференциации.

ДАЙКИ И ОРУДЕНЕНИЕ В КОРНЕВЫХ ЗОНАХ ДРЕВНИХ  
ВУЛКАНОВ (НА ПРИМЕРЕ СРЕДНЕГО ТЯНЬ-ШАНЯ)

Дайки — наиболее выразительная форма структур в областях древнего вулканизма. Массовое дайкообразование могло происходить лишь в условиях почти полной консолидации земной коры. В парисидлах Среднего Тянь-Шаня такие условия возникли к началу перми после внедрения в позднем карбоне крупных масс гранодиоритов. Варисское развитие орогена завершилось извержениями огромных масс субсеквентных вулканитов среднего, кислого и субщелочного состава. Дайки служили корнями лав, экструзий и несостоявшихся покровов. Они возникали также при обрушениях стратовулканов.

Пермский вулканизм развивался гомогенно. Он начался ритмичными излияниями сравнительно текучих пахуху-лав трахиандезитов (шурасайская свита), оформивших в регионе около шестнадцати крупных стратовулканов типа Этны. Их корневые зоны представлены коническими дайками сиенито-диоритовых порфиритов, сообщавшимися с поверхностью и с системой мантиевых лав в теле стратовулканов. Их обрушение привело к образованию кальдер типа "конка" и постепенному заполнению остаточной гранодиорит-порфировой магмой впервые возникших кольцевых трещин, не имевших доступа на поверхность. С субвулканическими гранодиорит-порфирами связаны месторождения зонально расположенных медно-молбденовых, окисно-полиметаллических и золото-сульфидных руд.

После перерыва возобновился вулканизм. Палашие тучи направленных взрывов ритмично сменялись извержениями шлаков, пемзы, пенястых и сферолоидных лав лапаритов (раваская свита). Система рифтовых трещин СВ простирания обеспечивала одновременное питание крупных стратовулканических хребтов типа Таравера. Извержения каждый раз происходили из новых трещин, поэтому лапариты не имеют хорошо выраженных корней в виде даек. Обрушение стратовулканических хребтов привело к их разламыванию вдоль грабенов СВ-простирания и образованию обширных вулкано-тектонических депрессий типа оз. Тоба. Оставшееся после опустошительных извержений небольшое количество гранит-порфировой магмы выжималось вдоль рифтовых трещин и застывало на глубине. С этой недифференцированной магмой какие-либо рудопроявления неизвестны.

После перерыва на месте трахиандезитовых (шурасайских) кальдер, большей частью перекрытых раваскими лапаритами, возникли

новые трахитопаритовые (кызылжуринские) стратовулканы. Извержения с "хлебной коркой" сменялись грандиозными пиропластическими потоками. Опустошение очагов привело к образованию кальдер типа Валице. Рост новых куполов в этих кальдерах связан с экструзивной и ледниково-подобными потоками дегазированной магмы. Коралли куполов были конические дайки. Вследствие обрушений новых (резургентных) куполов возникли кальдеры типа Гленю, а также внедрились кольцевые дайки, скелы и колоколообразные интрузии гранит-порфиров, с которыми связаны проявления олова.

В условиях полной кратонизации орогена Булкаям завершился внедрением парных дайковых поясов диабазов и гранито-порфиров-контрастно дифференцированных корней несостоявшихся покровов. Дайковыми поясами заполнены СВ рафты в сводовой части крупного (до 200 км) вулканического поднятия. Они образуют структуру "ласточинового хвоста" с центральным куполом и единственной конической дайкой. С дайковыми поясами связаны месторождения серебряных, флюорит-полиметаллических и карбонат-редкометалльных руд.

Г. Л. Абренов

БСГТИ

#### ВУЛКАНИЗМ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ АЛЬПИЙСКОЙ АКТИВИЗАЦИИ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ТЯНЬ-ШАНЯ

Тянь-Шань относится к числу областей интенсивного проявления новейшего орогенеза, являющегося следствием процесса альпийской тектоно-магматической активизации, охватывающей огромные площади Евразийского материка. В восточном секторе Тянь-Шаня с этим процессом сопряжено формирование продуктов континентального базальтового вулканизма и возникновение молодого эндогенного оруденения, истинные масштабы которого еще не выяснены. Изучение кайнозойского базальтоидного вулканизма Тянь-Шаня имеет важное значение для характеристики процессов новейшей активизации этого региона и оценки его перспектив на мезозойское оруденение.

Совокупность геологических, минералого-петрографических, петрохимических и радиологических данных свидетельствует о принадлежности молодых базальтоидов восточного сектора Тянь-Шаня к единой оливин-базальтовой формации, имеющей геологически и радиологически документированный палеогеновый возраст. Формация представлена породами покровной и субвулканической фаций. Базальты покровной фации тяготеют к основанию или низам киргизского красноватого комплекса и вместе с вмещающими осадочными породами

выделяются в мезозойскую эру палеогена. Субвулканические образования представлены небольшими секущими телами ислочных меланократовых базальтоидов, имеющих близкие к покровным базальтам значения радиологического возраста.

В составе формации принимают участие породы трех минералогическо-петрографических типов: существенно пироксен-плагиоклазовые (безоливиновые) и оливин-пироксен-плагиоклазовые (оливиновые) базальты, а также меланократовые, иногда почти бесполевошпатовые щелочные базальтоиды состава ламбургитов и нефелинитов. Резко преобладающими являются базальты первых двух типов, каждый из которых представлен равностями нормальной и повышенной щелочности. Вариации химического состава пород находятся в полном соответствии с изменением их количественно-минерального состава. Главная тенденция этого изменения заключается в закономерном росте в породах количества оливина, что определяет последовательное изменение концентраций  $SiO_2$  и  $MgO$ , связанных между собой отрицательными коэффициентами корреляции. В целом характерными признаками рассматриваемых базальтов являются: высокая титанистость и железистость, повышенная щелочность, что составляет специфический диагностический признак оливин-базальтовой формации континентов. Провинциальной особенностью палеогеновых базальтов Тянь-Шаня является высокая степень окисленности пород покровной фации, что выражается в преобладании в них окисного железа над закисным.

Изучение ультрамафитовых ксенолитов веридит-клинопироксенитового состава, присутствующих в породах палеогеновой оливин-базальтовой формации позволяет для значительной части восточного сектора Тянь-Шаня реконструировать существенно пироксенитовую верхнюю мантию, петрохимической особенностью которой служат высокая кальциевость и повышенная железистость. Предполагается, что этот пироксенитовый подъярсовый субстрат в известном смысле является "вторичной" мантией, обособившейся в результате расплавления из первичной ледяной мантии.

С процессом новейшей актизации в Тянь-Шане связан ряд месторождений полиметаллических руд, флюорита, барита, сурьмы и ртути. Есть основание полагать, что молодые рудные процессы в этом регионе имеют более широкое развитие, чем это сейчас признается. Важную геодогенеративную роль могли играть остаточные очаги базитовой магмы, первоначально питавшие палеогеновый базальтоидный вулканизм. Об этом, в частности, свидетельствует повышенный геохимический фон  $Pb$ ,  $Cu$ ,  $Zn$ ,  $Hg$ ,  $Sb$  в палеогеновых базальтах. Так среднее содержание в них сурьмы (2,34г/т) значитель-

но превышает ее кларк для пород такого состава. Все это может свидетельствовать о существовании отдаленных парагенетических связей полиметаллического, барит-флюоритового и сурьмяно-ртутного оруденения с рассматриваемыми базальтоидами, что необходимо принимать во внимание при прогнозно-металлогенетических построениях.

Излияния и внедрения базальтов фиксируют возникновение глубоких расколов, проникающих до уровней генерации базальтовых расплавов, но предшествующих интенсивному горообразованию, которое в условиях Тянь-Шаня было амагматичным. Однако эти расколы в дальнейшем могли контролировать размещение эндогенного оруденения.

В.О.Соловьев

Харьковский государственный университет

#### ВОПРОСЫ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ ВУЛКАНИЗМА

1. Вопросы межрегиональной корреляции времени проявления вулканической деятельности обычно решаются путем сопоставления эпох ее активизации. Подобное сопоставление не всегда бывает достаточно убедительным, так как нередко даже в различных зонах одной и той же складчатой области масштабы разновозрастного магматизма могут существенно различаться. Более обоснованный следует считать возможность корреляции времени наиболее резкой смены характера вулканизма, рубежей соответствующих этапов, которые в ряде случаев бывают отчетливо выражены и точно датированы. Проявляются обычно эти преобразования изменением состава туфо-эффузивных пород, резкой сменой масштабов вулканической деятельности или ее площадным перераспределением. Возможность осуществления такой корреляции обосновывается результатами сопоставления данных по мезо-кайнозойскому вулканизму Кавказа и Дальнего Востока СССР.

2. Одним из наиболее существенных в мезозое сравниваемых площадей были преобразования на рубеже средней и поздней юры. В пределах Закавказской геосинклинали они выразились резким сокращением масштабов вулканической деятельности, а также изменением состава ее продуктов. На северо-востоке Азии к этому времени приурочено замыкание Верхояно-Чукотской геосинклинали и начало орогенного вулканизма, а в Анадыро-Корякской области - начало интенсивного офиолитового магматизма.

3. Со второй половины раннего мела (между валажином и аптом), после некоторого перерыва, начинается вулканическая деятельность

в Аджаро-Триалетской и Севанской геосинклинали и в Талышском прогибе. Иной характер позднемелового вулканизма, с существенно различным составом его продуктов, имеет место на северо-западной периферии Малого Кавказа, в Чартуянском прогибе, районе Кутайски-Цхинвал и др. (смена режимов произошла между сеноманом и сенопом, вероятно, в начале турона). Аналогичные преобразования имеют место на востоке материка, где со второй половины раннего мела начинается формирование Чукотско-Охотского вулканогена. В позднем мелу меняется состав туфо-эффузивных образований на севере Восточно-Азиатского вулканического пояса и начинается формирование Восточно-Сихотэ-Алинского вулканогена.

4. Наиболее резкой в кайнозой была смена характера вулканизма на рубеже среднего и позднего эоцена. В пределах Малого Кавказа эти преобразования наиболее выразительно проявились на периферии Аджаро-Триалетской и Севанской геосинклиналей и в Талышском прогибе. На Дальнем Востоке этот же рубеж соответствует завершению развития Восточно-Азиатского вулканического пояса и началу нового этапа вулканизма, в течение которого происходит формирование неогеновых плато-базальтов на материковых площадях и формирования "зеленых туфов" в структурах окраинно-материковых морей.

5. Следует подчеркнуть, что отмеченные рубежи этапов развития мезо-кайнозойского вулканизма Кавказа и Дальнего Востока могут фиксироваться и в других областях Средиземноморского и Тихоокеанского поясов. Нередко они совпадают со статистическими максимумами проявления интрузивного магнетизма, фиксируемыми данными абсолютного возраста пород, и обычно отвечают наиболее резким сменам тектонических режимов, седиментационно-палеогеографическим перестройкам, выраженным уменьшением скорости прогибания и осадкоотложения, изменением состава отложений и т.д.

6. В целом, масштабы и характер вулканизма в пределах сравниваемых площадей были различными. Так, на Кавказе широко проявлен девонский и среднерусский вулканизм; а на востоке - пермский и позднемезозойский. С другой стороны, характер однократной вулканической деятельности этих областей резко различен: пермский орогенный вулканизм Кавказа соответствует времени интенсивного геосинклинального вулканизма на востоке, образованию Восточно-Азиатского вулканического пояса отвечает формирование офиолитовых швов в северо-западной части Средиземноморского пояса, а с интенсивным орогенным неогеновым вулканизмом на западе материка совпадает преимущественно базальтовый вулканизм на востоке. Однако,

Все эти различия не должны затушевывать основное: предполагаемую одновозрастность каких-то форм тектоно-магматической деятельности, изучение которых целесообразно.

Н.А. Ясыманов, В.А. Теняжва

ВИМС

## СО<sub>2</sub> И ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ АТМОСФЕРЫ В СВЯЗИ С ВУЛКАНИЗМОМ

Температурный режим приземных слоев атмосферы теснейшим образом зависит от ее состава и, главным образом, от концентрации в ней углекислого газа и количества аэрозоля, выбрасываемого в результате, в основном, вулканических извержений.

Эволюция атмосферы Земли в настоящее время представляется в виде поступательного, циклического и необратимого процесса. Скорость поступления СО<sub>2</sub> и аэрозоля в атмосферу и СО<sub>2</sub> в гидросферу изменялась на протяжении геологической истории в зависимости от интенсивности вулканических извержений, развития органического (растительного) мира и процессов регионального метаморфизма первично-седиментогенных отложений мира.

На протяжении большей части фанерозоя продукты вулканизма составляли существенную долю объема всех известных отложений и только начиная с эоцена их роль значительно сократилась. Несмотря на то, что вплоть до поздней кой эпохи преобладали продукты подводного вулканизма, а с мелового периода по эоцен континентального - доля поступления углекислоты как в гидросферу, так и в атмосферу существенно не изменялась и только в послезоеновое время наблюдается резкое уменьшение концентраций СО<sub>2</sub> в атмосфере. Это вызвало значительное снижение ее температуры с 20-24°C в эоцене до 14-16°C в олигоцене, а позднее появлялись первые признаки оледенений в полярных областях (оледенение Антарктиды).

В современную эпоху колебания вулканической активности совместно с хозяйственной деятельностью человека влияют на климатические условия для периодов времени равные десятилетиям, а в геологическом прошлом эти изменения приходились на многие десятки и сотни тысяч лет.

Сравнивая результаты, полученные А.Б. Роновым по объемам вулканических пород и концентрации углекислого газа в атмосфере на протяжении фанерозойского этапа развития Земли со среднегодовыми температурами земной поверхности северного полушария, составленными изотопными и магнетальными методами, приходим к выводу о их

согласованном изменении. Максимумам вулканической активности в позднем девоне-раннем карбоне, поздней перми, позднем триасе-ранней юре, в раннем мелу и в эоцене отвечают максимально высокие температуры земной поверхности, а снижение вулканической активности в позднем ордовике, в позднем карбоне и в конце неогена привели к похолоданию и наступлению материкового оледенения. Уменьшение вулканической активности в раннем триасе, на границе ранней и средней юры, в середине и в конце мелового периода были кратковременными и привели к небольшому снижению температур.

Аэрозоль и углекислота, выбрасываемые в атмосферу, влияют на изменение температурного режима с различной последовательностью. Одновременное высокое содержание  $\text{CO}_2$  и аэрозоля в атмосфере приводит к значительному повышению приземных температур, но с течением времени в атмосфере уменьшается концентрация  $\text{CO}_2$  (уменьшение вулканической активности, переработка растениями), но сохраняется высокое содержание аэрозоля. Это приводит к значительному сокращению потока солнечной радиации в периоды после извержений.

В.Ф. Лоскутов

ЦИТИР

О СТРУКТУРНОМ СООТНОШЕНИИ ВУЛКАНОГЕННЫХ, ПЛУТОНОГЕННЫХ  
И ОСАДОЧНЫХ ФОРМАЦИЙ (НА ПРИМЕРЕ ОМСУКЧАНСКОГО РАЙОНА  
ОХОТСКО-ЧУКОТСКОГО ВУЛКАНОГЕННОГО ПОЯСА)

1. Вулканогенные, плутоногенные и осадочные формации мелового возраста, относящиеся к Омсукчанской ветви Охотско-Чукотского вулканогенного пояса, сформированы на мезозондах верхоянского геосинклинального комплекса. В современной структуре меловых формаций выделяется три основных элемента: Омсукчанский лополит, сложенный субщелочными гранитами и гранодиоритами; Омсукчанская грабенсинклиналь, выполненная терригенной угленосной формацией; Канская вулканогенная лавовая полоса, представленная липаритами, андезитами и их туфами.

2. Омсукчанский лополит (включая его скрытую часть) по площади и объему значительно превосходит близко одновременно сформированные меловые осадочные и вулканогенные формации вместе взятые. По геофизическим и геологическим данным его площадь составляет около 5000 кв. км, мощность — 4–8 км, а очертания имеют вытянутую форму в субмеридиональном направлении (ширина — 40 км, длина — 120 км). На взрывном срезе Омсукчанский лополит представлен

положительными выступами кровли площадью десятки - сотни кв. км. Скрытая часть дололита, кроме геофизических данных, отчетливо устанавливается по ореолам ороговикованных пород, с ним связанных.

3. Омсукчанская грабенсинклиналь, выполненная мощной (3-1 км) толщей практически повсеместно ороговикованных меловых пород угленосной молассы площадью около 3000 кв. км, пространственно совпадает с наиболее прогнущей частью дололита и одновременно - с максимальной его мощностью и ориентировкой. К периферии грабенсинклинали осадочная толща нередко фашиально замещается вулканогенными породами, формирующимися с ней синхронно. Складки, осложняющие грабенсинклиналь, представлены главным образом пологими брахиантиклиналями, совпадающими с положительными выступами кровли пород дололита. Среди вулканогенно-осадочных пород развиты вулканокупольные поднятия, совпадающие, как и брахиантиклинали, с положительными выступами кровли дололита, залегающими часто ниже эрозийного среза.

4. Кэнская вулканогенная лавовая полоса пространственно располагается на заднем крыле Омсукчанского дололита и складывается субгоризонтально залегающими лавитами и андезитами общей мощностью до 1,2 км. Вулканогенные образования залегают с незначительным временным перерывом и структурным несогласием на осадочных толщах грабенсинклинали и породах дололита, обломки которых в изобилии встречаются среди пирокластических пород Кэнской лавовой полосы, и заключают меловой магматический процесс мезозойского тектогенеза.

5. На основании рассмотренного соотношения вулканогенных, плутогенных и осадочных формаций делается вывод о существовании единого мезозойского магматического очага, обусловившего формирование всего разнообразия интрузивных и эффузивных пород района. Формирование очага происходило почти синхронно с прогибанием Омсукчанской впадины и накоплением в ней осадочных пород. Намечается также эмпирическая зависимость между интенсивностью тектонических движений, устанавливаемых по мощности стратифицированных образований, характером и степенью дифференцированности магматического очага.

КОРРЕЛЯЦИИ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ МЕЗО-КАИНОВОЙСКИХ  
БАЗАЛЬТОВ С ГЛУБИНЫМ СТРОЕНИЕМ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ОБЛАСТЕЙ

Методом нейтронноактивационного анализа в выборке из 57 базитов, представляющей океанические острова (ОО), рифтовые зоны континентов (РЗ), траппы (ТР), островные дуги (ОД) и эпигеосинклинальные орогенные зоны (ОЗ) определены концентрации редких земель, микрокомпонентов группы железа, титана, редкие щелочи, торий, церий и железо (20 элементов). Соотношения концентраций микрокомпонентов исследованы с помощью тройных диаграмм лантан-самарий-лютеций, кобальт-скандий-хром, торий-гафний-тантал и др.

Базиты РЗ, ОД, ОЗ и ТР резко отличаются от базальтов среднеокеанических областей (СОХ) обогащенностью их рубидием и цезием, промежуточными концентрациями характеризуются базальты ОО. Примерная граница между континентальными и океаническими базитами соответствует величине отношения натрий/рубидий-850. Отношение рубидий/цезий в базитах сохраняется примерно одинаковым. Точно также резко различны континентальные базальты и базальты СОХ по величине отношения лантан/самарий, граничное значение которого = 1,8. В то же время отношение лантан/самарий в континентальных базальтах варьирует относительно незначительно, а отношение самарий/лютеций почти постоянно.

Существенно различно отношение торий/тантал в континентальных и океанических базальтах. Континентальные ТР и базальты ОД и ОЗ существенно обогащены торием, в то время как в базальтах ОО и РЗ это отношение почти такое же как в базальтах СОХ. С ростом щелочности океанических базальтов в них существенно уменьшается содержание гафния.

Отношение хром/скандий остается примерно постоянным в базальтах СОХ, ОО и РЗ и существенно уменьшается (до 1,4) в ТР и базальтах ОД и ОЗ континентов. Континентальные базиты характеризуются меньшими значениями отношения хром/кобальт, чем базальты СОХ.

В целом, базальты и долериты континентов обогащены относительно легкоплавкими компонентами, причем степень их обогащения по сравнению с базальтами СОХ намного больше, чем их различия друг от друга, а пропорциональна степени легкоплавкости компонента. Вариации концентраций легкоплавких компонентов в большей мере коррелируются с различиями глубинного строения вулканических

областей, чем с щелочностью базитов.

Полученные соотношения подтверждают гипотезу с генерации базальтов СОХ из астеносферы, обедненной легкоплавкими компонентами, и решающей роли вертикальной неоднородности мантии. Они также согласуются с предположением о некотором влиянии континентальной коры на состав базальтов ОД, ОЗ, в меньшей мере РЗ и на состав ТР.

П.Ф.Иванкин, М.А.Петрова

ЦНИГРИ

### БАЗАЛЬТОВЫЙ ВУЛКАНИЗМ С ВОССТАНОВЛЕННЫМ ХАРАКТЕРОМ ИЗЛИЯНИЯ ЛАВ

1. Определение степени восстановленности-окисленности при формировании базальтовых вулканитов проводится с использованием разных петрогеохимических, петрографических и минералогических признаков. Признаками восстановительного характера образования являются: низкая окисленность железа в породах, отсутствие гидролиза, наличие в породах самородных металлов (*Cu*, *Fe* и др.), алмаза, графита, муассанита и других карбидов, наличие пирона, высокохромистой шпинели и хромосодержащего магнезиального оливина, преимущественное вхождение железа и титана в силикатные, а не в окисные минералы, наличие в породах или в газовой фазе включений  $H_2$ ,  $CO$  и др. восстановленных газовых компонентов и др.

2. Намечается общее нарастание окисленности железа: а) в ряду лунные базальты → океанические базальты → платформенные и раннегеосинклинальные базальтовые вулканиты → позднегеосинклинальные и островодужные вулканиты → базальты зон активизации; б) от толстогазовых и известково-щелочных базальтов к трахибазальтам и щелочным базальтам; в) в пределах отдельных вулканических этапов — от ранних стадий к поздним; г) от слабо дифференцированных серий к дифференцированным; д) от глубоководных излияний к лаземным и мелководным; е) от субвулканических и лавовых фаций к пирокластическим и прихвостным образованиям. Главной причиной указанных закономерностей является разная насыщенность летучими вообще и разными типами флюидов в частности. Восстановительный характер флюидов мантийного происхождения предполагается для недифференцированных базальтов, начальных этапов раннегеосинклинального вулканизма, некоторых стадий формирования базальтовых вулканитов платформ и зон активизации.

3. Самородные металлы (*Cu*, *Fe* и др.), широко распрос-

трапечные в мигдалитах и стекловатом базисе лавовых потоков (Гренландия, траппы Сибирской платформы, базальты Карелии, трахитобазальты Забайкалья, субщелочные и щелочные базальты Германии и Чехословакии и др.), часто сопровождается графитом и шунгитом, что свидетельствует о наличии восстановительных условий на поздних стадиях формирования базальтовых вулканитов.

4. Наличие крупных кристаллов граната (с 40-60% пироповой составляющей) и высокохромистой шпинели в щелочных базальтах Джиднокого и др. районов Центральной Азии, а также наличие вкрапленников хромосодержащего магнетитового оливинита в тех же породах и в субщелочных базальтах Среднего хребта Камчатки, являются показателем восстановительных условий ранних стадий их кристаллизации. Среди акцессорных минералов в них обнаружены муассанит, графит и другие модификация свободного углерода.

Л.И. Лебедева

ВСЕГЕИ

МИНЕРАГЕНЕТИЧЕСКАЯ РОЛЬ ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ  
ПОЗДНЕМЕЗОЗОЙСКИХ ЛИПАРИТОВЫХ ПОТОКОВ И КУПО-  
И КУПЦОВ

С позднемезозойскими липаритовыми, гранит-липаритовыми и базальт-липаритовыми формациями областей тектоно-магматической активизации средних массивов и зон их сочленения с геосинклинально-складчатими системами пространственно связаны месторождения олова, золота, урана, молибдена, бериллия, фтора (Шаглов, 1971; Ицкевич, Матвеевко 1966 и др.).

Сопоставление средних региональных содержаний  $Li$ ,  $Pb$ ,  $Co$ ,  $Sr$ ,  $Pb$ ,  $Nb$ ,  $Zr$ ,  $Th$ ,  $Al$  и  $Sn$  позднемезозойских липаритов перечисленных формаций Забайкалья, Дальнего Востока и Северо-Востока СССР, а также кайнозойских липаритов Кавказа и Камчатки дает основание говорить о их различной геохимической специализации. Липаритам Аргунского среднего массива и Агинского подпаятия характерна геохимическая специализация на  $Sn$ ,  $Pb$ ,  $Li$ ,  $Pb$ ,  $Co$  и  $Th$ . Буринского среднего массива - на  $Sn$ .

1 Все определения элементов выполнены в химико-аналитической лаборатории ВСЕГЕИ  $Li$ ,  $Pb$ ,  $Co$  методом пламенной фотометрии,  $Pb$ ,  $Nb$ ,  $Zr$ ,  $Sr$  - рентгено-спектральным методом,  $Sr$  - спектральным и  $Al$  - атомно-абсорбционным методами, аналитики И.А. Столярова, Бувакова, В.Н. Топоцкий.

*Nb, Zr*; Колымского срединного массива - на *Sn, Au, Pb*; Селенгинско-Яблоневой складчатой системы - на *Au, Pb*; Сихотэ-Алиньской складчатой системы - на *Pb*; Малого Кавказа - на *Pb, Zr*. (Среднее содержание элемента, определяющего геохимическую специализацию лавитов, превышает его кларк для кислых пород по А.И. Виноградову в 1,5 и более раза).

Лавитовые потоки и купола, входящие в состав той или иной формации, обычно имеют зональное строение: их краевые зоны гредставлены вулканическим стеклом, промежуточные - сферолитной лавой или сферолитовым лавитом и центральные зоны - лавитом или игнибритом. Мощность зон и их состав зависят от состава, газонасыщенности и объема излившегося расплава. Каждая из упомянутых зон в конкретном потоке или куполе имеет достаточно определенную геохимическую характеристику.

Общими закономерностями геохимической зональности позднемезозойских лавитовых потоков и куполов является обогащенность краевых зон летучими компонентами ( $H_2O, CO_2, B, F, Cl$ ), редкими элементами (*Cs, Rb, Sr, Th, Sn, Pb, Nb*), а также *Na* и *Ca*. При этом непосредственно во внешней зоне (в вулканическом стекле) накапливаются *Rb, Cs, U* и *Th*. Внешняя и промежуточные зоны приблизительно в равной степени обогащены *Na, Ca, Sr, Nb, Zr* и *Pb*. В лавитах и сферолитных лавах сопоставимые содержания калия, обычно более высокие, чем в вулканическом стекле. Причем отмечается обратная пропорциональная зависимость между концентрациями калия в вулканических стеклах и сферолитах. Максимальные содержания *Li* характерны лавитам и игнибритам.

Геохимическая зональность лавитовых потоков и куполов образуется в процессе остывания и кристаллизации расплава. В результате резкого градиента температур и давлений центральных и краевых частей лавитового потока (или купола) осуществляется интенсивная миграция газовой фазы и связанных с ней редких элементов в краевые зоны. Из всех перечисленных выше элементов наиболее подвижны в процессе поверхностной дифференциации летучие компоненты *Rb, Cs, Sr, U*. Наименее подвижными, а при исходных низких содержаниях в расплаве и инертными являются *Th, Nb, Zr, Pb, Sn* и *Au*.

Из всего выше изложенного следует, что краевые зоны лавитовых потоков и куполов наиболее четко фиксируют геохимическую специализацию формации в состав которой они входят. Высокая степень

геохимической контрастности зон в отношении элементов, определяющих геохимическую специализацию конкретной формации того или иного региона, характерна для лапаритовых потоков и куполов пространственно совмещенных с рудными провинциями, поясами, полями.

С. Н. Калабашкин  
ВСФГЕМ

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ, СТРУКТУРНО-ВЕЩЕСТВЕННЫЕ  
ОСОБЕННОСТИ И МЕТАЛЛОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ  
СЕНТЕХЛОРИТОВОЙ ФАЦИИ ПРОПИЛИТОВ И ЕЕ ГОМОЛОГОВ

1. В разрезе стратифицированных вулканогенных комплексов мезозойских и кайнозойских вулканогенных областей орогенного типа Карпат, Балкан, Закавказья, Камчатки, Японии, Новой Зеландии, западных штатов США и т. п. многими исследователями отмечались своеобразные аутигенные минеральные ассоциации, содержащие селенит, изомит, ювтомориллонит, натриевые цеолиты и т. д. Изучение особенностей геологической позиции участков развития подобных минеральных ассоциаций проводилось автором в 1969-76 гг. в ряде районов Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. В результате этих работ установлены факты, позволяющие выделять септехлоритовую фацию пропилитов.

2. Типоморфные минеральные ассоциации септехлоритовой фации включают группу смешаннослойных глинистых минералов, септехлориты и цеолиты и характеризуются метастабильными реакционными отношениями типоморфных минералов в высокодисперсных полиминеральных смесях, образующих сложнопористые и ритмичные коллоидные агрегаты. Повсеместно присутствующим является изумрудно-зеленый глаукоцитоподобный минерал, структурно относящийся к высокожелезистым септехлоритам.

3. Для минералов септехлоритовой фации характерны смешаннослойные структурные разновидности, повышенная железистость железомagneзиальных минералов при высоких содержаниях трехвалентного железа, высокая гидратированность минералов при наличии свободной, кристаллогидратной и цеолитной воды.

4. Типоморфные минеральные ассоциации септехлоритовой фации локализируются в неравномерном "горизонте" или "слое", приуроченном к интервалу смены литофаций в водоотложенных вулканитах, в периферических частях пропилитовых куполов. Внутренняя структура слоя высокоэнантиотрипичная. Ритмичность подчеркивается изменением со-

отношений тонкодисперсного сульфида железа (маркангита-мельниковита) и гидрогематит-гидрогетита в соответствующих частях септехлорит-смешаннослойноглинистых микроритмов. Нижняя граница септехлоритовой фации отчетливая в узком интервале замещения септехлоритов нормальными железисто-магнезиальными хлоритами хлоритовой фации пропилитов. Верхняя граница неотчетливая и распознается по замещению диагенетических магнезиально-железистых силикатов неизменных пород эпигенетическими септехлоритами и т.п.

5. Септехлоритовая фация пропилитов вмещает типичные аргиллизитовые метасоматиты (диккитовые, диккит-алунитовые, агальматоциты и опалиты), в том числе и рудоносные (серные, ртутные, сурьмяно-мышьяковые). Септехлоритовая фация является рудовмещающей для рудных объектов (секущих и стратиформных, жил и залежей) опалит-аргиллизитового рудноформационного семейства с окисными, моносульфидно-окисными, гидросульфидными и самородными рудными типоморфными минералами (в том числе и с разнообразными рудными "черными").

6. Генетическая модель септехлоритовой фации пропилитов может быть представлена неравномерным регионально распространённым слоем низкотемпературного гидротермального преобразования водонасыщенных пород в условиях открытой термодинамической системы (при температурах, не превышающих точки кипения воды, при давлении первых десятков атмосфер на жидкую фазу и высоком парциальном давлении молекулярного кислорода). Физико-химическая суть преобразования исходных пород определяется неравновесными реакциями в изохимической системе твёрдое тело - водный раствор при взаимодействии восходящих тепловых потоков с горизонтально свободно обмениваемыми кислородными близкоповерхностными "подземными" вод в зоне своеобразного окисления и термостатирования.

7. Предлагается рассмотреть латеральный ряд следующих главных гомологов септехлоритовой фации, проявленных в соответствующих структурно-формационных комплексах разной геотектонической природы: пумпелиит-пренитовая фация зеленокаменного преобразования эвгеосинклиналиных толщ; септехлоритовая фация пропилитового преобразования эрогенных толщ; глаукоцитовая фация диагенетического преобразования платформенных толщ. "Септехлоритовый слой" во всех своих гомологах остается неизменным "гидросульфидно-кислородно-цеолитовым".

Этому ряду соответствует латеральный ряд гомологичных опалит-аргиллизит-цеолитовых рудно-формационных семейств, характеризующихся по общему признаку развития краптусульфидно-самородно-окисных

и рудночерневых типоморфных рудноминеральных ассоциаций.

8. "Септешхритовый слой" является барьерным интервалом рудоотложения соответствующих типоморфных рудно-минеральных ассоциаций; этот слой ограничивает по вертикали распространение продуктивных интервалов рудных объектов чуждых рудно-формационных семейств, определяя либо верхнюю, либо нижнюю границу вырождения последних.

Б.Г. Башкиров

Казань

### УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ШТОКВЕРКОВ В АНДЕЗИТОВЫХ ВУЛКАНАХ

Согласно исследованиям Г.А. Тралчрелидзе, А.И. Кравцова и других, медно-порфировые месторождения (МПМ) располагаются в различных геолого-тектонических обстановках, где в земной коре проявляется андезитовый вулканизм. По физико-химическим свойствам минеральные среды, сложенные фундаментом и вулканическую постройку различны, что создает плоскостную анизотропность и образование сложных по морфологии зоней напряжений, где перенапряженные участки чередуются с нормально напряженными и ослабленными. На такое постоянное поле напряжений накладываются локальные стрессы (Башкиров, 1974), что и вызывает хрупкую деформацию пород, названную штокверковой тектоникой. Причинами локальных динамических стрессов могут быть: а) ударные и сейсмические волны, сопровождающие вулканические процессы на Земле, б) явления "разбухания" и последующего сжатия, установленные для шитовых андезитовых вулканов, в) тепловые потоки и тепловые купола, возникающие над магматическими телами, г) другие геологические процессы, при которых изменяется плотность минерального вещества. По такому механизму образуются в глубинах земной коры участки дробления, вынос материала которых на поверхность Земли формирует отдельные элементы вулканической постройки (конус, отдельные ярусы вулкаников и т.д.), и пустоты, заполнение которых минеральным веществом (расплавами, растворами, флюидами и т.д.) вызывает образование различных геологических тел (фанеритовые, переходные и порфировые интрузии, дайки, рудные штокверки, валунные и брекчиевые тела и др.). Форма и размеры образующихся геологических тел определяются морфологией полей напряжений. Наиболее интересными для промышленных целей среды возникающих геологических тел являются штокверки, которые в предлагаемой модели образованы сжимающими локальными стрессами в

перенапряженных зонах более напряжений, и растягивающими локальными стрессами - в области ослабленных зон. Действие же локальных стрессов в нормально-напряженных участках может вызвать только возникновение одиночных трещин, заполнение которых минеральным веществом приводит к образованию жильных форм и даек.

Анализ параметров геологических тел, формирующих андезитовые вулканы, свидетельствует, что по мере развития вулканической постройки объемы мобильных масс минерального вещества уменьшаются, что находит отражение в размерах образующихся геологических тел. (см. таблицу).

Таблица  
Движение минерального вещества при образовании МГМ

Геологические процессы	Объем минерального вещества, формирующего геологическое тело, млн. куб. м.
1	2
Эффузивный вулканизм	п. 10000
Интрузивный вулканизм	п. 1000 - п. 10
в том числе фанеритовые	п. 1000
переходные	п. 100
порфировые (и дайки)	п. 10
Метасоматические изменения и рудные процессы	п. 1

Таким образом, уменьшение геометрических параметров при формировании геологических тел является характерной особенностью развития андезитового вулкана во времени. Из этой закономерности следует, что при андезитовом вулканизме, при общем уменьшающемся балансе энергии, происходит перераспределение действующих сил, что и вызывает деформацию полей напряжений. Последнее же является главным условием формирования штоковерков.

В докладе будут обсуждены гранодиоритовая модель медно-порфировой системы и модель формирования медно-порфирового месторождения Коунрад.

Проведенные исследования имеют прогнозное и поисковое значение для рудных объектов, а также окажут помощь при моделировании механизмов формирования андезитовых вулканов.

Г. А. Шатков

ВСЕГЕИ

О ЗНАЧЕНИИ СОСТАВА ЭНДОГЕННЫХ ФЛИДИПОТОКОВ  
В ФОРМИРОВАНИИ МЕТАЛЛОГЕНЕТИЧЕСКОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ

Месторождения, связанные с вулканизмом, по типу источников рудного вещества в большинстве своем относятся к категории ювенально-ассимиляционных (В. И. Смирнов, 1974). Генеральная схема связи магматизма и оруденения, по представлениям В. Л. Барсукова, А. А. Смыслова и др., такова: геохимическая специализация расплава → кристаллизационная дифференциация, обогащение рудными элементами (РЭ) отдельных минералов или вытеснение РЭ в межзерновое пространство → мобилизация РЭ из кристаллических пород гидротермами (метасоматоз). Более традиционной, но труднее доказуемой является гипотеза отщепления рудоносных флюидов из периферических магматических очагов, например, в связи с эманационной дифференциацией расплава (Таусон, 1977). Известны представления, отрицающие непосредственное рудогенерирующее значение расплава и предполагающие мобилизацию рудных элементов из вмещающих пород (Тугаринов, 1963).

В вулканогенном рудообразовании все эти схемы, очевидно, имеют место, но доля каждого из них может быть весьма различной. В этой связи весьма актуальной представляется проблема "мобилизационной способности" гидротермальных растворов и сквозьмагматических флюидов. Вероятно, максимальный рудогенерирующий эффект возможен при оптимальном сочетании геохимической специализации расплава (или породы) и состава флюида, способного экстрагировать и транспортировать РЭ. Поэтому целесообразно сопоставить особенности металлогении различных типов вулканических поясов и отдельных рудных районов, связанных с вулканизмом, с особенностями состава флюидопотоков эндогенного и полигенного происхождения.

Низкий уровень концентрации минерализаторов при относительно пресобладании серы характерен для вулканизма срединно-океанических хребтов, чем, возможно, объясняется существенно сидерофильная минерализация дна океанов. Крайне-океанические пояса характеризуются большой активностью серы, что коррелируется с широким развитием месторождений колчеданной и меднопорфировой формаций, эксгалляционно-осадочных полиметаллических месторождений типа Куроко. Вулканизм окраинно-континентальных поясов сопровождается выносом серы, фтора, хлора, соединений углерода. Соответственно, кроме халькофильных, существенную роль играют месторождения литофильно-халько-

фильного профиля. Последние особенно характерны для краевых поясов, сформировавшихся на древней континентальной коре.

Внутриконтинентально дейтероорогенные и эдиплатформенные рифтовые вулканические пояса, в том числе изученный автором Монголо-Приаргунский пояс, отличаются признаками высоких концентраций галогенов, углекислоты, вероятно, углеводородов, а также фосфора и бора, при относительной обедненности серой. Соответственно, для этих типов поясов характерны литофильные и литофильно-кальцифильные месторождения с обильным флюоритом. Автор полагает, что уровень содержания галогенов в базальтах (1974, 1975 и др.) отражает интенсивность процесса дегазации вещества канти. Мантийный поток галогенов, соединений углерода, водорода, щелочей вызывает экстракцию РЭ с различных уровней литосферы и из магматических очагов. Поликомпонентность состава анионообразователей служит предпосылкой для эстафетного переноса РЭ в связи с эволюцией флюидов-гидротерм. Этим также объясняется поликомпонентность состава руд месторождений внутриконтинентальных вулканических поясов.

Г.Т.Волостных  
ВСЕГЕИ

#### РУДОСОПРОВОЖДАЮЩИЙ МЕТАСОМАТОЗ В ОКОЛОРУДНЫХ Породах вулканических месторождений

В околорудных породах вулканических месторождений преобладающим метасоматическим продуктом являются слоистые силикаты. В приложении к ним и карбонатам рудосопровождающий метасоматоз выражается в частичном или полном замещении минералов предшествующего кислотного выщелачивания близкими им по структуре  $K-Na-Mg-Fe$  минералами щелочного периода метасоматической эволюции. В полях аргиллизированных пород вулканических месторождений медно-порфирировых, колчеданных типа Куроко, золото-серебряных, сурьмяно-ртутных, бертрандитовых, редкоземельных, флюоритовых и др. руд рудосопровождающий метасоматоз имеет общие закономерности проявления.

По возрасташему показателю трансзональности рудосопровождающие минералы образуют ряд, соответствующий их положению в вертикальной и горизонтальной зональности ореолов с полиминеральным рудосопровождающим метасоматозом: адуляр, альбит /шамозит/  $K-Na$ -цеолиты /хлориты  $Ca/Na$  -гидрослюда/  $K$ -гидрослюда/ смешаннослойные минералы ряда гидрослюда-монтмориллонит. Смешаннослойные минералы ряда гидрослюда-монтмориллонит и гидрослюда: характерны

для всех вулканогенных рудных формаций; из них первые чаще имеют трансзональное распространение с увеличением количества гетерогенных слоев в структуре минералов с приближением к рудным телам и увеличением их рудонасыщенности. Рудосопровождающие минералы внутренних зон имеют большую рудно-формационную специализацию с различиями в составе для разных рудных формаций.

Величина отношения ( $\eta$ ) объема рудосопровождающих минералов ( $V_p$ ) к объему всего собственно метасоматического продукта в удельных метасоматических колонках возрастает с уменьшением мощности ореола, основности пород, концентрации метасоматических фаз в породе, с увеличением рудонасыщенности ореолов и с приближением к рудным телам по длинной оси ореола. В гетерогенных по основности разрезах  $\eta$  подвержено значительным изменениям: уменьшение  $V_p$  в ореоле по вертикали может соответствовать увеличению  $\eta$ , а наоборот. В прогнозных целях удобнее оценивать  $V_p^{1/2}$  в удельных метасоматических колонках, который пропорционален массе руды.

В полях аргиллизированных пород площадью в сотни км, с горизонтальным градиентом рудонасыщенности, наблюдается сверхзональность метасоматитов, выражающаяся в последовательном увеличении рудосопровождающего преобразования ореолов в метасоматических колонках на уровне рудонасыщенности и над скрытыми рудными телами по мере перехода к площадям все большей рудонасыщенности. Проявление рудосопровождающего метасоматоза по вертикали является функцией от рудонасыщенности, расстояния до рудного тела и особенностей предрудного кислотного выщелачивания в гетерогенной среде.

С.И. Кирикилица, Э.П. Тахоненков  
ИМП Мингео УССР

#### ПРИНЦИПЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ПРЕДЕЛАХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОЯСОВ

Вулканические пояса являются специфическими рудоматематическими системами (геосистемами), возникающими и эволюционирующими в характерных геотектонических обстановках.

Прогнозирование связанных с ними месторождений полезных ископаемых, понимаемое как оценка вероятности их обнаружения, базируется на определенных принципах, основным из которых является принцип системности. Он заключается в системном подходе как к объекту прогнозирования, так и к процессу прогнозирования. Согласно этому

подходу, месторождение нужно рассматривать как геосистему с соответствующей ей геологической средой с присущими ей связями и отношениями между элементами в системе, а также между системой и средой. Эта система эволюционирует в геологическом масштабе времени путем прохождения последовательного ряда состояний, одно или несколько из которых характеризуются наличием промышленных скопления полезного ископаемого и являются целью прогнозирования.

С позиций системного подхода и процесс прогнозирования должен представлять собой систему, включающую определенные элементы и проходящую ряд состояний в своей эволюции; разработка прогностической базы создание прогнозной модели оценка меры сходства с прогнозной моделью. При этом под прогностической базой понимается тот научный инструментарий, который служит для прогнозирования и включает закономерности размещения и факторы локализации оруденения, прогностические признаки и критерии прогнозирования. Прогнозная модель — это система, элементами которой служат критерии прогнозирования, а структура которой определяется их связями и отношениями. Прогнозная модель есть обобщенный образ класса прогнозируемых объектов.

Создание прогностической базы и прогнозной модели, а также само прогнозирование необходимо проводить на базе принципов прогнозирования.

Принцип инвариантности предусматривает использование в качестве критериев прогнозирования только инвариантных свойств системы, т.е. тех свойств, которые характерны для всех её состояний.

Принцип оптимальности требует разработки оптимального комплекса критериев прогнозирования, т.е. такого их количества, которое необходимо и достаточно для создания прогнозной модели.

Принцип соответствия предусматривает соблюдение соответствия критериев прогнозирования масштабам (порядку) прогнозируемых объектов, методов прогнозирования — типу прогнозируемых геосистем и т.п.

Соблюдение принципа равнозначности обеспечивает равную степень изученности признака во всем объеме исследуемого геологического пространства и тем самым — корректность соотношения прогнозной модели с прогнозируемым объектом.

Согласно принципу последовательных приближений прогнозирование должно представлять собой ряд циклов, отличающихся друг от друга возрастанием точности прогнозирования по мере корректировки прогнозных моделей на основе проверки прогноза.

Обладание приведенных основных принципов прогнозирования повышает эффективность прогнозов в пределах вулканических поясов.

В. П. Новиков

Институт геологии АН Таджикской ССР

### ТИТАНОВЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ОБЛАСТЕЙ АКТИВНОГО ВУЛКАНИЗМА

С вулканическими процессами связана большая часть титана, поступающего на поверхность Земли в результате магматической деятельности. В качестве основных источников титана в современных областях активного вулканизма обычно рассматриваются поствулканические эффузии и эманации, термальные воды вулканических аппаратов, а также наземные вулканические извержения, в ходе которых титан сорбируется в составе высокотемпературных газов на поверхности пирокластических частиц.

В последние годы установлены вулканогенно-осадочные проявления титана, связанные с непосредственным накоплением рудоносного пирокластического материала, содержащего магматогенные титановые минералы в твердой фазе. Эти проявления приурочены к областям древнего щелочно-базальтоидного вулканизма и известны в среднем девоне Воровской антеклизы (Блинов и др., 1963), а также в отложениях верхней перми Юго-Восточного Памира (Новиков, Болотин, 1977). Вышеуказанными для этих проявлений являются туфы, тефроиды и туффиты с комплексом первичных (ильменит, титаномagnetит) и новообразованных (лейкоксен, анатаз, рутил, сфен и др.) титановых минералов. Названные минералы обычно насыщают пирокластический материал или же встречаются в виде самостоятельных кластических зерен. Титановые проявления рассматриваемого типа синхронны вулканическим эффузиям и, как правило, характеризуются крупными масштабами при относительно невысоком, но равномерном содержании полезного компонента. Максимум эруденения совпадает с главными стадиями вулканизма и эпохами обширных трансгрессий. Распределение титана на площади контролируется положением вулканических источников и фациями вулканогенно-осадочных образований. Наиболее интенсивное накопление титановых минералов происходит вблизи вулканической области, в участках компенсированного прогибания дна бассейна седиментации. Своеобразие титановые россыпи, образующиеся за счет неоднократного перемива исходного вулканогенного материала, удалены от типичных вулканических центров и не являются ведущим генетическим типом титаносодержащих отложений. С титановыми

проявлениями вулканогенно-осадочного генезиса обычно ассоциируют шамозитовые руды и скопления фосфатов.

Особый тип титановых проявлений в областях активного вулканизма представляют титаномagnetитовые россыпи, связанные с андезит-базальтовыми сериями современных и древних островных дуг (Павлидис, 1968; Даргевич, 1970, 1977). Подобные россыпи установлены в палеозойских формациях Восточного Казахстана и особенно многочисленны на побережьях островов Тихоокеанского вулканического пояса (о-ва Парамушир, Хоккайдо, Новая Зеландия, Эфате и др.) Эти проявления локализируются в вулканотерригенных отложениях и возникают в результате разрушения литифицированных вулканических пород, обедненных титановыми минералами. Высокая концентрация титана достигается лишь при условии многократной механической переработки вулканогенно-обломочного материала в пляжевой зоне и отделении титаномagnetита от менее стойких и легких минералов. Образующиеся при этом россыпи отличаются идеальной окатанностью обломков и складываются исключительно гетерогенным титаномagnetитом без существенной примеси других титановых минералов и штокластки. Таким образом, формирование описываемых накоплений не связано с собственно вулканогенно-осадочным процессом и совпадает во времени практически с полным прекращением вулканической деятельности. Захоронение россыпей осуществляется в регрессивном цикле осадконакопления. В плане они имеют прерывисто-ленточное строение, характеризуются незначительной мощностью и располагаются по периферии надводных вулканических построек.

Различная формационная принадлежность, генезис и связанные с этим особенности минерального состава и строения рудных тел рассмотренных типов титановых проявлений требует дифференцированного подхода к оценке перспектив титаносодности эффузивно-осадочных комплексов. В соответствии с этим могут быть намечены две группы критериев и признаков, необходимых для целенаправленного прогнозирования и поисков титанового сырья в областях современного и древнего вулканизма.

СОСТАВ И НЕКОТОРЫЕ ПЕТРОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
ЗОЛОТОНОСНЫХ МЕТАСОМАТИТОВ В МОЛОДЫХ ВУЛКАНОГЕННЫХ  
ПОРОДАХ

1) В пределах развития юрских вулканогенных образований преимущественно кислого и среднего состава картированием выявлен широкий ореол гидротермально измененных пород, содержащих золотую манерализацию.

Вмещающие породы представлены льяпаритами, кварцевыми перидритами, реже дацитами и их субщелочными разновидностями - трехилипаритами и трехидацитами. Преобладающие формы их проявления - покровы, эффузивы, субвулканические тела, штоки и дайки. Среди них выделяются жерловые и околожерловые фации (лавы, туфолавы, туфы, брекчии и др.), фиксирующие центры предполагаемых палеовулканов. Именно в этих участках устанавливается наибольшая степень гидротермальной проработки вмещающих пород и максимальные площади их распространения.

2) Основным и преобладающим процессом изменения является интенсивное окварцевание с подчиненным развитием каолинизации и гидрослюдазации (аргиллизации). Интенсивно окварцеванные породы слагают центральные, внутренние зоны общего ореола изменения и встречаются преимущественно в пределах контура предполагаемых жерл палеовулканов. Они представлены плотными, тонкозернистыми монокварцевыми метасоматитами или зонами тонкого прожилкового окварцевания, содержащие тонкую укрепленность золотоносных сульфидов (арсенопирит, пирит и др.). Сходные монокварцевые метасоматиты описаны на эпитермальных золоторудных месторождениях для верхней надрудной части метасоматической колонки.

3) По петрохимическим особенностям неизменяемые разности кислых вулканитов, имеющих наибольшее распространение в районе, относятся к ультракислым ( $SiO_2$  74-75,5%) и характеризуются пересыщенностью глиноземом, высокими значениями  $\Sigma Na_2O + K_2O$  (7-8%) при постоянном значительном преобладании калия ( $K_2O$  до 5-6%;  $Na_2O/K_2O \leq 0,5$ ).

Изменение вмещающих пород в зонах окварцевания сопровождается значительным привнесом кремния и внесом алюминия, калия и натрия. Калий и натрий образуют отчетливые минимумы в участках максимальной гидротермальной проработки. Области выноса калия (1-3%) резко сменяются по периферии ореола участками повышенных

значений этого элемента ( $K_2O$  до 5-7%), что соответствует содержанию калия в развитых здесь слабо измененных кварцевых порфирах, липаритах и трахиллипаритах, повышенной щелочности (возможен незначительный привнос калия). Внос натрия протекает более плавно, с постепенным понижением содержания по мере зарастания метасоматического процесса, с почти полным его выносом ( $Na_2O$  до 0,01-0,04%).

4) Изучение закономерностей распределения редких щелочей в этих образованиях показало, что процесс изменения вмещающих кислых вулканитов сопровождается накоплением лития. Концентрация его в зонах аргиллизации по сравнению с неизменными породами возрастает в десятки раз. Литий образует значительные по площади ореолы ("шапки") с содержанием до 0,03-0,06%. Основными носителями лития являются гидрослюды и глинистые минералы. Наряду с рассеянной формой возможны собственные минералы лития.

5) Таким образом, зоны интенсивного гидротермального изменения (кварцевые метасоматиты), совпадавшие с центрами палеовулканов, четко фиксируются ореолами повышенных содержаний лития и пониженных (минимальных) значений калия и натрия. Напротив, породы по периферии зоны максимального изменения резко обогащены калием и обеднены редкими щелочами. Эти контрастные колебания концентраций щелочных металлов могут быть использованы в качестве поисковых критериев на скрытое эпитермальное золото-серебряное оруденение в кислых вулканитах.

6) Редкие щелочи - типоморфные компоненты рудных субвулканических эпитермальных образований. Некоторые из них (литий, цезий), накапливающиеся в рудах и метасоматитах верхнего надрудного ореола, могут представлять собственно промышленный интерес.

А. Г. Злотник-Хоткевич

ЦИНИТИ

### ПОДВОДНЫЙ БАЗАЛЬТОВЫЙ ВУЛКАНИЗМ КАК ОДИН ИЗ ИСТОЧНИКОВ ЖЕЛЕЗА ДЛЯ КОЛЧЕДАНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Исследования В. И. Смирнова (1969) и В. А. Прокина (1977) показали, что железа, выносимого при гидротермальном метаморфизме подрудных вулканитов колчеданных месторождений, недостаточно для образования всех железосодержащих минералов руд и метасоматитов. По подсчетам В. А. Прокина железо, выносимое при гидротермальном метаморфизме кислых вулканитов, оставляет всего лишь 13% от веса

рудной массы, а при образовании метасоматитов в основных породах железо вообще не выносится за их пределы. Тем не менее, наиболее высокими содержаниями железа обладают руды месторождений, локализованных в базальтсодержащих контрастных, непрерывных и офиолитовых формациях (38-45 вес %), а наиболее низкими (5-30%) - месторождения, локализованные в формациях липарит-дацитового состава. Очевидно, для первых требуется дополнительный источник железа, в то время как в последних все или большая часть железа обеспечивает за счет гидротермального выноса.

2. В субмаринных условиях, в которых образуется подавляющее большинство колчеданных месторождений, наиболее интенсивный вынос железа происходит при взаимодействии излагающихся базальтовых лав с морской водой. Образующийся при этом палеогонитовый материал, состоящий из смеси глинистых минералов из группы монтмориллонита, иллита, цеолитов, содержит значительное количество железа, связанного в гетите. Масштабы выноса железа грандиозны. Только из одного базальтового шара диаметром 30 см по подсчетам П.Филиппа (Phillip, 1968) может быть вынесено 130 г железа. Многие исследователи с этим процессом связывают образование гигантских масс металлоносных осадков существенно гетитового состава в Тихом и Индийском океанах.

3. Окисные соединения железа в виде магнетита, маггемита, гематита и гетита постоянно встречаются в колчеданных месторождениях в виде пластовых часто слоистых накоплений мощностью от первых сантиметров до десятков метров. Первичным минералом этих образований является гетит, преобразующийся при диагенезе и метаморфизме руд в гематит, маггемит. Расположение этих скоплений в контурах рудных залежей и текстурные соотношения железосодержащих и сульфидных руд свидетельствуют о том, что процесс накопления железосодержащих руд начинается до отложения сульфидов, происходит одновременно с ним и после него. Окислы железа, накапливающиеся до и одновременно с сульфидами, замещаются сульфидами, сохраняясь в виде реликтов в участках рудовмещающих структур наиболее удаленных от рудовмещающих каналов, и, таким образом, являются одним из источников железа для образования сульфидов.

4. На "палеогонитовую" природу окислов железа в колчеданных рудах указывают следующие данные. I) Идентичность их минералогических и магнитных особенностей (точек Кюри, естественной остаточной намагниченности, разрушающего поля остаточной намагниченности и его изменения при различных температурах) с окислами железа

заведомо палагонитового происхождения. Последние локализованы в углублениях между базальтовыми пиллоу в рудовмещающих разрезах и не имеют пространственной связи с разрывными нарушениями, зонами гидротермальной минерализации, интрузивными и субвулканическими образованиями и т.д. 2) Частая ассоциация с пластовыми железоморфизованными палагонитовыми породами, которые, видимо, представляют накопления метаморфизованного палагонитового материала, судя по сходству их химического состава с составом современных смецитовых палагонитов из Атлантического океана и близостью к составу корок закалки базальтовых пиллоу, за счет разрушения которых образуются палагониты. 3) Первично гетитовый состав окисных соединений железа.

5. Транспортировка окислов железа, по данным А.П. Лисицина и др. (1976), может осуществляться морской водой при размере частиц до первых микрон на расстоянии до 2000 км. Подобными размерами обладают частицы гематита и гетита в слабо метаморфизованных колчеданных рудах. Пространственное совмещение палагонитовой и гидротермальной минерализации объясняется способностью окислов к седиментации лишь в депрессионных участках морского дна. В подобных же впадинах, по последним данным многих исследователей, формируются залежи колчеданных руд.

6. Медленное накопление окислов железа предполагает необходимость длительных перерывов в вулканизме, способствующих, в свою очередь, появлению стратиграфических уровней оруденения, известных в настоящее время в Мугоджарах, на Среднем и Южном Урале, на Пиренейском полуострове.

Е.К. Мархинин, Н.Е. Подклетнов  
Институт вулканологии ДВНЦ АН СССР  
ВУЛКАНОГЕННЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

1. В продуктах извержений ряда вулканов (в основном Курило-Камчатского региона) обнаружены сложные органические соединения. Так, например, в пирокластическом материале (пепел и бомбы), взятом во время извержения вулкана Тятя (1973г.), найдено более 100000 тонн углеводородов и полициклических гетероатомных систем. В продуктах извержения вулкана Толбачик (1975-1976) их на порядок больше.

2. По своей химической природе вулканогенные углеводороды представляют собой главным образом полициклические ароматические углеводороды, а также парафины состава  $C_{15} - C_{35}$ . Состав парафинов

(практически отсутствие "биологических меток" - фитана и пристана и отсутствие преобладания парафинов с нечетным числом углеродных атомов) подтверждает их абиогенное происхождение. В свете изложенного становятся понятными особенности химического состава ряда нефтей (повышенная цикличность углеводородов и геотермоатомных соединений).

3. Полученные результаты могут найти практическое применение в работах, связанных с поисками месторождений нефти и природного газа.

В.С.Знаменский

ИУЕМ АН СССР

#### ГЕНЕЗИС ВУЛКАНОЧЕЛНОЙ СЕРЫ

В результате поствулканических процессов образуются промышленные концентрации сульфидов железа, самородной серы, алуниита и сопутствующих им каолинита, монтмориллонитов и других минералов, которые располагаются в залежах в соответствии с первичной вертикальной зональностью, обусловленной параметрами среды минералообразования.

Реакции образования самородной серы идут в узкой зоне контакта сероводородных растворов с кислородсодержащими инфильтрационными водами в трещинах, пористых горизонтах пород и на поверхности. Положение и форма этого контакта определяются существующей в момент минералообразования поверхностью и гидрогеологической обстановкой. Вдоль трещин образуются, как правило, маломощные жильные тела, а в пористых литологических горизонтах близ поверхности и на поверхности - более крупные сульфатные залежи самородной серы.

Высококачественные серные руды в значительных масштабах образуются при условии выноса железа из среды минералообразования (или его перевода в сульфид) и при наличии свободного пространства для отложения серы. Крупные стратиформные залежи серы полигенного происхождения образуются и могут сохраняться в поверхностных и приповерхностных условиях замкнутых вулканических (вулкано-тектонических) депрессий рельефа, в том числе в озерах.

В дальнейшем залежи серы окисляются и разрушаются, при этом в ряде случаев образуются вторичные залежи алуниита. Залежи серы, которые были погребены под поздними продуктами вулканизма и оказались изолированными от воздействия окислительной среды, сохраняются до тех пор, пока повышение температуры не приведет к расплавлению и частичной миграции серы, а затем - к ее гидролизу. При этом

могут быть образованы залежи вторичных колчеданных руд, унаследованных структуры и текстуры первичных по отношению к ним серных руд.

Доклад основан на геологических, минералого-геохимических и изотопных данных.

Ю. К. Бурляя, О. К. Баженова, Е. Е. Карношина,  
А. И. Конкхов

МГУ

### ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНЫЕ ГЕОФОРМАЦИИ КАЙНОЗОЙСКИХ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫХ ЗОН ТИХООКЕАНСКОГО КОЛЛА

Осадочное породообразование в пределах Тихоокеанского тектонического пояса тесно связано процессами вулканизма, что отражается в составе современных осадков, а для кайнозойского времени в облике вулканогенно-осадочных геотформаций. В сложнопостроенных зонах перехода от континента к океану пирокласто-осадочные отложения островных дуг замещаются в соседних впадинах окраинных морей разновозрастными или более молодыми эффузивно-пирокластическими геотформациями и флишем. На ранних этапах эволюции эффузивные и эффузивно-пирокластические образования резко преобладают над вулканогенно-осадочными отложениями. Они участвуют в строении цоколя большинства островных дуг. Лишь на зрелом этапе эволюции вулканогенно-осадочные толщи становятся основными составляющими разрезов. Особое значение они приобретают в составе осадочного чехла бассейнов, формирующихся на фронтальной стороне активных вулканических дуг (между самой дугой и асейсмичным хребтом, а также в приостровной части окраинных морей). В разрезах приматериковой части последних вулканогенно-осадочные образования играют важную роль, главным образом, на ранних этапах эволюции, в дальнейшем замещаясь терригенным и (или) кремнистым флишем либо нормально осадочными отложениями кремнистого состава. Так как появление дуг, по-видимому, предшествует формированию глубоководных впадин окраинных морей, возраст соответствующих формаций в последних моложе.

В меньших объемах вулканогенно-осадочные отложения накапливаются на материковых окраинах.

Соприженность осадочного и вулканогенного процессов особенно ярко прослеживается на примере группы геосинклинальных терригенно-туффито-кремнистых формаций, которые широко распространены в кайнозойских разрезах Калифорнии, Чукотки, Западной Камчатки, Сахалина, Японии, Индонезии.

В составе группы выделяются кремнисто-терригенная, туфо-угленосная, терригенно-кремнистая и туффито-диатомитовая формации, которые замещают одна другую в латеральном и вертикальном направлениях. Кремнисто-терригенная геоформация обычно характеризуется мощностями до 1,5-2,5 км и чередованием алевролитов и аргиллитов с их туфокремнистыми разностями. Изредка наблюдаются прослои грубообломочных пород, а также песчаников, бентонитовых глин и онок. Туфо-угленосная формация мощностью до 2 км образована терригенными, туфотерригенными и туфовыми глинисто-леопчаными породами с пластами углей. Туффито-кремнистая геоформация представлена кремнистыми туфоаргиллитами и опоками, расчлененными алевролитовыми туфами и туффитами. Мощность ее достигает 3 км. Терригенно-кремнистая геоформация отличается однородным строением. Это - толща черных кремнистых аргиллитов и мелкозернистых алевролитов мощностью до 1-1,5 км. Туффито-диатомитовая геоформация обычно оставлена диатомитами, туфодиатомитами, опоками, песчано-алевролитовыми туффитами и туфами мощностью также до 1-1,5 км.

Основные типы пород терригенно-туффито-кремнистой группы геоформаций относятся к пирокластическим и пирокласто-осадочным. Терригенные разности имеют подчиненное значение. Песчано-алевролитовые туфы и туффиты основного-среднего возраста обычно карбонатизированы и глинизированы. Палитовые составы чаще представлены смесью тонко-распределенного глинистого и кремнистого вещества. Среди глинистых минералов преобладает монтмориллонит и смешанослойные образования, в переменных количествах встречаются гидрослюда и хлорит. Среди кремнистых образований выделяются диатомиты, опоки, кремнистые аргиллиты. Обычно в разрезах геоформаций преобладают туфовые разности

перечисленных типов силицитов.

Особый интерес представляют туфогенные фитосилициты. Они содержат органическое вещество сапропеловой природы в концентрациях 0,5–2,5%, но порой превышающих 10–15% и более. Органическое вещество фитосилицитов характеризуется повышенной битуминизацией уже на ранних стадиях постседиментационных преобразований, обуславливая нефтегазопроизводящие свойства группы терригенно-туфито-кремнистых геологических формаций. Промышленная нефтегазоносность последних на Сахалине, в Японии, Индонезии, Калифорнии позволяет надеяться на открытие залежей нефти и газа на других территориях распространения туфито-кремнистых отложений.

Ю.М. Стефанов

Институт вулканологии ДВНЦ АН СССР

### ОСОБЕННОСТИ МЕТАЛЛОГЕНИИ ПЛИОЦЕНОВЫХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОЯСОВ ТИХООКЕАНСКОГО КОЛЫНА

Каждому тектоно-магматическому этапу развития складчатой области свойственна комплексная рудная минерализация. В то же время наблюдаются наиболее характерные для каждого этапа парагенезисы рудных минералов и месторождений. И для плиоценового этапа развития Тихоокеанского пояса (поздний миоцен-плиоцен) характерен весь спектр металлов тектоно-магматического цикла в целом (молибден, медь, свинец, цинк, золото, серебро, сурьма, мышьяк, сера). На ряде плиоценовых серных месторождений Камчатки выявлены промышленные концентрации меди, мышьяка, ртути и др., в том числе благородных металлов. Плиоценовые месторождения золота известны во многих районах Тихоокеанского пояса: Накасае (Япония), Цзиньгуани (Тайвань), Ватукоуа (Фиджи), рудная зона Пас-Пас (Никарагуа) и др. Полиметаллические месторождения этого возраста установлены на Курильских островах, в Японии, на Аляске, в Никарагуа и др. районах. Плиоценовые руды перечисленных металлов в целом сходны с более древними. Однако, медная минерализация представлена здесь новым, присущим только этому этапу типом руд-сульфосолей меди группы эларгита при подчиненной роли сульфидов меди. Его более глубинным и более древним аналогом является тип "орре роч-пучу", где соотношение сульфидов и сульфосолей меди обратное. Особенностью плиоценовых месторождений является прежде всего их структурная позиция-приуроченность к марловым зонам вулканотектонических структур и к участкам сочленения радиальных и кольцевых

структурообразующих разломов. Минеральные парагенезисы характеризуются широким развитием вторичных кварцитов, а среди последних — алунитсодержащих разностей. Рудные парагенезисы представлены минеральными ассоциациями, характерными для нестатистических Р-Т-условий (энаргит и сера, молибденит и сера, арсенопирит и сера, галенит и сера, золото, киноварь и аурипигмент и т.д.), присущих месторождениям, формирующимся в приповерхностных условиях.

Как и для всего альпийского тектоно-магматического цикла Тихоокеанского рудного пояса, для его плиоценовых вулканических поясов характерен, таким образом, тот же единый прерывистый генетический рудный ряд: медь, молибден-медь, свинец-золото, серебро, ртуть-ртуть, сурьма, мышьяк-сера. Подобный набор элементов характерен для каждого этапа тектоно-магматической истории развития складчатых областей, что подчеркивает закономерность комплексности рудообразующих растворов каждого этапа. Однако, наличие промышленных месторождений в образованиях отдельных этапов обусловлено региональными геодинамическими условиями протекания рудного процесса на каждом из этих этапов.

В.Г.Хомич  
ДВИИ ДВНЦ АН СССР

ВЕРТИКАЛЬНАЯ И ЛАТЕРАЛЬНАЯ ЗНАЧИМОСТЬ В РАЗМЕЩЕНИИ ВУЛКАНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ В ПРЕДЕЛАХ ТИХООКЕАНСКОГО ПОДВИЖНОГО ПОЯСА (ТИП) И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

I. В островодужных, окраинно-материковых и внутриконтинентальных поясах ТИП выявлена система (группа) геологических формаций, представленная последовательно сменяющимися в разрезе базальтоидными и салическими (щелочно-салическими) породными группами. Первый (снизу) формационный ряд системы состоит из молассоидной, андезит-базальтовой (андезитовой), липарит-дацитовой формаций, которые, по предложению Н.С.Шатского (1965), можно представить в виде индексов  $B_1^M$ ,  $B_1^B$ ,  $B_1^C$ . Второй ряд объединяет базальт-андезит-базальт-андезитовую, трахиандезитовую ( $B_2^B$ ) и дацит-липаритовую, трахилипаритовую ( $B_2^C$ ) формации. Представителем третьего ряда ( $B_3$ ) является базальт-дацитовая, базальт-липаритовая, трахибазальт-трахилипаритовая (контрастная) надформация. Выделить молассоидные накопления в качестве самостоятельных членов второй и третьей надформаций не всегда представляется возможным.

2. Во внутренней и внешней мегазонах ТПЗ известно много рудных точек, рудопроявлений и месторождений золота различной формационной принадлежности, образующих рудно-формационные ряды сопоставимые с рядами геологических формаций. Существование рядов геологических и золоторудных формаций обусловлено взаимосвязью процессов магматизма и рудообразования. Характерно, что золото-полиметаллические (золото-сульфидные), золото-редкометалльные (с теллуром и висмутом), собственно золотые проявления ассоциируют с базальтоидными формациями и коагматичными им гранитоидами. Золото-серебряные — с салическими эффузивными формациями и их субвулканическими, интрузивными коагматами. Причем наиболее высокие концентрации серебра выявлены в месторождениях парагенетически связанных с щелочно-салическими породными группами.

3. Корреляция между составом магматических образований и парагенетически с ними связанными рудными формациями (и минеральными типами) объясняет реальность существования разнотипных месторождений благородных металлов в провинциях, где развито несколько магматических формаций. Для внутренних зон вулканогенных поясов и вулканогенов, в разрезе которых преобладают эффузивы среднего состава более характерны золото-полиметаллические, золото-редкометалльные, золотые месторождения. Для внешних, фланговых, периферических зон, где широко распространены умеренно-кислые и кислые вулканы повышенной щелочности, чаще встречаются золото-серебряные и серебряные месторождения.

4. Тенденция нарастания щелочности (и кислотности) в однотипных вулканоплутонических ассоциациях, принадлежащих единым формационным рядам и группам, по латерали (от осевых частей активных зон к периферии) и по вертикали (от ранних образований к поздним) прослеживается в каждой подвижной области и в ТПЗ в целом. Она отразилась и на существовании разнопорядковой металлогенической зональности (глобальной, региональной, в пределах рудных узлов и т.д.), реальность существования которой иллюстрируется закономерным размещением малоглубинных месторождений в золотоносных провинциях Северной Америки, Новой Зеландии, Филиппин, Северо-Востока СССР, Забайкалья, Трансильвании.

5. Латеральная зональность в золоторудных узлах в случае миграции центров эндогенной активности и (или) неравномерности развития денудационных процессов (эрозийный рез) может быть отражением вертикальной зональности. В долгоживущих центрах эндогенной активности имеют место явления телекопирования, что услож-

плет вещественный состав руд, делает их полиформационными. Использование в практике прогнозно-металлогенических и поисковых работ подмеченных закономерностей будет способствовать повышению эффективности геологических исследований в целом. Существование рядов геологических и золоторудных формаций позволяет прогнозировать "недостающие" типы месторождений в старых горнорудных районах и целеустремленно вести поисковые (с учетом региональных особенностей) в подвижных областях, где еще не выявлены вулканогенные месторождения благородных металлов.

В.И.Мурешко, В.Т.Юдин

ДВИМС

### ВАЖНЕЙШИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИИ АНДИЙСКОГО ВУЛКАНОГЕННОГО ПОЯСА

Одним из важных структурных элементов Анд является мезозойско-кайнозойский окраинно-континентальный вулканогенный пояс. В зависимости от состава слагающих его пород и пространственной обособленности их развития представляется возможным разделить пояс на три зоны: Эквадорскую, Центрально-Андийскую и Южно-Андийскую. В каждой из этих зон в разрезе вулканитов выделяется три комплекса: нижний (позднемиоценовый-палеогеновый), средний (миоцен-плиоценовый) и верхний (плиоцен-четвертичный). Нижний комплекс представлен вулканогенно-моцассовыми образованиями, несогласно залегающими на складчатом основании поздних мезозойских. Состав вулканитов во всех зонах смешанный, большей частью средний. Комплекс прорван интрузиями гранитоидов. Средний комплекс наиболее развит в пределах Центрально-Андийской зоны и представлен исключительно кислыми разностями вулканогенных пород. В двух других зонах он резко отличается по составу вулканитов. В Эквадорской зоне он существенно андезитовый, а в Южно-Андийской - андезито-базальтовый. Во всех вулканогенных зонах средний комплекс залегает с резким угловым несогласием на размытой поверхности нижнего вулканогенно-моцассового комплекса либо на разновозрастных образованиях складчатого основания. Верхний комплекс по составу вулканогенного материала для разных зон пояса также неодинаков. В Центрально-Андийской зоне он существенно андезитовый, хотя содержит дацитовые, липаритовые и базальтовые разности пород. В двух других зонах он андезито-базальтовый.

Различия в составе вулканитов отдельных зон Андийского вул-

каногенного пояса обусловлены, по всей видимости, особенностями глубинного строения Анд. Центрально-Андийская зона занимает срединное положение и отделена от смежных зон складчатого пояса крупными поперечными зонами разломов фундамента и характеризуется аномально повышенной мощностью земной коры (70 км и более!), в то время, как мощность коры на участках соседних вулканических зон составляет 30-40 км. В связи с этим Центрально-Андийская зона характеризуется комплексами вулканиитов преимущественно кислого состава, что обусловлено, вероятнее всего, переплавлением сыалы, в то время как в Эквадорской и Южно-Андийской зонах в составе излившихся магм преобладают продукты верхней мантии. Направленности развития вулканизма в поясе носит антадромный характер, особенно четко выраженный в Центрально-Андийской зоне.

С нижним комплексом тесно связана промышленная медно-молибденовая и полиметаллическая минерализация, которая образует медно-порфировые месторождения (медь, молибден, вольфрам, золото), размещающиеся в штокообразных интрузивах гранитоидов. В периферических частях штоков развиты жилы со свинцом, цинком, серебром, сурьмой, образующие месторождения этих металлов. В перуанской части комплекса, наряду с медно-молибденовой минерализацией, главенствующая роль принадлежит медно-полиметаллическим месторождениям, связанным с субвулканическими интрузивами. Рудные поля характеризуются ярко выраженной зональностью (медь-цинк-свинец-серебро), получившей широкое развитие в миогеосинклинальной части Западно-Андийской складчатой системы. В восточном (болливийском) ответвлении вулканогенного пояса, в зоне разлома Конири, разделявшего впадину Альтиплано и палеозойскую Восточно-Андийскую геосинклинально-складчатую систему, формирование нижнего комплекса было проявлено только в интрузивной форме, представленной преимущественно гранодиоритами, с которыми связан совершенно другой - слюдяно-вольфрамовый тип минерализации. С формированием среднего комплекса также связана разнообразная минерализация. В зоне разлома Конири комплекс представлен субвулканическими телами среднего и кислого состава, с которыми связаны крупные месторождения олова, серебра, висмута и др. металлов. Западнее этой зоны намечается медно-полиметаллическая зона минерализации, а еще западнее, в толще красноцветных песчаников, выполняющих впадину Альтиплано, развита формация медистых песчаников. Минерализация, связанная с верхним комплексом, значительно беднее. Здесь известны эксгелационные месторождения серы и экзотическое месторождение железа Лако, образованное четвертичным вулканом как результат переплавки итабиритов на глубине и выноса

их на поверхность. Металлогенетический профиль пояса в целом предопределен, скорее всего, изначальной обогащенностью комплексов складчатого основания полезными компонентами — медь и молибден в Западно-Андийской и вольфрам и олово в Восточно-Андийской складчатых системах.

И.В.Виноградов  
ВНИИЗвнрбужгеология

#### О СВЯЗИ МИНЕРАЛИЗАЦИИ С ВУЛКАНО-ПЛУТОНИЧЕСКИМИ АССОЦИАЦИЯМИ НА ИНДОКИТАЙСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ

Вулкано-плутонические ассоциации (ВПА) Индокитайского полуострова формировались в различных геолого-структурных позициях: 1) ВПА океанических рифтов, 2) ВПА сходящихся краев литосферных плит, среди которых выделены зоны: а) островных дуг, заложенных на океанической коре; б) островных дуг, заложенных на континентальной коре; в) континентальных окраин кордильерского типа; г) континентальных окраин андийского типа, д) столкновения, 3) ВПА предрифтовой стадии развития литосферных плит, 4) ВПА континентальных рифтов.

ВПА океанических рифтов характеризуются развитием поясов ультрамафитовых комплексов, несущих рудопроявления хромитов, платины и др., а ВПА континентальных рифтов — ареалами щелочнобазальтовых и контрастных вулканических серий и дифференцированных габбровых и норитовых интрузий, с которыми связаны месторождения железа, титана, меди и никеля, свинца и цинка, ртути и сурьмы. Большое разнообразие проявлений известково-щелочного магматизма приурочено к ВПА сходящихся краев литосферных плит, что влечет за собой и значительный набор полезных ископаемых. Для ВПА островных дуг, заложенных на океанической коре, характерны проявления железа, цинка и свинца, а для заложенных на континентальной коре — железа, пирита, свинца, цинка, сурьмы. ВПА континентальных окраин кордильерского типа характеризуются проявлениями железа, меди, свинца и цинка, иногда сурьмы, а континентальных окраин андийского типа еще и олова, вольфрама, молибдена, золота и редких земель.

Экономически наиболее интересными считаются ВПА континентальных окраин андийского типа.

ВУЛКАНИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ПЕРИОД КОНТИНЕН-  
ТАЛЬНОЙ КОЛЛИЗИИ (НА ПРИМЕРЕ НЕОГЕН-ЧЕТВЕРТИЧ-  
НОГО ВУЛКАНИЗМА ЦЕНТРАЛЬНОГО СЕГМЕНТА АЛЬПИЙСКО-  
ГИМАЛАЙСКОГО ПОЯСА)

В пределах центрального сегмента Альпийско-Гималайского пояса неоген-четвертичный вулканический цикл проявился в условиях коллизии Евразии с Афро-Аравией, когда продолжающаяся конвергенция столкнувшихся континентальных блоков приводит к дроблению и взаимному надвиганию — скучиванию пластин континентальной коры.

В этот период формируется андезитовый и шононитовый пояс, сложенный дифференцированными сериями со значительным преобладанием пород средней кремнекислотности, протягивающийся параллельно Южно-анатолийско-Загросскому Оболитовому шву. По петрохимическим и геохимическим особенностям неоген-четвертичные вулканы этого пояса очень близки "андезитовому" и шононитовому вулканизму предыдущего, палеогенового цикла и обнаруживают большое сходство с вулканизмом зрелых островных дуг и континентальных окраин индийского типа. На всем своем протяжении пояс обнаруживает четкую северную полярность, выраженную в закономерном повышении содержания К и крупнолонных литофилов с юга на север. По простиранию на западе он без перерыва протягивается в современные островные дуги Средиземного моря, в тылу у которых расположены молодые интрадугские бассейны (Эгейский и Тирренский), сформированные в результате тылового растяжения и спрединга.

Базальты глубоководной впадины Тирренского моря обнаруживают все петрохимические особенности, характерные для базальтоидов тыловых бассейнов запада Тихого Океана.

Принимая во внимание данные о молодом (маастрихт-палеоценовом) спрединге и позднем (плиоценовом) замыкании южных бассейнов Тетиса (Южноанатолийского, Загросского,) формирование неовулканического пояса связывается с остаточной субдукцией в этих замыкающихся бассейнах.

Вместе с тем, в период континентальной коллизии большое значение приобретает вулканическая деятельность, связанная с поперечными к альпийскому направлению разломами (Транскавказская, Ванская, Лутская, Транс-Болгарская системы разломов и др.). Возникновение этих структур связывается с областями максимального сжатия, в которых возникают поперечные к оси сжатия разломы со сдвиговой или

раздвиговой тектонической.

Вулканы, связанные с этими структурами представлены биполярными, щелочнобазальтовыми или базальт-трахитовыми сериями типа континентальных рифтов. В местах, где эти разломы пересекаются со структурами альпийского простирания, известково-щелочная "андезитовая" и щелочнобазальтовая вулканическая активность близко совмещены во времени и пространства.

В областях притока больших масс базальтовой магмы, доступ которой на поверхность затруднен, широко проявляется кислый палингенный вулканизм, продукты которого характеризуются гранитоидной специализацией (Н.Н. Коронковский). Значительную роль играют также гибридные андезит-дацитовые серии, выделяющиеся по аномальному минеральному и химическому составу.

Г.Ф. Макаренко

МГУ

#### ФИНАЛЬНЫЙ И НАЧАЛЬНЫЙ БАЗИТОВЫЙ ВУЛКАНИЗМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ЦИКЛОВ В АЛЬПИЙСКОМ ПОЯСЕ

Альпийский пояс прошел полициклическое геосинклинальное развитие. В его молодых комплексах, смятых в мезозое-кайнозое, известны инициальные базиты позднего триаса-юры, поздней юры-мела, позднего мела-палеогена, олигоцена-миоцена. Все эти фазы базальтового магматизма представлены сейчас в разновозрастных офиолитовых швах вместе с разнотипными ультрамафитами (построены четыре карты и сводных профиля). До тектонических нарушений базиты во многих зонах пояса представляли собой более или менее сплошные плащи базальтов и их дифференциатов, возникшие в условиях прогибаний, часто глубоководных. Их образованию предшествовало или сопутствовало, в других местах сопровождало их образование создание грабеноподобных депрессий. Такие депрессии в большинстве случаев рассматриваются как геосинклинальные трюги, позже испытавшие складчатость.

Каждая из указанных фаз региональных базальтовых излияний отзвучает в геотектонической циклическости финальному магматизму консолидированных систем. Триасовый импульс - финалу герцинид, следующие импульсы - финалам поздних герцинид, киммерид, реналей альпид, яврамид.

Области проявления базитов расположены всегда в тылу поднявшихся складчатых гор, опрокинутых в сторону от более позднего плаща базальтов. Закономерность, установленная для Кордильер,

СВ СССР, Таиланда-Бирмы и других регионов, а именно - появление финальных базитов в тылу созревшего орогена и вовлечение их в трогги новых геосинклиналей - применима и для Альпийского пояса.

Импульсы базит-ультрабазитового магматизма финала завершеного цикла тектогенеза являются одновременно импульсами раннегеосинклинального магматизма нового цикла.

Только базиты самого позднего (постларемийского), олигоценмиоценового импульса финального магматизма сохранили сейчас в дне морей западного Средиземноморья, в тылу опрокинутых к северу (Европа) и к югу (Африка) молодых складчатых структур своё слабо нарушенное покровное залегание. Области их развития с начальными краевыми деформациями вдоль приматериковых и приостровных трогов и депрессий могут быть рассмотрены как ложе современных геосинклиналей.

С.И. Кирикалипа, В.Б. Черныш

Институт минеральных ресурсов Мангос УССР

СООТНОШЕНИЕ РТУТНОГО ОРУДЕНЕНИЯ И СУБСЕКВЕНТНОГО  
ВУЛКАНИЗМА В РУДНЫХ РАЙОНАХ ПОДВИЖНОГО ОБРАМЛЕНИЯ  
ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

1. Пространственное и возрастное соотношение ртутного оруденения и вулканизма поздних этапов развития ранее подвижных поясов дает материал для суждений о связи этих процессов.

2. В пределах Большого Кавказа ртутное оруденение и повышенные содержания ртути в породах в ряде случаев бывают характерны для участков, где проявился магматизм поздних этапов. Примерами могут служить верхнепалеозойское месторождение ртути Кишкит, обогащение ртутью лакколлитов кавказских минеральных вод, повышенные содержания ртути в позднепалеогеновых лавах Чегемского нагорья и дацитов Лухуми. В перечисленных районах среди продуктов вулканизма встречаются породы среднего и кислого состава.

Максимум проявления ртутного оруденения на Большом Кавказе совпадает, как считают многие исследователи, с неогечон, когда сформировались такие месторождения как Сахалинское, Перевальное, Белокаменное. В этот период для Большого Кавказа характерна активная вулканическая деятельность с образованием таких вулканов как Эльбрус и Казбек.

3. В Донбассе не установлено вулканических пород строго синхронных ртутному оруденению.

Однако ряд особенностей вулканизма Донбасса в палеозойское время: щелочной состав исходных магматических расплавов, локальное накопление эффузивно-пирокластических толщ, неоднородность состава вулканических продуктов и другое позволяют предполагать, что вулканизм оказал положительное влияние на образование гидротермальных рудных месторождений, и прежде всего в зонах активизации. В частности с верхнекарбонным и пермским вулканизмом предположительно связывается формирование ртутных месторождений Донбасса, которые близки во времени с последними интрузивными комплексами габбро-мсиацит-сиенитовой и андезит-трахиандезитовой формации.

4. В Закарпатье, являющемся областью молодого вулканизма, широко проявленное ртутное оруденение синхронно активному вулканизму, происходившему в зоне разлома, отделяющего Паннонский срединный массив от относительно консолидированной зоны Карпат. В верхнетуртонское, паннонское и нижнечетвертичное время, когда формировались ртутные месторождения, неоднократно происходили извержения вулканов. Продукты их представлены лапарито-дацитовыми туфами (туртонский ярус) и андезитами (левантийский ярус). И месторождения и вулканы пространственно совмещены.

5. Приведенные материалы говорят о общей связи процессов позднего вулканизма и ртутного оруденения в областях консолидирующихся участков земной коры.

А.Е.Михайлов, В.И.Попов, П.М.Антонов

МГРИ

#### ЮЖНО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ВУЛКАНОГЕННЫЙ ПОЯС

1. От границ Югославии через всю Болгарию и далее на восток вдоль южного побережья Черного моря до Аджаро-Триалетии тянется узкий вулканический пояс, имеющий различные названия в отдельных своих частях, который авторы условно называют Южно-Черноморским поясом.

2. Пояс сформировался в два возрастных интервала, нижний из которых охватывает альбский-маастрихтский века, а верхний - эоцен. Вулканы пояса формировались на зрелой континентальной коре и значительно деформированы позднеальпийскими тектоническими движениями.

3. Вулканы мелового возраста распространены в пределах всего пояса. Ранние излияния имеют основной и средний состав (авги-

товне базальты, порфиристы, дациты); в средней части вулканогенных разрезов местами преобладают кислые эффузивы — кварцевые порфиры и поздние излияния имеют щелочной состав (трахи-андезиты, трахиты, трахи-базальты). Среди вулканитов широко распространены отдельные горизонты и мощные пояса морских терригенных пород и известняков, позволяющих установить возраст излияний. Мощность вулканитов непостоянна и может достигать нескольких километров. В пределах пояса установлено большое количество сильно разрушенных вулканических построек, наиболее крупные из которых имеют до 5-6 км в поперечнике. В наиболее глубоко эродированных вулканах присутствуют дайки и массивы кислых и щелочных интрузивных пород, являющихся, вероятно, неглубокими застывающими промежуточными очагами.

4. Среднеэоценовые эффузивы развиты в восточной половине пояса от широт Синога. Сложены они преимущественно базальтами, среди которых присутствуют пачки андезитов, трахи-андезитов и дацитов. Максимальная мощность вулканитов не превышает 3 км.

5. В пределах южных склонов экватория Черного моря присутствие эффузивов в западной части устанавливается по геофизическим данным, характеристика которых до широт Стамбула совершенно аналогична результатам наземных геофизических исследований, выполненных в поясе на территории Болгарии. Восточнее, до широт Синона, существование вулканитов под дном Черного моря подтверждается аэромагнитными картами экватория Черного моря, опубликованными в американских изданиях. Восточнее широт Синона, граница распространения меловых и эоценовых эффузивов устанавливается лишь по косвенным материалам. Местами они обнажены на поверхности, среди молодых пород, и широко распространены лишь в Аджаро-Трапезиях; на распространение верхнемеловых эффузивов вдоль южных границ побережья моря указывает в своих последних палеогеографических построениях Бригманн.

6. Формирование пояса связано с общими растяжениями земной коры на территории впадины и последовательным смещением ее южного обрамления к югу. Этим, вероятно, и объясняется параллельность пояса общим контурам впадины побережья моря.

7. В меловых вулканитах всего пояса резко выражена продуктивная медная специализация оруденения. Месторождения приурочены к вулканическим постройкам, наиболее перспективные из которых заключают массивы кислых и щелочных интрузивных пород.

ЭОЦЕНОВЫЙ ВУЛКАНИЗМ И СВЯЗАННОЕ С НИМ  
ОРУДЕНЕНИЕ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ИРАНЕ

1. В докладе изложены результаты изучения вулканитов Центрального Ирана на примере Анаркского района, где советскими геологами выполнены геологосъемочные работы на площади более 40000 км<sup>2</sup>. Вулканическая деятельность здесь проявлена в значительном масштабе и по времени, в основном, относится к эоцену. Зона наиболее интенсивного вулканизма имеет 150 км в длину при ширине до 50 км. Она является частью вулканического пояса, пересекающего по диагонали всю территорию страны и известного под названием Центрально-Иранского или Урмия-Дохтар.

2. Эоценовый вулканический комплекс залегает на резко гетерогенном основании, является наложенным на различные тектонические структуры: докембрийский кристаллический массив, офиолитовую шовную зону и разновозрастные зоны субгеосинклинального развития. Вверх по разрезу он несогласно перекрывается олигоцен-миоценовой молассой. Главные движения альпийского цикла прошли в позднем мелу-палеоцене, на границе эоцена-олигоцена и после миоцена. Отмечается также существенное несогласие между нижним и средним эоценом.

3. Крупнейшие структуры вулканического пояса имеют линейный характер. Их внутреннее строение определяется сочетанием вулканокупольной и дизъюнктивной тектоники. Выделяются области сплошного или непрерывного и локального вулканизма с преобладанием измененный центрального типа для первых и трещинного - для вторых.

4. В эволюции вулканизма выделяются раннеэоценовый, средне-позднеэоценовый и олигоценный этапы. Первый представлен трахиандезитовой и риодацитовой формациями, второй - вулканогенной молассой и андезит-базальтовой формацией, к заключительному этапу относится формация щелочных оливиновых базальтов (трахибазальтовая). Возрастное положение формаций устанавливается по палеонтологическим данным и подтверждается результатами определения абсолютного возраста пород. Вулканические формации в большинстве своем полифациальные, с ними ассоциируют комагматичные диорит-гранодиоритовые и монзонит-граносиенитовые интрузии.

5. Петрохимические особенности пород (свыше 100 химических анализов) отражают сложную эволюцию магматизма во времени. Для

нижнего эоцена характерен гомодромный ряд формаций, объединяющих породы повышенной щелочности, причем в трахиандезитовой формации натрия преобладает над калием, а в риодацитовой роль калия существенно возрастает. Тектонические движения на границе раннего и среднего эоцена привели к изменению характера вулканической деятельности: гомодромное развитие сменялось антидромным. Вначале сформировалась вулканогенная моласса, которая еще содержит значительное количество туфов и игнимбритов кислого состава, а затем — андезито-базальтовая формация, отличающаяся нормальной и пониженной щелочностью пород кали-натрового и натрового типа. Указанные изменения формационных рядов, видимо, связаны с эволюцией магматического очага. После структурной перестройки на границе эоцена в олигоцене вулканическая активность резко ослабела и проявилась преимущественно в виде даек и силлов щелочных оливиновых базальтов и долеритов.

6. Латеральная изменчивость извержений сказывается в уменьшении роли риодацитовой и андезито-базальтовой формаций по периферии докембрийского кристаллического массива и в возрастании роли продуктов кислого вулканизма к осевой части вулканического пояса. Эти особенности подтверждаются анализом геофизических данных по распределению в породах калия, урана, тория и характеру магнитных полей. Характерно увеличение щелочности пород трахиандезитовой формации в краевых частях докембрийского массива по сравнению с близкими к ним породами осевой части вулканического пояса, что, возможно, связано с большей глубиной магматического очага.

7. Устанавливается следующая металлогеническая зональность: в структурах вулканического пояса локализуется скарново-железорудная, медная, свинцово-цинковая и золоторудная минерализация, в зонах ареального вулканизма на выступах фундамента — медно-молибденовая, свинцово-цинковая, золоторудная, вольфрамовая; и в краевых частях выступов, прилегающих к офиолитовому шву, — медно-никель-кобальтовая и медная минерализация.

8. Резко наложенный характер вулканического пояса при отсутствии предшествующего геосинклинального этапа позволяет считать его негеосинклинальной структурой и связывать с орогенной активизацией, в ходе которой происходила сложная эволюция магматизма, обусловленная как деструкцией континентальной коры, так и миграцией в нее магматического очага.

О ЛАТЕРАЛЬНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ СОСТАВА ЮРСКИХ  
БАЗАЛЬТОИДОВ В ЗОНЕ ЮЖНОГО СКЛОНА БОЛЬШОГО  
КАВКАЗА

Альпийский тектоно-магматический цикл в зоне Южного склона Большого Кавказа начинается интенсивным растяжением континентальной коры в ранней юре и образованием океанического бассейна. С ним связано излияние базальтоидных лав, которые по латерали характеризуется изменчивым петрохимическим составом.

В нижнем и среднем лейасе происходит излияние антидромных (дипарит-дацит-андезит) высокоглиноземистых лав спилит-кератоидной формации, которые в среднем и верхнем лейасе сменяются опилит-диабазовыми толеитовыми базальтами. В восточной части Южного склона толеитовые базальты характеризуются высокой железистостью и умеренной глиноземистостью, а в западной части они больше тяготеют к щелочным базальтам, занимая на диаграмме поле высокоглиноземистой серии (по Макдональду, Капура и Куно). Для толеитовых базальтов характерным является дифференцированность короткого ряда (базальт-андезит-базальт) и резкое преобладание натрия над калием.

Среднеюрский (вален-байос) вулканизм зоны Южного склона относится к щелочно-базальтовому типу с длинным рядом дифференцированности (базальт-андезит-базальт-андезит-дацит). Он более широко проявлен в западной части. В образцах с толеитами в щелочных базальтах отмечаются высокие концентрации типоморфных элементов многих пород (натрий, калий, литий, рубидий, барий) и повышение содержания элементов основных пород (титан, марганец, железо). Также по латерали замечается глиноземистость. Щелочные базальты восточной части южного склона характеризуются умеренноглиноземистостью, а в западной - высокоглиноземистостью. Железистость в них возрастает с запада на восток. С увеличением последнего увеличиваются содержания микроэлементов как в толеитовых так и в щелочных базальтах.

Сопоставление базальтоидов зоны Южного склона с неизменными базальтами (по Мельсону и Томсону), а также с гипотетическими праролитами показывает, что изученные базальтоиды обоих типов являются продуктами смешения материнской коры и мантии, возникшими в процессе контаминации на единого магматического очага. Изменение петрохимических элементов по латерали можно объяснить процессами

дифференциации, происходившими в очаге в разных термодинамических и тектонических условиях для стелльных блоков пород.

Г.П.Туманишвили  
ИУМС

### ПРОЯВЛЕНИЯ ЭОЦЕНОВОГО ВУЛКАНИЗМА В СЕВЕРНОЙ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КВИРИЛЬСКОЙ ДЕПРЕССИИ

На Грузинской глыбе, частью которой является Квирильская тектоническая депрессия, широко развиты дат-палеоэоценовые, эоценовые олигоцен-миоценовые отложения, представленные карбонатными, марганцево-кремнисто и песчано-глинистыми фашиями. Наличие продуктов эксплозивного вулканизма в верхнеэоцен-олигоценовых отложениях было отмечено ранее. В северной части Квирильской депрессии чередование бентонитов и туфогенных пород в среднеэоценовых мергелях впервые были обнаружены автором.

Среди измененных мергелей среднего эоцена бентониты и их материнские туфогенно-осадочные породы образуют маломощные (10-15см) прослой и прослаживаются на Чхарском участке северного борта Квирильской маргнценовой депрессии. Вулканогенные породы четко разграничиваются на две разновидности: пемзовые и vitro-лято-кристаллокластические туфы андезитового состава, которые изменены в разной степени.

Во всех разновидностях вулканогенных пород пирокластический материал идентичен как по минеральному составу, так и по степени устойчивости к процессам изменений. Он представлен свежими обломками олигоклаз-андезина, пироксена, амфибола, кварца, порфиритов и чешуями биотита. Связующая масса этих пород представлена в разной степени измененным витрическим материалом. Наиболее податливыми к изменению являются туфы с пемзовой структурой, которые и являются основным исходным материалом для бентонитов. Наряду с преобладающим процессом - монтмориллонитизацией, наблюдается замещение основной связующей массы опалом, кляноптилолитом и гидроокислами железа.

Характер вулканического материала, его локальное распространение и малые мощности, а также данные о геологическом развитии Грузинской глыбы в эоценовое время позволяют допустить, что вулканический материал привносился с юга - с Аджаро-Триалети, где в эоценовое время имел место интенсивный вулканизм.

Наличие вулканогенных образований и продуктов гидротермального метаморфизма в эоценовых мергелях может служить дополнитель-

ным фактором при решении вопроса источника марганца, кремния, железа и других элементов для олигоценых марганцевых месторождений Дзиркульского рудного района.

З.А.Пайлодзе

КУМС

### ОСОБЕННОСТИ ЭВОЛЮЦИИ ЮРСКОГО ВУЛКАНИЗМА НА СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ПЕРИФЕРИИ ЗАКАВКАЗСКОГО СРЕДНЕГО МАССИВА

1. В результате начавшейся в раннем лейасе трансгрессии альпийского окраинного моря, Закавказский срединный массив превращается в мелководно-островную дугу с шельфовыми условиями осадконакопления при полном отсутствии вулканогенных образований на ее северо-западной периферии.

2. В средней юре процессе перестройки структурно-тектонического плана, связанный с формированием новой базальтовой коры, вулканизм особенно широко проявился на западном участке гессинклинали Южного склона Большого Кавказа, т.е. в непосредственном сочленении его с Закавказским срединным массивом, северо-западная периферия которого оказалась также раздробленной разломами глубокого заложения. Внешние из них (и в особенности трансархские приграничную зону) имеют преимущественно субширотные (общекавказские) направления, тогда как для внутренних частей массива характерны, главным образом, субмеридиональные разломы. Образующиеся при этом отдельные сляпические блоки погружаются неравномерно, о чем можно судить по заметным колебаниям мощностей разлитых здесь вулканогенно-осадочных отложений. Одновременно эти блокоотбывающие глубинные разломы и особенно их пересечения, несомненно служили магмоподводящими каналами для среднеюрских палеовулканических центров.

3. Подводные вулканические извержения, достигшие максимума интенсивности в байосе, привели к формированию на северо-западной периферии Закавказского срединного массива слабо дифференцированной андезито-базальт-андезитовой формации, которая по ряду геологических и петрологических признаков довольно значительно отличается от синхронной толеит-базальтовой формации Южного склона Большого Кавказа. В частности, в разрезах байосской вулканогенно-осадочной толщи на массиве совершенно отсутствуют опилиты, но зато возрастает доля роговообманковых и гиперстеновых разновидностей андезито-базальтов. Отмеченные различия вулканитов, видимо, определяются ассимилирующим влиянием боковых пород в процессе излияния

недифференцированной базальтовой магмы.

4. В конце средней юры (бат) вулканизм на северо-западной периферии Закавказского срединного массива постепенно затухает и вследствие начавшегося возмущения тут образуется регрессивная толща глинистых песчаников и сланцев.

5. В поздней юре, когда на западной периферии Закавказского срединного массива устанавливались в основном прибрежно-лагунные условия осадконакопления, вулканическая активность возобновляется лишь спорадически и то на локальных участках. Главным образом это маломощные силлы, а также маломощные покровы и туфы трахибазальтов. Полное отсутствие синхронных образований в пределах Большого Кавказа свидетельствует о формировании в поздней юре обособленных, малоглубинных подкоровых очагов вулканизма в различных участках северо-западной периферии Закавказского срединного массива.

И.И.Абрамович, В.Г.Засеев  
ВСЕГЕИ

#### ПЕТРОХИМИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ АДЖАРО-ТРИАЛЕТСКОГО РИФТА

1. Систематизация и статистическая обработка более 500 химических анализов эфенных магматических пород Аджаро-Триалетия позволяет уточнить известную схему латеральной петрохимической зональности этой структуры. Выявляемые при этом закономерности и их генетическая интерпретация могут рассматриваться как развитие представлений, изложенных в работах Ш.А.Адамия, И.П.Гаикрелидзе, Г.С.Закариадзе, М.Б.Лордкипанидзе.

2. Поперечная петрохимическая зональность — обогащение осевой зоны рифта железом при повышенной его окисленности, магнием, титаном и алюминием при одновременном сокращении концентрации щелочей и железо-магниевого отношения — отражает не только закономерное изменение глубины генерации базальтоидной магмы, но и полноту плавления исходного субстрата.

3. Асимметричность распределения, ярко выраженная для кальция и отчасти для калия и алюминия, обусловлена, по всей видимости, не рифтогенным процессом. Она указывает на изменчивость состава мантийного вещества, обогащенного на севере щелочами и отчасти глиноземом и обедненного кальцием. Эта неоднородность могла быть порождена градиентом  $r_f$ -условий, существовавших на асте-

носферном уровне в эпоху зарождения и формирования Аджаро-Триалетского рифта.

4. В качестве непосредственной причины указанного градиента рТ-условий допустимо считать процессы теплопереноса, связанные с зоной субдукции, по данным И.П. Гамкредидзе, функционировавшей южнее Аджаро-Триалетского трога на протяжении верхнего мела. Поперечная зональность Аджаро-Триалетии может, таким образом, рассматриваться как результат суперпозиции петрохимических трендов, порожденных процессами конвергенции и дивергенции литосферных плит.

5. Продольная зональность Аджаро-Триалетского рифта проявляется в уменьшении с запада на восток концентрации титана (в породах с фиксированным содержанием кремнекислоты) и возрастании железистости базальтоидов. Допустимо считать, что в поведении титана повторяется известная тенденция обогащения этим элементом пород из быстро расширяющихся средне-океанических хребтов. Возрастные железистости **указывают** на термическую деградацию мантии в области выклинивания рифта.

6. С запада на восток наблюдается сокращение контрастности в поперечной зональности для большинства петрохимических характеристик. В равной мере ослабевает тенденция симметричного и асимметричного перераспределения элементов, что также может указывать на геодинамическую сопряженность латерально разобщенных зон субдукции и рифтогенеза.

7. Линии равных концентраций элементов замыкаются на востоке структуры и сохраняют субширотное простирание на западе вплоть до самого побережья Черного моря, свидетельствуя тем самым о генетической общности этого бассейна и Аджаро-Триалетского рифта.

8. Происхождение продольной петрохимической зональности, согласующейся с тектоно-магматической зональностью рассматриваемой структуры, допустимо связывать с изменчивостью в субширотном направлении интенсивности астеносферного теплопереноса, порожденного функционированием зоны субдукции. В свою очередь, изменчивость теплопереноса могла явиться следствием:

- а) особенностей конфигурации взаимодействующих плит;
- б) различий в характере субдуцируемой литосферы;
- в) латеральной вариации геологических свойств подастеносферного субстрата.

Варианты а) и б) определяющую роль отводят интенсивности процесса поглощения литосферного материала. Вариант в) предполагает различия в условиях размещения литосферного материала в подастеносферном

пространстве, и, соответственно, различия в теплопереносе на астеносферном уровне. Проверка соответствия перечисленных вариантов геологической реальности и их конкретизация возможна путем изучения сопряженных вариаций геологических, петрологических и геофизических характеристик региона.

Г.Ш.Надареишвили

ГИН АН СССР

ДАЙКОВЫЕ ПОЯСА АЛЬБСКОГО ВОЗРАСТА  
АДЖАРО-ТРИАЛЕТСКОЙ ЗОНЫ

В Аджаро-Триалетской зоне проявление молодого вулканизма пространственно приурочено к ее центральному сегменту, расположенному в пределах Транскавказского поперечного поднятия. Вулканическая деятельность охватывает восточную часть этого сегмента. К востоку и западу от него вулканизм затухает, и вулканогенная толща замещается карбонатными отложениями.

На северном склоне Триалетского хребта в вулканогенной толще альбо-раннетуронского возраста широко развиты дайки в основном меридионального и субмеридионального простирания, которые местами создают пояса аналогичного направления. Последние наиболее полно представлены в бассейне р.Тедзами в обоих крыльях одноименной антиклинальной складки и в районе хребта Сацхеняси. Отдельные поля развития поперечных дайковых комплексов зафиксированы также на правом берегу верхнего течения р.Тедзами.

По составу дайки соответствуют авгит-гиперстеновым, авгитовым и гиперстеновым андезитам, оливиносодержащим базальтовым андезитам и оливиновым базальтам, иногда с ромбическим пироксеном. Намечается четкая корреляция их составов и вмещающих пород — на Триалетском хребте с севера на юг в сторону его центральной зоны возрастает кислотность пород вулканогенной толщи от базальтов через базальтовые андезиты к андезитам. Далее к югу, в сторону южной границы Аджаро-Триалетской зоны основность пород возрастает в обратной последовательности. Аналогично ведут себя дайковые пояса.

В бассейне р.Тедзами в зоне развития дайковых поясов отдельные дайки непосредственно переходит в кольцевые тела, являющиеся реликтами альбских вулканических структур. С последними пространственно и генетически связана агатовая минерализация.

Дайковые пояса являлись системами подводящих каналов крупных трещинных излияний в позднем альбе. Об этом свидетельствует

идентичность структурно-текстурных особенностей и минералогическо-петрографического состава пород дайковых поясов и мощных лавовых образований позднеальбского возраста, венчающих южный вулканический комплекс в обоих крыльях Тедзэмской антиклинали. В пользу этого говорит также отсутствие даек как в верхнем риолитовом комплексе сеноман-рынетурьского возраста, так и в карбонатных отложениях траннетурон-маастрихта.

Таким образом раскрытие магмоподводящих трещин меридионального направления происходило в позднем альбе. Следовательно можно предположить, что в южном и среднем альбе вулканизм в основном контролировался глубинными структурами субширотного простирания, что соответствовало во времени интенсивному растяжению и деструкции Закавказского среднего массива и процессу зарождения Аджаро-Триалетского трога. В позднем же альбе растяжение сменилось сжатием (австрийская фаза складчатости), вызванным, по всей вероятности, продвижением к северу Аравийского клина и приведших к сравнительному воздыманию блоков в пределах центрального сегмента Аджаро-Триалетской зоны. К данному отрезку времени приурочено появление в вулканогенной толще разрывов и вулканических фаций сугубо наземного происхождения.

Наиболее интенсивное сжатие, по-видимому, испытал находящийся на одном меридиане с Аравийским клином центральный сегмент Аджаро-Триалети, что обусловило в его пределах раскрытие поперечных трещин отрыва, секущих земную кору. Эти трещины в позднем альбе играли роль магмоподводящих каналов, реликтами которых являются вышеописанные дайковые пояса.

С. И. Кулошвили, Г. М. Майсурдзе, К. Г. Мацхонашвили  
ИИГ АН ГССР

#### НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ МОЛОДОГО ВУЛКАНИЗМА ЮЖНОЙ ГРУЗИИ

1. Южно-Грузианское вулканическое нагорье занимает центральную часть Кавказско-Маловосточного сегмента Альпийского пояса. Оно расположено в пределах двух различных геоструктурных единиц Кавказа — области доальпийской консолидации (Артванско-Болнисская глыба) и области раннеальпийской консолидации (Сомхито-Карабахская зона). Границей между этими разновозрастными структурными элементами является региональный Локско-Агдэмский глубинный разлом.

2. В геологическом строении региона доминируют продукты эруптивного вулканизма, проявившегося на позднеорогенном этапе развития Кавказской складчатой области. Субмеридиональные трансзональные и межзональные глубинные разломы контролировали магматические циклы мио-плиоцена и позднего плиоцена-среднего плейстоцена.

3. С целью уточнения стратиграфии молодых вулканитов Южно-Грузинского нагорья (КГН) были использованы морфостратиграфический, палеонтологический, палеомагнитный и радиологический методы. В результате было установлено, что долеритовые, андезит-базальтовые и андезитовые лавы Ахалкалакского, Цалка-Триалетского плато, Беденского хребта и нижние долериты Гомаретского плато имеют акчагил-апшеронский возраст, а долериты Дманисского плато - раннеплейстоценовый. Излияния Куринского долеритового потока произошло на границе раннего и среднего плейстоцена, а андезит-базальтов верховьев р. Машавера и средней части Гомаретского плато - в среднем плейстоцене. Самыми молодыми образованиями в области являются андезитовые лавы вулканов Шарнабада и Тавкветили и наиболее верхние потоки долеритов в пределах Гомаретского и Дманисского плато, датируемые нами верхами среднего плейстоцена.

4. Вулканиты КГН связаны с различными генетическими типами проявления эруптивного вулканизма. Пирокластические толщи позднего миоцена-раннего плиоцена связаны с ареальным типом вулканизма. Андезит-дацитовые и дацитовые лавы Эрзушетского нагорья, Арсианского, Самсарского и Джавахетского хребтов представлены, в основном, в виде экструзивных куполов. Очагами излияния основных и средних лав Джавахетского хребта являются центральные вулканы. Наконец, долеритовые лавы Ахалкалакского плато связаны как с центральным, так и с трещинным типом излияния.

5. Структурный план, на фоне которого проявился позднеорогенный вулканизм КГН, характеризуется развитием тектонических структур двух взаимно перпендикулярных направлений - субшаротного и субмеридионального. Первое направление связано с общим сжатием Кавказа, начавшимся по крайней мере с юрского времени. Это сжатие имело непрерывно-прерывистый характер и продолжается до настоящего времени, на что указывает дислоцированность плейстоценовых образований.

В неогене, точнее на рубеже миоцена и плиоцена, в жестком теле консолидированного субстрата нагорья сформировались зоны субмеридиональных разломов, связанных с крупными разломными зонами Леванта и Загроса.

Образование этих разломов, а также интенсификация тектонических, вулканических и сейсмических процессов в плиоцен-четвертичное время может быть увязан с подвиганием Африкано-Аравийской плиты под Евразийскую и формированием рифта Красного моря.

6. С вулканогенными образованиями КТН связаны весьма значительные запасы строительных материалов в виде вулканических шлаков и перлитов.

Б.А.Алибегашвили, Дж.Г.Надарейшвили, Б.А.Судов,  
М.С.Квашикадзе, Т.Э.Кердзая  
ИМС

#### ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭВОЛЮЦИИ КРАСНОГО ВУЛКАНИЗМА В СВЯЗИ С ОСАДКОНАКОПЛЕНИЕМ И РУДООБРАЗОВАНИЕМ НА ЮЖНОМ СКЛОНЕ БОЛЬШОГО КАВКАЗА

Рассматривая вопросы эволюции магматизма южного склона Большого Кавказа и его рудоносности Т.В.Джанелидзе (1979) отмечает своеобразие связи красного вулканизма с гидротермально-осадочным рудоотложением. Поэтому он указывает на целесообразность дальнейшего геолого-структурного, петрологического, минералогического, геохимического и металлогенического изучения как зоны южного склона в целом, так и отдельных рудных районов в ее пределах.

Наиболее древними образованиями на южном склоне Большого Кавказа являются палеозойские магматические и метаморфические породы. Начало альпийского цикла, в ранней фазе ознаменовалось интенсивным растяжением и погружением окраинного моря Большого Кавказа, в котором в лейасе-байосе скопились песчано-глинистые осадки большой мощности. Осадкообразование сопровождалось подводным вулканизмом кератофирового и толеитового составов, способствовавшего образованию, синхронно с осадконакоплением, пиритовых руд в виде стратиформных залежей или в виде вкрапленников и конкреций. Проявления вулканизма еще более усилились в байосе в виде слабощелочных базальтоидов. Батское время на южном склоне ознаменовалось сжатием, складчатостью и внедрением гранодиоритов, которые в свою очередь пронизаны более молодыми (постбатскими) диабазовыми породами.

Наиболее молодыми, позднеальпийскими, образованиями являются кварц-пирит-халькопирит-полиметаллические руды, связанные с молодыми тектоническими структурами этого района.

Изменение геохимического состава магматических образований в связи с эволюцией альпийского вулканизма во времени характеризу-

ется уменьшением спектра элементов и снижением абсолютных содержания в сравнении с кларками соответствующих типов пород. Самым широким спектром элементов характеризуются наиболее древние нижнеюрские кератофиры (титан, хром, ванадий, никель, кобальт, медь, свинец, цинк, молибден, скандий) и толентовые базальты (марганец, ванадий, медь, свинец, цинк, олово, бор). Слаботелочные базальты байоса отличаются резким уменьшением характерной ассоциации элементов (ванадий, свинец), также узким спектром элементов характеризуются батские гранитоиды (хром, ванадий, кобальт, медь, скандий) и еще более молодые секущие эти граниты постбатские диабазы (ванадий, свинец, олово). Следует особо отметить обогащенности кератофиров такими элементами, которые наиболее характерны для базальтоидов. Это подтверждает мнение о том, что кератофиры образовались на начальных стадиях нижнеюрского вулканизма в зонах соприкосновения базальтовой магмы с палеозойскими кристаллическими породами, которые также имеют бедный элементный состав (свинец, стронций, олово, галлий).

Несомненный интерес представляет тот факт, что рудсмещающие осадочные породы характеризуются обогащенностью почти теми же элементами (титан, ванадий, медь, свинец, цинк), что и синхронные с осадконакоплением вулканические толентовые базальты и кератофиры показывая тем самым влияние вулканизма на осадкообразование. Это влияние также четко проявляется при формировании стратиформной серноколчеданной залежи, которая по ассоциации элементов (медь, свинец, цинк, кобальт, серебро, мышьяк, сурьма, висмут) наиболее близка к нижнеюрским вулканитам. Однако полностью отрицать влияние на стратиформную залежь более молодых рудоносных гидротерм нельзя, если учесть тот факт, что геохимическая ассоциация продуктивных (медь, свинец, цинк, кобальт, серебро) четко приурочена к наиболее молодым тектоническим структурам, а сами кварц-пирит-халькопирит-полиметаллические руды, целиком состоящие из элементов этой ассоциации, по всем геологическим признакам являются самыми молодыми образованиями района.

Следовательно, с одной стороны наблюдается четкая геохимическая связь между процессами осадконакопления вулканизма и рудообразования, протекавших одновременно друг с другом, а, с другой стороны, происходит направленное изменение геохимических ассоциаций элементов в исследованных породах в связи с эволюцией процессов в ходе альпийского цикла в пределах южного склона Большого Кавказа.

Н. И. Схиртладзе  
Тбилисский государственный университет  
ЦЕОЛИТОНОСНОСТЬ МЕЗО-КАЙНОЗОЙСКИХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ  
ОБРАЗОВАНИЙ ГРУЗИИ

Природные цеолиты — это новый вид минерального сырья, применение которого в различных отраслях народного хозяйства и в особенности в сельском хозяйстве может дать большой экономический эффект. В Грузии цеолиты широко распространены, здесь они приурочены к различным генетическим типам пород, но чаще всего, к вулканогенным и вулканогенно-осадочным.

В течение всего мезо-кайнозоя на территории Грузии, вулканизм проявлялся неоднократно и с неодинаковой интенсивностью. Интенсивным развитием вулканизма ознаменовались юрская, меловая и палеогеновая эпохи. Особенно отличается средняя юра — байосское время, когда вулканизм захватывает большую часть территории Грузии. Сформировавшиеся в это время мощные (до 3,5 км) вулканические образования сложены лавами и пирокластами опилитов и разных порфиритов. С этим вулканизмом связана богатая ассоциация пост-вулканических цеолитов: ломонит, томсонит, гейландит, натролит, мезолит и чаще всего анальцит. В верхнем байосе резко уменьшается активность вулканизма и в условиях мелководья образуются слоистые вулканогенно-осадочные образования с прослоями вулканических пеплов. В восточной части распространения верхнего байоса, недалеко от курорта Джазы, найдены мощные слоистые туфы, содержащие ломонит и клиноптилолит. Мощность этих туфов 5-10 м и более. Если судить по этим данным, вулканогенно-осадочные образования верхнего байоса, имеющие в Грузии весьма широкое распространение, представляют большой интерес в смысле поисков в них промышленного цеолита.

В верхней юре вулканизм становится менее активным и проявляется только в пределах Грузинской глыбы. Среди верхнеюрских вулкаников преобладают щелочные, трахибазальтовые породы. Вопрос цеолитоносности верхнеюрских вулкаников еще недостаточно освещен, но имеются данные о наличии в них значительного количества анальцита.

Следующий период оживления вулканизма намечается с аптского времени. В начале он имел слабый характер, но далее усиливается и максимума достигает в сеноман-туроне. Среди вулкаников апта и альба господствуют лавы и пирокластия, преимущественно основного и среднего состава, с которыми связаны кальций-натриевые цеолиты — ломонит, томсонит, сколецит, гейландит, мезолит, натролит,

анальцим и другие. Весьма интересными являются вулканогенно-осадочные образования сеномана и турона, которые в области срединного массива насыщены натриевыми цеолитами.

Другая ассоциация цеолитовых минералов связана с турон-сантонскими вулканогенно-осадочными образованиями Аджаро-Триалетии и Южной Грузии. Здесь широко развиты слоистые стекловатые туфовые породы преимущественно кислого состава. В таких породах в Южной Грузии присутствуют моренцит и иногда клиноптилолит, а в области Аджаро-Триалетии, за счет стекловатых туфов развивается лишь только клиноптилолит.

После некоторого затишья, имеющего место в конце верхнего мела, вулканизм вновь оживился. Особенно бурно вулканические процессы протекали в течение среднего эоцена. В это время в области Аджаро-Триалетии и в Южной Грузии образовались мощные вулканогенно-осадочные толщи с преобладанием чисто вулканогенной фацис. Вулканиты эоцена представлены известково-щелочными, субщелочными, главным образом, основными и средними породами, с которыми связана богатая ассоциация поствулканических цеолитов: леонгардит, томсонит, сколецит, гейландит, шабазит, десмин, натролит и мезолит.

Цеолитосодержащими являются все слоистые вулканогенно-осадочные туфовые породы эоцена: Триалетского хребта и Месхетия, с которыми связаны крупные залежи высококремнистых цеолитов.

После палеогена вулканизм проявляется локально и со значительно меньшей интенсивностью, чем в предыдущие периоды. Везде здесь представлены кислые, средние и основные породы, с которыми связаны поствулканические: натролит, шабазит и анальцим.

Вышеуказанные поствулканические цеолиты во вмещающих породах встречаются в рассеянном виде и по этой причине они пока что не имеют практического значения. Большими мощностями (5-150 м и более) и высоким содержанием (70-85%) цеолитов характеризуются слоистые туфовые породы, которые и представляют значительный промышленный интерес.

КЛИНОПТИЛОЛИТ КАК ИНДИКАТОР ПРИСУТСТВИЯ ВУЛКАНОГЕННОГО  
МАТЕРИАЛА В ОСАДОЧНЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ

Тонкозернистый витрический материал характеризуется нестойкостью и в осадочных процессах легко разрушается. При этом реликтовая пещловая структура обычно полностью исчезает и о наличии вулканогенного витрического материала можно судить по вторичным минералам, образовавшимся из продуктов его разрушения. Одним из таких индикаторов является клиноптилолит, содержащийся в отложениях позднего эоцена-раннего миоцена Грузии.

В отложениях верхов верхнего эоцена-нижнего миоцена Грузии встречаются редкие тонкие прослой бентонитизированных пепловых витрических туфов, выделяющихся своей светлой окраской на фоне темных майкопских глин и способностью разбухания и слабощелочность от мергелей верхнего эоцена. В этих, достоверно вулканогенных образованиях, устанавливается минеральная ассоциация монтмориллонит-клиноптилолит-опал-низкотемпературные тридимит и кристобалит. Монтмориллонит крупночешуйчато-волоконистого строения, чем он отличается от мелкочешуйчатого терригенного. Образцы из зон постепенного перехода бентонитовых глин во вмещающие терригенные образования являются туффитами и в них всегда устанавливается вышестоящая минеральная ассоциация. Здесь монтмориллонит как крупночешуйчато-волоконистого, так и мелкочешуйчатого строения. В других случаях туффиты в изученных отложениях макроскопически не отличаются от вмещающих терригенных образований. В образцах, где под микроскопом диагностируется клиноптилолит, всегда присутствуют крупночешуйчато-волоконистый монтмориллонит и другие члены отмеченной выше минеральной ассоциации, что указывает на туффитовый характер этих пород.

Клиноптилолит в поздэоцен-раннемиоценовых отложениях Грузии, в основном приурочивается к определенным горизонтам. Особенно много его в кремнистых породах нижнего олигоцена, называемых нами кремнисто-цеолитовыми туфами и туффитами. Встречается он в глинах, карбонатных глинах и песчаниках, замещающих по простиранию и перекрывающих кремнисто-цеолитовые породы, а также в марганцевых рудах, глауконитовых песчаниках, фосфоритах и мергелях. В этих породах клиноптилолит всегда в той ассоциации, которая была установлена в бентонитизированных витрических туфах.

В породах, не содержащих крупночешуйчато-волоконистого монт-

мориллонита, клиноптилолит отсутствует. Отмеченное служит доказательством их образования в результате разрушения одного и того же материала-витрического пепла.

Г.А.Чихрадзе

ИИИ АН ГССР

### ПОСТОРОГЕННЫЕ ДАЙКИ ОСНОВНЫХ ПОРОД В ДАРЬЯЛЬСКОМ УЩЕЛЬЕ

В Дарьяльском ущелье дайки диорито-диабазовых пород секут смятые в складки кварциты и графитистые сланцы кистинской свиты и глинистые сланцы циклаурской свиты, а как аналогичные образования, залегающие в гранитоидах Дарьяльского и Гвелатского массивов, следует считать постоскладчатыми образованиями.

Наряду с этим в Дарьяльском ущелье наблюдаются также дайки основных пород, которые секут комплекс тектонического контакта, состоящего из опрокинутой на юго-запад пачки осадочных пород кистинской свиты, плоскости контакта и надвинутых на осадочные образования милонитизированных гранитоидов. Эти дайки определяются как посторогенные.

По химическому и минеральному составу посторогенные дайки резко отличаются от андезит-базальтовых и андезит-дацитовых лав и подводных их каналов плиоцен-четвертичного времени и близки к группе постоскладчатых диорит-диабазовых дайковых образований.

Т.Ш.Тогшвила, М.А.Апхазова

ИИМС

### СООТНОШЕНИЕ НАЛЕОВУЛКАНИЧЕСКИХ СТРУКТУР С ТИПИЗИРОВАННЫМИ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫМИ РУДНЫМИ ПОЛЯМИ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ

Положение месторождений в налеовулканических структурах Болнисского рудного района Юго-Восточной Грузии позволяет выделить три основных типа рудных полей, оценить их продуктивность и металлогеническую специализацию.

Первый тип - Маднеульский расположен у подножья вулканических гряд, разделяющих нальдер преседаемая по глубинным разломам и приурочен к флангам брахантиклинальных складок, осложненных э-

отрузиями и гипабиссоальными интрузиями кислого состава. Вмещающими породами являются туронские пирокластические и вулканогенно-осадочная пачка дацитового состава, нижесантонская экструзивно-экфузивная толща биотитовых диаритов и роговообманковых дацитов с игнибригами и пизолитовыми туфами в разрезе. Облик рудного поля создается структурной комбинацией складчатых деформаций с крутопадающими разломами и пологими зонами милонитизации, четко выраженной рудно-метасоматической колонки, сравнительно узким вертикальным диапазоном промывленной рудной минерализации, в основном медного профиля, и приуроченностью ее ко вторичным кварцитам и кварц-серпичит-хлоритовым метасоматам.

Второй тип - Давид-Гареджи-Кавказский расположен на внутренних флангах кальдер проседания, имеющих вид компенсационных впадин и выполненных игнибриотовыми толщами сантона. Структура осложнена многочисленными вулканическими куполами, радиальными дайками и субвулканическими телами пестрого состава. В ней сочетается гамма метасоматитов от средне- до низкотемпературных, а в вертикальной колонке кварц-адуляритовые породы совмещены с высококремнистыми цеолититами, вмещающими снизу вверх барит-полиметаллические рудные тела и баритовые жилы. Оруденение связано с межластовыми и крутыми разрывами, которые контролируются силами, дайками и корневыми частями дацитовых экструзий. Для этого типа рудных полей характерен полиметаллический профиль, значительный вертикальный размах практически интересных, но в целом убогих руд, продуктивность кварц-адуляриновых метасоматитов и вторичных кварцитов и менее четкая вертикальная зональность, чем на рудных полях первого типа.

Третий тип - Болгаварский характеризуется многими общими чертами, присущими двум первым. Обширное поле гидростермально измененных пород, с убогой рудной минерализацией почти всех рудных компонентов, известных в районе, приурочено к обрешеченной кольцевой структуре. Она имеет вид брахиклиналильной складки, в ядре которой обнажены игнибриоты и туфолавы диаритов сантона, а по периферии экструзивные тела роговообманковых дацитов. Последние приурочены к вмещающему их комплексу и нижнекампанские вулканогенно-осадочные породы основного состава. По радиальным и кольцевым нарушениям палеовулканическая структура осложнена субвулканическими телами дацитов и диабазов, а на глубоких горизонтах корневые части игнибриот-гранит-порфиры секутся роговообманковыми кварцевыми диорит-порфиритами. Внедрение их с давлением на кровлю кальдер об-

рушения придало структуре рудного поля вид купольного поднятия. Гидротермально измененные породы, с ятой, но четко выраженной горизонтальной и вертикальной зональностью, представлены всеми фашиями пропилитов, сольфатарными вторичными кварцитами, аргиллизитами и квар-полевошпатевыми метасоматитами. Зона изменений ограничена разломами, блокирующими кальдеру, и приурочена к протяженному глубинному разлому, нанизывающему на себя палеовулканические структуры и поле разгрузки гидротерм.

Все типы гидротермальных рудных полей характеризуются индивидуальными структурными особенностями, разными рудно-метасоматическими колесками и пестрым набором рудовмещающих пород из различных стратиграфических горизонтов. Общим для них является приуроченность к верхнемеловой антидромной базальт-андезит-дацит-липаритовой формации, проявленной в пределах синхронной ей Маднеули-Чоладаурской вулканотектонической депрессии, в которую вписаны синвулканические структуры меньшего порядка, типизированные рудные поля, а также кислые экзотрузии и резургентные купола. Все они расположены в узлах сопряжения долгоживущих субширотных и северо-восточных разломов, контролирующих палеовулканические структуры зоны гидротермально измененных пород и рудную минерализацию меди, свинца, цинка, золота, железа и ртути.

**В.В.Пантуля**

**Грузгеология**

### **ТИПИЗАЦИЯ ВУЛКАНОГЕННЫХ РУДОНОСНЫХ ЗОН ПРИ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКОМ РАЙОНИРОВАНИИ КАВКАЗА**

1. Полциклическое развитие Кавказа в неогене характеризуется неоднократным возникновением зон интенсивного вулканизма. В них широко проявлено эндогенное рудообразование, связанное с подводными вулканическими излияниями, их субвулканическими корнями, с субавральным вулканизмом, либо в целом с плутоно-вулканическими комплексами.

2. Важной задачей металлогенического районирования является оконтуривание и типизация структурных единиц, различных по своей тектонической природе, характеру вулканизма и развитию профилирующих рудных формаций. Автором осуществлен опыт составления структурно-формационной и металлогенической карт Кавказа м-ба 1:2500000, причем за теоретическую основу взята схема типизации вулканических

поясов, предложенная Г.А. Твалчредидзе (1977). В частности, использована идея выделения первичных и вторичных (регенерированных, наложенных) геосинклинальных прогибов.

3. Первичные вулканические пояса эвгеосинклинального типа характерны для Большого Кавказа в герцинском (зона передового хребта) и киммерийском (зона Центральной и южного склона) циклах. В первом случае мы имеем дело с вулканогенными эвгеосинклиналями, во втором со сланцевыми эвгеосинклиналями. Для обоих типов характерны колчеданные рудные формации, связанные с дифференцированным, либо недифференцированным базальтоидным вулканизмом.

4. К вулканическим поясам переходного типа относится Гагрско-Джавская зона, возникшая в средней юре на стыке геосинклинали Большого Кавказа с Закавказской плитой. В ее пределах развиты месторождения барит-полиметаллической рудной формации, приуроченные к **посторогенному** (квазиplatformному) этапу развития.

5. В Севано-Акеринской офиолитовой зоне, расположенной на стыке Закавказской и Армяно-Иранской плит, проявлено разнотипное, гетерогенное оруденение, связанное с протрузиями гипербазитов (хромитовая формация), вулканизма среднего эоцена (колчеданная и золото-полиметаллическая) и малыми интрузиями неогена (ртутная и золото-теллурическая формации).

6. Прогибы с активным вулканизмом, объединяемые под условным наименованием "вторичных геосинклиналей", характерны для активных окраин плит. На юге Закавказской плиты в юре возникла Сомхето-Кафанская вулканогенная эвгеосинклиналь, в которой развиты колчеданная, медно-молибден-порфировая и скарново-железородная профилирующие формации. После консолидации центральной части Сомхето-Кафанской зоны, на ее северной периферии возник позднемеловой прогиб с дифференцированным вулканизмом преимущественно кислого состава - Болнисско-Кировабадской зоны. В ней представлено комплексное колчеданное оруденение типа Курюю.

7. В позднемеловое-палеогеновое время в Закавказской плите возникли регенерированные эвгеосинклинальные прогибы - Аджаро-Триалетский и Талишский. В первом развит вулканоплутонический комплекс сложного состава, с которым связано оруденение серноколчеданной, золотоносной медно-полиметаллической, медно-молибден-порфировой и скарново-железородной формаций.

8. Палеогеновал-миоценовая активизация северной периферии Армяно-Иранской плиты сопровождалась внедрением гранитоидных батолитов и многочисленных малых интрузий. В Памбак-Зангезурской и Ере-

вано-Ордубадской зонах развито несколько рядов рудных формаций, магматического, гидротермально-плутоногенного, гидротермально-субвулканического и вулканогенного типов. Ведущими металлами являются медь, молибден, золото, в меньшей степени - железо, свинец, цинк, сурьма.

9. На Большом Кавказе тектоно-магматическая активизация произошла в неогене после длительного квaziплатформенного его состояния.

Здесь возник антигромный ряд малых интрузий и экструзивно-эффузивных образований, с которыми связаны месторождения редкометалльно-мышьяковой и ртутно-сурьмяно-мышьяковой формаций.

Г.М. Бенидзе, Т.В. Джанелидзе, И.Б. Кипиани  
КИМС

#### ЭТАПЫ ВУЛКАНИЗМА И КОЛЧЕДАННОГО РУДООБРАЗОВАНИЯ В ВОСТОЧНОМ СЕКМЕНТЕ СЛАНЦЕВОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО СКО- НА БОЛЬШОГО КАВКАЗА

1. Территория представляет собой полосу развития нижне-среднеюрских терригенных отложений раннеальпийского седиментационного цикла. Эти отложения олагают Тфанский (Закавказский) антиклинорий первого порядка, который охватывает как южный, так и северный склоны водораздельного Кавказского хребта, относящиеся к единой структуре.

2. Становление Тфанского антиклинория, включая процессы седиментогенеза, вулканизма, стратиформного рудогенеза и орогенеза, совпадает с геологическим развитием восточного сегмента. Определяющее значение при этом имеют конседиментационные разрывы фундамента продольной (субширотной) и поперечной (субмеридиональной) ориентации. Субширотные глубинные разломы разграничивают продольные тектонические блоки, отражающие разные этапы развития геосинклинали. Субмеридиональные разломы служат границами поперечных блоков, опущенных или приподнятых относительно друг друга.

3. Раннеальпийская история развития геосинклинали Южного склона Большого Кавказа в его восточном сегменте началась гетанг-сибирской трансгрессией. Линейные субширотно ориентированные выходы

базальной формации трассируют положение срединного поднятия -за-родыша Тфавского антиклинория. На его склонах в сравнительно узких прогибах вдоль конседиментационных продольных разломов в поздне-симюр-раннеплинсабахское время образовались трансгрессивные мелко-водные и переходные к глубоководным фации.

Дальнейшее развитие геосинклинали сопровождалось перемещением осевых прогибов в обоих направлениях от срединного поднятия по центробежной симметрии. Новые прогибы зарождались после заложения субмеридиональных глубинных разломов в периоды повншения активности отдельных частей геосинклинали в условиях растяжения земной коры.

Осевые прогибы геосинклинали в позднем плинсабах-тоаре совпадали на юге с Кехнамеданским, а на севере Чодоридагским глубинными разломами. Осадконакопление, при этом, выразилось становлением глубоководной регрессивной серии пород.

В валене-раннем байосе осевые прогибы сместились еще дальше на юг и на север, совпадая, в первом случае с Сарыбашским, а во втором с Ахтычайским глубинными разломами. В этих прогибах также осаждались глубоководные фации регрессивной серии.

4. Синхронно с осадконакоплением в приразломных зонах прогибов проявился раннеюрский вулканизм и происходило оседиментационное колчеданное рудообразование. Магмо- и рудогенерирующее значение имели поперечные глубинные разломы. Они представляют собой структуры сквозного характера и пересекают продольные региональные разломы, сформировавшиеся на разных этапах раннеальпийского цикла. К этим узловым участкам приурочены, как правило, вулканогенные образования и стратифицированные залежи колчеданных руд.

В соответствии с основными этапами развития геосинклинали выделяются три этапа раннеюрского вулканизма и одновременного гидротермально-осадочного рудообразования: 1) позднесимюр-раннеплинсабахский, 2) позднеплинсабах-тоарский и 3) вален-раннебайосский.

5. На первом этапе синхронно с трансгрессивной серией терригенных пород формировалась непрерывная антропоидная (диабазит-диабазит-андезит-базальтовая) формация. С ней ассоциируют триформные колчеданные тела сравнительно небольшого размера (Кацдаг, Джыхих, Чугак, Кашмайо).

Проявления следующих двух этапов вулканизма сосредоточены в регрессивных сериях пород. Продукты второго этапа несколько отличаются в различных зонах геосинклинали бассейна. На юге (зона Кехнамеданского разлома) разливались недифференцированные базальто-

иды (спилит-диабазовая формация). В парагенетической связи с ними находится крупная стратиформная залежь колчеданно-олиметаллических руд Филізчайского месторождения. На севере (зона Чодоридагского разлома) проявилась слабодифференцированная андезит-базальтовая формация. К ней приурочено Мачхалорское месторождение.

Для третьего этапа характерно проявление толеит-базальтового вулканизма, одинаково выраженного в зонах Сарыбашского и Ахтычайского разломов. Синхронно с ним формировались стратиформные тела серноколчеданных руд Кахетинского (на юге) и Кизилдерейского (на севере) месторождений.

6. На орогенном и посторогенном этапах отмечается телескопирующее развитие конседиментационных магмо- и рудогенерирующих глубинных разломов. При этом в условиях одновременного оживления продольных и поперечных разломов проявился интрузивный магматизм, эпигенетическая рудная минерализация и трансформация первичных колчеданных залежей.

И.Б.Кишани, Г.М.Бенидзе

КВМС

#### КАЦДАГСКАЯ ТЕКТОНО-ВУЛКАНИЧЕСКАЯ ПОСТРОЙКА И ЕЕ РУДНОКОНТРОЛИРУЮЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ (ЮЖНЫЙ СКЛОН БОЛЬШОГО КАВКАЗА)

Из числа отратифицированных колчеданных месторождений Восточного сегмента Южного склона Большого Кавказа Кацдагское месторождение выделяется четко выраженной связью с вулканической структурой. Оно приурочено к одноименной антиклинальной складке, представляющей конседиментационное тектоно-вулканическое сооружение центрального типа, которое заложено на месте пересечения продольного (субширотного) и поперечного (субмеридионального) разломов глубинного характера.

Кацдагская тектоно-вулканическая постройка сложена продуктами непрерывной антидромной (диабаз-дацит-андезит-базальтовой) формации, которые перемежаются с верхнесинемор-нижнеплинсобахскими псаммито-алеваито-пелитовыми отложениями трансгрессивной серии.

Сводовая часть постройки (ядро складки) представляет собой вулcano-купольный аппарат, состоящий из эффузивно-экструзивного комплекса пород. В плане он имеет форму овала, вытянутого в субширотном направлении, и характеризуется зональным строением, выраженным симметричным размещением продуктов вулканизма различного сос-

тала от центра к периферии.

В Центральной части структуры выделяются массивные базальты флициальной текстуры. Они переходят в брекчию, сложенную связующей массой базальтовой лавы и разноразмерными обломками эффузивных пород различного состава: андезито-базальтов, андезито-дацитов и фельзит-липаритов. Эти образования в обе стороны (к северу и югу) сменяются андезито-базальтами. На периферии вулкано-купольного аппарата отмечаются породы дацитового состава, которые в северной части представлены нормальными дацитовыми порфиритами, а в южной — брекчиевыми лавками, в крайних частях которых развиваются гиадоклатиты с иластолитами дацитовых порфиритов и афировых липаритов перлитовой текстуры.

На склонах стратовулкана, в толще флицитизированных алевро-пелитовых сланцев наблюдаются фрагментальные выходы липаритов, липарито-дацитов, дацитов и андезито-дацитов, последовательно расположенных в крыльях антиклинальной складки в соответствии с омоложением разреза. В северной прислодовой части структуры на самом нижнем стратиграфическом уровне отмечается мощное линзовидно-купольное тело липарита. Оно, по-видимому, сформировалось потоками лав, поступающих из основного канала вулканического аппарата. Хотя не исключена возможность, что его возникновение связано с выжиманием лавы над самостоятельным выводящим отверстием на склоне вулкана.

Результаты петрохимического изучения продуктов вулканизма показывают, что общей особенностью всех разновидностей пород является их существенно хатриевая специализация. При этом, доказываются непрерывная антидромная дифференциация магмы.

Вулканогенные образования, по сравнению с терригенными породами, играют подчиненную роль в строении указанной структуры. Это обстоятельство, наряду с последовательной сменой в разрезе вулкаников различного состава, указывает на пульсационный характер вулканической деятельности. Импульсы вулканизма, проявившиеся в пределах относительных поднятий палеорельефа, сменялись периодами нормального седиментогенеза, сопровождающимися нисходящими движениями и возникновением узких межкупольных депрессий. В последних отлагались алевро-пелитовые породы глубоководной фации.

Межкупольные депрессии служили ареной осаждения руд. На основании проведенных исследований можно заключить, что одновременно с прекращением лавовых излияний зарождалась гидротермальная система, обеспечивающая приток серы, железа, возможно и цветных металлов и

заражение ими морского бассейна. Впоследствии, по мере аккумуляции в морской воде достаточного количества органического углерода, способствующего созданию резкой восстановительной среды, могли осаждаться колчеданные руды.

Синседиментационные палеодепрессии в современном состоянии трансформируются взбросо-надвиговыми субширотными нарушениями, в которых локализованы проявления прожилково-вкрапленной и жильной пирротин-полиметаллической минерализации. Под воздействием последней первичные колчеданные тела трансформированы с образованием колчеданно-пирротин-полиметаллических руд унаследованно-стратиформного типа.

Г.А.Магалашвили, Т.Ш.Гогошвили, Р.Г.Кюфман,

И.П.Ратман, Ж.Ш.Мегрелишвили  
ИМС

#### ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ФОРМАЦИОННЫХ ТИПОВ МЕТАСОМАТИТОВ МАЛОКАВКАЗСКОЙ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКОЙ ПРОВИНЦИИ В ТОЛКОЙ КЕРАМИКЕ

В металлогенической провинции Малого Кавказа поля развития гидротермально измененных пород занимают большие площади и представлены различными формационными типами, закономерно сменяющимися как по латерали, так и в вертикальном разрезе.

Отмечается приуроченность этих пород к районам распространения разновозрастных вулканогенных формаций. Однако, интересные для керамического производства метасоматиты связаны с продуктами кислотного выщелачивания магматических пород, преимущественно, среднекислого состава.

Среди множества формационных типов гидротермальных метасоматитов как по химическому, так и минеральному составу, наиболее близки к керамическим разновидностям кварц-серпентиновая, кварц-диккитовая фации вторичных кварцитов, кварц-полевошпатовая, кварц-гидроолдисто-каолининовая фации гидротермальных аргиллизитов и некоторые разновидности грейзеноподобных образований (кварц-ортоклаз-андалузитовые и кварц-андалузитовые).

На площадях развития гидротермальных аргиллизитов и вторичных кварцитов отмечается латеральная зональность, расшифровка которой является основным критерием промышленной оценки сырья, учитывая приуроченность качественных разновидностей пород к строго опреде-

ленным фациальным типом метасоматических образований.

Формирование подобных гидротермалитов, с определенными минеральными парагенезисами, обуславливает калиевый метасоматоз.

Наиболее благоприятными при этом являются участки без наложенного рудного процесса или наличие разграничивающих эти два процесса экранящих структур.

Доказано использование этих пород в тонкой керамике, однако, в силу повышенного содержания красящих окислов, требуется предварительное их обогащение.

Породы некоторых участков (Бектакари, Квемо Гулавери, Шлоркут и др.) по химическому составу, близки известным "фарфоровым камням" и с успехом могут быть использованы в производстве тонкой керамики.

И. Д. Шавишвили

ГИН АН ГССР

ЭВОЛЮЦИЯ И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СРЕДНЕПАЛЕОЗОЙСКОГО Р. ТОВАГО ВУЛКАНИЗМА ПЕРЕДОВОГО ХРЕБТА БОЛЬШОГО КАВКАЗА

1. К границе эпигерийской Скифской платформы и зоны Главного хребта Большого Кавказа приурочен среднепалеозойский грабен-синклинорий Передового хребта, выполненный терригенно-вулканогенными отложениями, мощностью 7 км. Структура имеет форму линейно вытянутого (~ 250 км) узкого (до 40 км) трога. Зона характеризуется общекавказским простиранием; на западе она ограничена поперечным разломом, а на востоке постепенно выклинивается. Вулканиты распространены на всем протяжении Передового хребта; их возраст определяется как средний девон на основании занимаемой позиции относительно фаунистически охарактеризованных терригенных толщ.

2. Первые импульсы вулканизма в зоне Передового хребта устанавливаются в среднедевонской терригенной толще (нижняя осадочная толща) и представлены редкими покровами и лавовыми телами основного и кислого состава. К этапу максимальной деструкции фундамента приурочено формирование мощного комплекса, преимущественно основных эффузивов трещинных излияний (нижняя эффузивная толща). В дальнейшем преобладает вулканизм центрального типа; постепенно нарастает кислый и пирокластический материал, появляются прослойки и кремнистых осадков (верхняя эффузивная толща). С затуханием вулканизма (конец среднего девона - поздний девон) связано накопление флишовой терригенно-туфяной толщи.

3. Главной особенностью среднедевонского вулканизма является четкая бимодальность составов пород нижней эффузивной толщи, проявленная во всех сегментах зоны (сходство с магматизмом современных рифтовых структур). На поздних стадиях в связи с прекращением рифтогенеза бимодальность исчезает, и верхняя эффузивная толща по общему набору пород приближается к островодужным сериям.

4. Характерная для современных рифтов латеральная зональность в распределении продуктов вулканизма устанавливается и в зоне Передового хребта. В поперечном разрезе зональность проявлена в сокращении мощностей и в увеличении роли кислых вулканитов в северном и южном флангах. Центральный же сегмент характеризуется максимальными мощностями и преимущественным развитием базальтоидов. Отмечается та же латеральная геохимическая зональность основных эффузивов. К центральному сегменту приурочены наименее дифференцированные, низкокальциевые и относительно высокотитанистые базальтоиды, на флангах же степень дифференцированности и уровень содержания кальция увеличивается при одновременном уменьшении содержания титана.

5. Основные эффузивы рассматриваемой структуры представлены преимущественно низкокальциевыми и низкотитанистыми базальтоидами, тренды дифференциации которых отвечают толеитовым сериям; базальтоиды с близкими геохимическими параметрами характерны для современных внутрдуговых рифтовых структур западного обрамления Тихого океана, развитых на коре субокеанического (или субконтинентального) типа.

6. Структурно-геологические особенности зоны Передового хребта, характер и геохимические черты среднедевонского вулканизма позволяют рассматривать ее в качестве аналога современных внутрдуговых рифтовых структур.

З.М. Лобжанидзе

КИМС

К ПЕТРОЛОГИИ ОСНОВНЫХ И СРЕДНИХ ПОРОД, СПРЯЖЕННЫХ С ГРАНИТОИДНЫМ МАГМАТИЗМОМ (НА ПРИМЕРЕ ВЫСОКОГОРНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ)

Исследования проводились в каменноугольном Северном Тянь-Шане (Сусамирский, Кунгейский, Терскейский батолиты), в варисском Южном Тянь-Шане (Гиссарский батолит) и в Среднем Тянь-Шане (Сонкульский интрузивный комплекс).

Целью исследования являлась проверка двух альтернативных мнений по поводу образования основных и кислых по составу горных пород:

1. Основные и кислые породы как результат дифференциации единой родоначальной магмы; 2. Основные и кислые горные породы независимые образования, происхождение которых определяется различными процессами.

В результате исследований было установлено следующее:

1. Вне зависимости от возраста гранитоидов доля основных пород, предшествующих гранитоидам, очень мала и не связана какими-либо количественными соотношениями с массами гранитоидов.

2. Объем основных пород первых интрузивных комплексов не связан со степенью дифференцированности состава формации гранитоидов.

3. Количество постгранитоидных дайковых пород основного и среднего состава также не зависит от типов и объема гранитоидных массивов. Их повышенная концентрация нередко связана с ослабленными зонами.

Иной характер имеют полученные геохимические данные:

1. Габброиды габбро-плагногранитовой ( $G_1$ ) формации Гиссара значительно обеднены щелочными элементами и фтором. Такая же закономерность в содержании этих элементов в гранитоидах батолитовой формации Гиссарского хребта.

2. На Сусамирском, Кунгейском и Терскейском хребтах габброиды габбро-диорит-гранодиоритовой ( $G_2$ ) формации содержат вышеотмеченные элементы в количестве близком к кларковым. Такая же тенденция в гранитоидах батолитовой формации ( $O_3$ ) этих хребтов.

3. На Среднем Тянь-Шане и габброиды габбро-монцитовой формации ( $G_3$ ) и гранитоиды ( $G_3$ ) обогащены щелочными элементами и фтором.

Постгранитоидные дайки основного-среднего состава из всех перечисленных зон Тянь-Шаня также проявляют указанную тенденцию, если они сопряжены со срабатываемыми или габбро-гранитовыми комплексами.

Установленные факты подтверждают гетерогенный характер основных и кислых горных пород Тянь-Шаня.

Д.В.Аревадзе, В.З.Яршевич, М.Ш.Кавиладзе  
Б.А.Вакия, В.М.Округлы  
ИМС, Тбилисский государственный университет,  
Институт вулканологии ДВИД АН СССР

ИСТОЧНИК ВОДЫ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ ФЛИДОВ КУРИЛО-  
КАМЧАТСКОЙ ВУЛКАНИЧЕСКОЙ ДУГИ (ПО ДАННЫМ ИЗО-  
ТОПНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ)

Масс-спектрометрическим методом изучен изотопный состав воды в фумарольных газах, гидротермах и поверхностных водах о.Кунашир и Камчатки, а также воды газовой-жидких включений в минералах Мутновского месторождения (Камчатка).

1. Результаты проведенных исследований указывают на преимущественно метеорный источник воды в гидротермах Курило-Камчатской вулканической дуги за исключением конденсатов фумарол вулкана Мутновского (Камчатка), в которых значения  $\delta^2$  близки к глубинным. Роль океанических вод в питании современных гидротерм (даже прибрежных!) незначительна.

Изотопный состав воды ряда гидротермальных систем (щелочные источники Кроноцкого п-ова) существенно отличаются от метеорных вод региона. Факт этот может быть объяснен глубинным вскипанием флюидов, а также процессами адсорбции и взаимодействия флюидов с вмещающими породами.

2. При изучении изотопного состава водорода воды флюидов газовой-жидких включений в рудах Мутновского месторождения выявлено их существенно метеорное происхождение. В то же время карбонаты и сульфиды на этом месторождении характеризуются типично глубинными (магматическими) значениями  $\delta^{13}C$  и  $\delta^{34}S$ , что, весьма вероятно, связано с мобилизацией углерода и серы из мантии.

Д.Г.Ажгирей, Р.М.Ажгирей, Э.И.Алышева, В.А.Волчкова  
М.М.Баринев  
ЦНИГРИ

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ И УСЛОВИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ  
КОМПЛЕКСНОМ КОЛЧЕДАНО-МЕДНО-БАРИТО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ВУЛКАНИЧЕСКОМ ПОЯСЕ КАВКАЗА (НА ПРИ-  
МЕРЕ БОЛНИССКОГО РУДНОГО РАЙОНА)

1. Медно-барито-полиметаллические рудные поля размещены в верхнемеловых вулканогенных отложениях базальт-андезит-дацит-диаритовой формации, контролируются с специфическими пригодными

в меловое время фанезально-тритово-магматическими блоками земной коры, отличающимися преобладанием вулканитов липаритового и дацитового составов. Эти блоки насыщены поствулканическими близповерхностными и гипабиссальными интрузиями липаритов и дацитов.

2. Размещение рудных полей имеет линейно-узловой характер. Он определяется узлами сопряжения разломов и резкими флекурными изгибами простирания слоистых толщ. Рудоконтролирующие и рудоподводящие разломы и узлы их пересечения имеют "скрытый" характер, они экранированы на верхних горизонтах сидловыми или плитообразными залежами магматических пород.

3. Существенную роль в размещении месторождений играют специфические интрузии Мадзеульского типа, представленные на уровне субвулканических фаций липаритовыми порфирами близповерхностного облика, с признаками дихлоэционного расщепления и автобрекчирования, а на глубоких горизонтах переходящие в гранит-порфиры и гранодиорит-порфиры. Месторождения ассоциируют с фронтальными частями этих интрузивных колонн. Уровень максимального рудоотложения совпадает с уровнем развития интрузий сидлово-дакколитовой фации, где формируются пласто-линзообразные залежи. На уровне штосков-дайковых фаций руды концентрируются лишь в стволочных крутопадающих разломах.

4. Позиция месторождений определяется локальными комбинированными структурами, сопряженными с рудоконтролирующими поясами разломов глубокого заложения. Рудоконцентрирующие структуры представлены: флекурообразными, асимметричными и суммными горст-антиклиналями; линейными зонами крутопадающих вбросов, переходящих в послонные срывы; трещило-разрывными штоскверками сложных форм на участках сопряжения систем равнонаправленных разломов. Высокая степень индивидуальности структур - признак вероятной высокой продуктивности их.

5. Наиболее благоприятными для локализации оруденаяя являются контрастно дифференцированные типы разрывов. Рудные залежи и зоны расположены на равных уровнях, среди которых выделяются два главных.

6. Промышленные руды имеют гидротермально-метасоматическое происхождение. Уровень рудоотложения фиксируется зонами кислотного выщелачивания равной интенсивности. Наиболее богатые рудные тела ассоциируют с зонами контрастно и интенсивно проявленных гидротермальных изменений.

Морфология рудных тел и дорудных гидротермалитов определяет-

ся крутыми разломами, послойными срывами и комбинацией этих структур. При этом, в пределах единой рудоносной структуры действуют одни и те же факторы, обуславливающие морфологию рудных тел различного состава и предрудных гидротермалитов в зависимости от положения их в той или иной структурно-морфологической зоне месторождения. Сложные внутренние структуры месторождения в их современном виде являются дорудными.

7. Для месторождений Болнисского района характерна контрастная структурно-морфологическая и минералого-геохимическая зональность по латерали и вертикали.

Н. К. Курбанов, Ю. П. Зарянов, А. И. Сухишвили  
М. И. Чохонелдзе  
ЦНИГРИ, Грузгеологя

#### ФАКТОРЫ ЛОКАЛИЗАЦИИ МЕДНО-ЗОЛОТО-БАРИТ-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО РУДНЕНИЯ В ПРЕДЕЛАХ МАДНЕУЛЬСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

1. Маднеульское рудное поле приурочено к центральной части Маднеульско-Поладаурской подзоны Сомхито-Кабанской островодужной структурно-формационной зоны эвгеосинклиналя Малого Кавказа. В тектоническом отношении подзона - автономно развивающаяся, на эпиплатформенном основании, вулкано-тектоническая депрессия, расположенная между Докским и Храмским гранитоидными массивами и выполненная верхнемеловыми вулканогенно-осадочными отложениями.

2. В пределах рудного поля верхнемеловые отложения образуют две последовательные вулкано-плутонические ассоциации: раннюю (сеноман-турон) непрерывно-гомодромно дифференцированную, представленную андезитами-андезито-дацитами, дацитами и лавритами (как эффузивными так и суб- и гиповулканическими) саями  $K-Na$ , известково-щелочного ряда) и позднюю (коньяк-сэнтон) - контрастно антидромно дифференцированную, представленную разностями от трахиляритов и лавриат-дацитов до трахибазальт-андезитов,  $Na-K$  щелочного ряда.

3. Все известные месторождения и рудопроявления медно-золото-барит-полиметаллических руд Маднеульского рудного поля представлены двумя рудными формациями - колчеданной барит-полиметаллической с наложенной золото-убогосульфидной ассоциацией и близксерхностной золото-серебряно-барит-полиметаллической.

4. Колчеданные руды приурочиваются к полям развития ранней вулканоплутонической ассоциации, сосредотачиваясь в пределах вулканогенной гряды, образованной цепью сближенных аппаратов центрального типа, контролируемых долгоживущими сусшротными разломами. В пределах вулканогенной гряды колчеданное оруденение локализуется в вулканических постройках, сложных продуктах кислого состава, причем наиболее благоприятные условия для локализации, с образованием пологих промышленных рудных тел, возникают в пределах кальдер проседания, над жерловьями (месторождения Маднеули).

5. Колчеданные руды отлагались в два подэтапа, отвечающим двум пароксизмам кислого вулканизма: в ранний отлагались серно-медно-колчеданные руды, а в поздний образовывались колчеданно-барит-полиметаллические, с наложенной кварц-халькопирит-золоторудной ассоциацией. В связи с этим в пределах рудного поля выделяются два главных уровня локализации колчеданного оруденения - нижний Маднеульский и верхний Набакревский, разделенные Казретской вулканомиктовой толщей.

6. Золото-серебряно-барит-полиметаллическое оруденение связано с полями развития пород поздней вулканоплутонической ассоциации, приурочиваясь к отдельным вулканическим постройкам, сложным кислыми вулканикатами. Наиболее благоприятными при этом являются участки развития пологих субвулканических тел трахипаритов, пересекавшихся с роями синвулканических радиальных нарушений, где рудные тела представлены зонами жила и прожилков (месторождение Давид-Гараджа).

Э.Н. Баранов, Л.А. Криночкин, М.И. Чохонелидзе  
ГЕОХИ, ИИГРЭ, Грузгеологи

#### ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ КАК КРИТЕРИЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СКРЫТОГО ОРУДЕНЕНИЯ В МАДНЕУЛЬСКО-ПОЛАДАУРСКОЙ РУДНОЙ ЗОНЕ (ЮГО-ВОСТОЧНАЯ ГРУЗИЯ)

Маднеульско-Поладаурская рудная зона в Юго-Восточной Грузии представляет собой типичный район развития связанного с вулканизмом оруденения. Результаты проведенных в ней геохимических работ показали, что использование информации о распределении аномальных концентраций рудообразующих и других элементов-индикаторов в ореолах месторождений и в аномальных полях района расширяет представления о рудной зональности различных порядков и повышает эффективность ее использования при прогнозировании и поисках.

По распределению аномальных полей различного состава выявлена геохимическая зональность рудной зоны. Выделяются центральная кобальт-молибденовая зона, в которой локализованы гематитовые месторождения, промежуточная зона существенно медно-цинкового состава - с медноколчеданным оруденением и внешняя зона существенно свинцово-бариевого состава - с полиметаллическим и барит-полиметаллическим оруденением. На периферии внешней зоны распространены марганцевые рудопрождения. На распределение геохимических зон с различными типами оруденения существенное влияние оказали вулканогенные структуры района.

Зональным строением обладают эндогенные геохимические ореолы месторождений рудной зоны. В них контрастно проявлена вертикальная зональность, которая описывается следующим зональным рядом элементов (снизу вверх):  $Mo_2 - Co - Cu - Mo_2 - Zn - Pb, As - Ag - Ba - Mn$ . Характерной особенностью зонального строения ореолов является резкая пространственная разобщенность полей ассоциаций подрудных ( $Mo, Co, Cu$ ) и надрудных ( $Zn, Pb, Ba$ ) элементов-индикаторов и уровней их максимальных концентраций в разрезе. При этом часто устанавливается ритмичное чередование полей с преобладанием надрудных и подрудных элементов-индикаторов на фоне общего закономерного направленного изменения состава ореола по вертикали. Рудные тела различного состава размещаются в зональных колониях ореолов закономерно: гематитовые - на уровне ореолов  $Mo, Co$ , медноколчеданные -  $Mo, Co$  и  $Cu$ , колчеданно-полиметаллические -  $Mo, Cu, Zn, Pb$ , барит-полиметаллические -  $Zn, Pb, Ag, Ba$  и собственно баритовые -  $Pb, Ag, Ba, Mn$ . Ореолы над рудными телами распространяются до 200 и более метров. Общая вертикальная протяженность зональных колоний ореолов достигает 1-1,5 км.

Относительность геохимической зональности рудной зоны и вертикальной зональности ореолов месторождения указывает на их взаимосвязь и подтверждает генетическое единство гематитового, колчеданного и марганцевого оруденения рудной зоны.

Выявленные закономерности локального строения аномальных полей и ореолов, среди которых наиболее велики являются закономерное положение руд определенного состава в зональной колонии ореолов, позволяют эффективно использовать геохимические методы при прогнозировании и поисках скрытого оруденения в Мадньюльско-Доладаурской рудной зоне. По характерным ассоциациям элементов-индикаторов и их соотношениям уверенно оценивается уровень пересечения (горизонтального среза) ореола относительно прогнозируемого оруденения, а при

знании градиента вертикальной зональности определяется возможная глубина залегания рудных тел определенного состава.

В лавдафитно-геохимических условиях Маднеульско-Поладзурской рудной зоны состав и строение эндогенных ореолов, выходящих на уровень эрозивной поверхности, находит свое прямое отражение в гипергенных геохимических ореолах, формирующихся над ними в почвах. Поэтому основным видом площадных геохимических поисков скрытого обогащения здесь являются поиски по гипергенным аномалиям в почвах.

В.М. Америкян

УГ Армянской ССР

### ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПРОЯВЛЕНИЙ ВУЛКАНИЗМА (МАГМАТИЗМА) И НЕКОТОРЫЕ ОБЩЕБОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

1. Результаты детального геологического картирования и изучения изверженных, в частности, неоген-четвертичных вулканических образований Армении, а также широкое обобщение литературных данных ясно показывают отсутствие, с химической точки зрения, единой закономерной последовательности в образовании магматических пород. Хотя и формирование магматических серий в направлении от более основных к более кислым разностям довольно обычно, но в большинстве случаев (особенно в эффузивных сериях) эта схема осложнена появлением особых типов пород (щелочных и др.) или разностей, нарушающих её. Далее, во многих районах магматические серии начинаются не только рядами — от основных к кислым, но и обратно — от кислых к основным.

Однако, если взять за основу последовательности формирования магматических пород не кислотность, а вязкость извергаемых магм, то здесь ясно выявляется общая закономерность: каждая серия извержений начинается с магм менее вязких и заканчивается более вязкими.

2. Для подтверждения указанного положения будут иллюстрированы детальные стратиграфические колонки крупнейших вулканических построек Армении (Арагац, Ишханасар, Гегам, Арацхер и др.), а также примеры из других важнейших вулканических областей земного шара.

3. В заключении на основе выявленного общего закона развития магматизма в порядке возрастающей вязкости, а также ряда других данных автор пытается доказать справедливость своих теоретических взглядов на общие вопросы вулканизма, петрогенезиса, ину-

трояного строения Земли и т.д., изложенных в одной из его последних работ<sup>х</sup>.

По данным автора нет дифференциация магмы (или вещества) в существенном масштабе ни на поверхности Земли, ни на ее глубине. В действительности различие в химическом составе извергаемых магм определяется первичной неоднородностью глубин — состав магм отвечает составу плавящегося вещества. Иначе говоря, Земля первично была неоднородна (формировалась не только из ультраосновных веществ, как это обычно предполагается, но и из основных, средних, кислых и щелочных, т.е. из всех веществ, которые встречаются на ее поверхности), и ныне она неоднородна, чем и обусловлено все наблюдаемое разнообразие изверженных пород.

С позиции гипотез "первично неоднородной Земли" легко, как это будет показано в докладе, объясняются не только причины разнообразия изверженных пород, распределение их в пространстве и во времени, но и многие важные вопросы геотектоники, геохимии и металлогении.

Ф.К.Гасанов, И.А.Алиев  
Институт геологии АН Азербайджанской ССР  
РАНЕГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫЙ КИСЛОЙ ВУЛКАНИЗМ  
МАЛОГО КАВКАЗА

Среди магматических образований раннегеосинклинального этапа развития (байос-бат) Малого Кавказа продукты кислого вулканизма, входящие в состав среднеюрских магматических формаций, имеют весьма широкое развитие в Сомхето-Кафянской зоне и играют немаловажную роль в их металлогении. Их стратиграфическое положение, состав и металлогенические особенности хорошо изучены на северо-восточном склоне Малого Кавказа. В юго-восточной же части они практически не выделялись, а отмеченные в пределах Карабахского антиклинория разрозненные обнажения принимались за полные аналоги верхнебайосских кислых вулканитов северо-восточной части. Исследования последних лет показали, что продукты кислого вулканизма имеют довольно широкое развитие также в юго-восточной части Малого Кавказа. Их сравнительный анализ позволил подметить в целом следующие моменты.

<sup>х</sup> Амарян В.М. Новые данные о внутреннем строении и происхождении Земли, петрогенезисе и геотектогенезе. Ереван, "Айастан", 1974.

На северо-восточном склоне Малого Кавказа (Шамкорское, Мроздагское поднятия, Дамкесанский синклиорий), кислые вулканы, представленные кварцевыми плагиопорфирами, местами в довольно широких масштабах перекрывают основные образования нижнего байоса. Их объем достигает приблизительно 16% от общего объема байосских вулканических образований. В целом они характеризуются относительно слабой дифференциацией и совместно с основными образованиями нижнего байоса составляют единую контрастную андезит-базальт-дипаритовую формацию.

В юго-восточной части Малого Кавказа продукты кислого вулканизма достигают приблизительно 25-30 % от общего объема вулканогенных образований бата. Они характеризуются более широкой дифференциацией и совместно с основными разностями слагают последовательно дифференцированную базальт-андезит-дацит-дипаритовую формацию. В пределах Лачинского и Агдамского антиклинориев они занимают верхние части разрезов бата, где андезит-дациты, дациты, дипарито-дациты и их туфы переслаиваются с потоками базальтов и андезит-базальтов. Вся толща бата прорвана многочисленными кислыми образованиями корневой зоны - экструзивами, штоками, силлами, дайками. В контуре Карабахского антиклинория кислые вулканы сосредоточены в северо-западном погружении структуры, где они венчают разрез бата и перекрываются без углового несогласия отложениями келловей. Они представлены крупными субвулканическими силлами андезит-дацитового и дипарито-дацитового состава, залегающими согласно с лавовыми и пирокластическими образованиями основного состава. Силлы имеют значительную протяженность (2-7 км) и мощность (50-300 м), характеризуются столбчатой отдельностью.

Изучение особенностей продуктов кислого вулканизма из разрезов байоса северо-восточной и бата юго-восточной части Малого Кавказа показало, что помимо различий, основанных на приуроченности их к различным стратиграфическим уровням и степени дифференцированности, определенные различия отмечаются между ними также в структуре и химизме. Так, кислые вулканы бата характеризуются более каинотипным обликом и относительно высокой степенью кристаллизации. Несмотря на принадлежность вулканитов обеих возрастных групп к известково-щелочной серии толейтской магмы, в кислых вулканитах верхнего байоса затронутой специфика выражена более отчетливо, а значительные отклонения значений критерия Бондаренко указывают на то, что они являются производными различных источников генерации магмы, оторванных друг от друга во времени. Ука-

важные отличия между ними, помимо зрелости и состава земной коры, очевидно, могли быть обусловлены также несколько отличным тектоническим планом развития различных частей Малого Кавказа. Активизация юго-восточной части, судя по ряду признаков, наступила несколько позднее, не в байосе, а в бате, и первая инверсия пришлось на конец бата. Пожалуй, этим объясняется наиболее интенсивное проявление кислого вулканизма в верхнем бате, а также внедрение на рубеже верхнего бата и камериджа интрузивов (Шальва-Дачинского плагиогранитового и др.), с которыми они образуют вулканоплутоническую ассоциацию.

В свете изложенного, очевидно в дальнейшем следует обратить пристальное внимание на выяснение ожидаемых различий также и в металлогениях указанных возрастных групп.

Т.Г.Гаджиев, Е.И.Потапова  
Азербайджанский отдел ЦНИГМ  
НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОГНОЗНОЙ ОЦЕНКИ  
ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО МАГМАТИЗМА МАЛОГО КАВКАЗА

Выясняя геосинклинальную металлогеническую специализацию вулканогенных формаций альпийского этапа развития Малого Кавказа, мы в качестве объекта исследований выбрали две структурно-формационные зоны - Севано-Акеринскую и Сомхато-Кифанскую.

Для первой типичны инициальные формации офиолитовой серии, становление которых проходило в условиях растяжения рифтовой структуры, а последующие тектонические процессы привели к образованию характерных линейных структур - пластов, надвигов, меланжа. Рудные парагенезисы этой зоны являются преимущественно подкоровыми, мантийными. Генетически с офиолитами связана минерализация  $Cu, Pt, Ni, Mn$ . Закономерности их размещения связывают с расшифровкой линейных структур. Сложной и нерешенной проблемой является приуроченность ртутного оруденения к офиолитовым поясам, хотя условия локализации ртутных месторождений в Севано-Акеринской зоне носят чисто структурный характер.

Вторая, Сомхато-Кифанская структурно-формационная зона, является типичной мезозойской островной дугой и становление геосинклинальных магматических формаций проходило преимущественно в условиях сжатия. Ее дифференцированный базальтоидный магматизм развивался на консолидированном основании, сложенном докембрийскими метаморфическими образованиями, фрагментарно перекрытыми ороева-

ыми вулквогенно-осадочными толщами позднего палеозоя. Изначальная металлогенетическая специализация дифференцированных базальтоидных серий, осложненная анатектоидным плавлением субстрата и мобилизацией рудных компонентов фундамента, обусловила своеобразное сочетание колчеданного, меднопорфирового, скарново-магнетитового, алунитового оруденения.

Проблема прогнозной оценки вулканогенных формаций Сомхито-Кафанской зоны связана с эволюцией отдельных тектоно-магматических структур центрального типа и форм проявления эндогенного (плутонического, гидротермально-метасоматического и рудного) процесса. Замечено, что при прочих равных условиях такие вулкано-тектонические структуры характеризуются повышенной минерализованностью по сравнению с фоновыми полями, а места их пересечения с разломами фундамента контролируют крупные месторождения.

Х.И.Махмудов

Институт геологии АН Азерб.ССР

К ГЕОХИМИИ СТЕКЛОВАТЫХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОД  
ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ МАЛОГО КАВКАЗА

Вулканические стекла плиоценового возраста получили широкое распространение в Центральной части Малого Кавказа. Эти породы, особенно перлиты и обсидианы, известны также на северо-восточном склоне М.Кавказа - в Азехском прогибе (Азерб.ССР) и были подробно изучены с геологических, петрографических и физико-химических позиций, однако геохимическим вопросам не было уделено достаточно внимания.

Данная работа основана на изучении более 250 проб электронно-микроскопическим, микроволновым, ИК-спектрометрическим, рентгеновским, спектральным и химическими методами. Эти исследования позволили нам установить состав и строение стекловатых вулканических пород Центральной части М.Кавказа Азербайджанской ССР.

Геохимия рассматриваемых кислых пород характеризуется рядом элементов: Cs, V, Li, Rb, Ga, Fe, Cu, Pb, Zn, Mo, Sn, Ti, Ba, Be, Mn и др. Ag обнаружен в единичных пробах. Часть из этих элементов характерна для производных кислых магм, поэтому их содержание несколько выше кларка литосферы, а некоторые для таких дериватов полярны. Несмотря на это последние дают некоторое представление о геохимических особенностях липарито-дацитово-магм, перлитов и обсидианов.

В последние годы большое внимание отводится редким щелочным элементам в перлитах, особенно цезию. Изучение этих элементов в перлитах и обсидианах Кельбаджарской группы месторождений показало, что содержание цезия в различных частях купола несколько изменяется. Это связано с тем, что галогениды ( $F^-$ ,  $Cl^-$ ,  $Br^-$ ) способствуют выносу  $Li$ ,  $Rb$  и  $Cs$  в конечной гидротермальной стадии или в составе летучей фазы палеоценового вулканизма. При этом редкие щелочи и другие элементы проникают в каналы и поры указанных пород или же входят в стекловатые карнасы пород, застывших в жерлах вулканов.

Представляет большой интерес содержание  $Rb$  в стекловатых вулканических породах. По сравнению с цезием рубидий в перлите почти в 14, а в обсидианах в 10-20 раз больше. Однако в распределении рубидия в водосодержащих вулканических породах не обнаруживаются определенных закономерностей. В таких же количествах он встречается и во вмещающих кислых породах. Это можно объяснить коннообменным замещением калия рубидием. В этом процессе определенную роль играет также высокое содержание воды в перлитах.

Содержание рассматриваемых элементов меняется даже в отдельных участках Кельбаджарских перлитовых месторождений.

Учитывая геохимические особенности и абсорбционные свойства стекловатых вулканических пород необходимо в дальнейшем изучить распределение и ряда других редких элементов в этих породах.

А.Д.Иомзил-Заде, М.Н.Мамедов, Э.Н.Емельянова  
ИД "Геофизика" АН Азерб.ССР

#### ПОСТАГМАТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ЩЕЛОЧНЫХ БАЗАЛЬТОИДАХ МАЛОГО КАВКАЗА

Щелочные базальтоиды Сомхито-Агдамской и Талышской зон Малого Кавказа характеризуются проявлением минералов палеогенит-хлорофитовой и цеолитовой групп, отражающих процессы их постагматического преобразования, протекающие в широком интервале от высокотемпературных до низкотемпературных гидротермальных стадий.

В Сомхито-Агдамской зоне они отмечаются в пределах Казахского прогиба, где наблюдается субщелочная трахандезит-базальтовая формация, сложенная глავама трахандезитов, трахидолеритов и трахандезит-базальтов с субвулканическими порфиритовыми трахидолеритами и трахандезитами. В Талышской зоне эти минеральные группы отмечаются в Космальянском прогибе, характеризующемся развитием щелочных осно-

вних вулканитов пикрит-трахибазальтов и трахидслеритов с субвулканическими трахидолеритами, эссекитами и крианитами.

По характеру выделения палагонит-хлорофитов можно выделить две их формы проявления: 1) палагонитовые шпиро- и каплеобразные обособления с метаколлоидной структурой в основной массе пород лавовых потоков и 2) палагонит-хлорофиты, приуроченные в субвулканических образованиях к интерстициям между плагиоклазами и пироксенами в основной массе. Первые представлены в виде округлых паровых выделений, характеризующихся изотропностью или слабой окристаллизованностью в радиально-лучистый кристаллический агрегат. Периферическая зона в них обычно представлена изотропным и реже слабо двупреломляющимся палагонитом (0,005-0,007) буровато-зеленого цвета с  $N = 1,606-1,612$ , а центральная - желтовато-зеленым почти изотропным (0,001-0,003) хлорофитом с  $N = 1,603$ . Палагонит-хлорофиты, приуроченные к интерстициям, выполняют угловатые неправильной формы промежутки и часто ассоциируют с анальцимом. В них, наряду с изотропными, встречаются слабо двупреломляющиеся разновидности. В некоторых неправильной формы выделениях отмечается следующий постепенный переход от периферии к центру: зеленый хлорит, темно-бурый изотропный хлорофит, бурый изотропный палагонит ( $N = 1,524$ ), а в центральной части анизотропный слабо двупреломляющийся буроватый палагонит ( $N = 1,592$ ). Для шпиро- и каплеобразных обособлений характерно отсутствие подводящих каналов, резких ограничений от прилегающих участков, отличный характер рекристаллизации, а также зональность строения, что указывает на первичность их образования, связанное с позднемагматической стадией кристаллизации расплава. Согласно ряду исследователей, происхождение подобных палагонит-хлорофитовых образований объясняется за счет обособления магматического расплава, сильно насыщенного летучими и главным образом водой и богатым щелочами.

Палагонит-хлорофиты же в интерстициях минералов связаны с более поздним воздействием магматических флюидов на железо-магнетитовые минералы, а также на стекловатый мезостазис, что приводит к образованию сильно колеблящихся по химическому составу и физическим свойствам минералов хлоритовой группы, хлорофита и вторичного палагонита.

С данными щелочными базальтоидами в пределах обеих прогибов связаны также цеолиты позднемагматического, гидротермального и осадочно-диагенетического генезисов, отражающие последовательность проявления постмагматических процессов. Позднемагматические цеолиты

ты имеют подчиненное развитие и представлены анальгитом в габбро-тешенках. Гидротермальные цеолиты, выполняющие пустоты и микстеллы лав и пирокластов, а также образующие гидротермально-метасоматические прожилки, представлены в основном анальцит-натролит-гейландитовой ассоциацией. Наиболее развитыми являются диагенетические цеолиты, связанные с преобразованиями вулканитов и состоящие преимущественно из клиноптилолита и морденита.

Таким образом, подобный ряд минералов палагонит-хлорофитовой и неолитовой групп в породах щелочных базальтоидов обеих прогибов указывает на последовательность проявлений здесь постмагматических процессов, выразившихся в образовании в ранней высокотемпературной стадии водных железо-магnezияльных аллюмосиликатов, а в поздней низкотемпературной-карбонатных гидроаллюмосиликатов натрия и кальция.

Р. А. Хоревян

Институт геологических наук АН АрмССР  
ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ПРИРОДА ВУЛКАНОГЕННЫХ  
ОБРАЗОВАНИЙ ЦАХКУНИЦЕГО АНТИКЛИНОРИЯ (АРМЯНСКАЯ ССР)

В северо-западной части Цахкуницкого блок-антиклинорного поднятия, в зоне сопряжения Анкаванского глубинного разлома СЗ простираясь со Спитакским меридиональным разломом, широким развитием пользуются мезозойские вулканогенные образования, известные в литературе под названием апаранской вулканогенной толщи.

Проведенные геолого-истрографические и минералого-геохимические исследования вулканогенных образований позволили прийти к следующим выводам:

1. Изучение состава, структурных особенностей, зеленокаменного изменения, свойственного порфиритам и характерных для небольших глубин, а также данные абсолютного датирования (122 млн. лет) выявили закономерности формирования апаранской вулканогенной толщи и позволили подтвердить существующее мнение об их мезозойском (нижнемеловом) возрасте.

2. Вулканогенная толща характеризуется дифференцированностью состава от базальтовых порфиритов до андезит-дацитовых, дацитовых порфиритов при преобладающей роли андезит-базальтовых порфиритов, представленных преимущественно в эффузивной и субвулканической фазах и реке в виде интрузий средне-кислого состава.

3. По своему химизму, согласно существующим различным клас-

сификационным схемам (А.Ритман, А.Н.Заварицкого и К.Р.Бурри, Кун) породы вулканогенной толщи относятся к известково-щелочным ассоциациям тихоокеанского типа, характерным для островных дуг. По нормативному составу на классификационной диаграмме (Иодер-Тилла, 1965) попадают в основном в поле кварцевых тселеств.

4. Особенности вещественного состава вулканитов указывают на обогащенность магнетитом, *Fe* и *Ca* - содержащими акцессорными минералами. К вулканогенной толще приурочены проявления гематитовых руд. Статистическая обработка материала по геохимическому опробованию выявила корреляционные связи между элементами, свидетельствующими о двойственности характера расплава, указывающие на роль процессов ассимиляции кислого материала исходным расплавом базальтового состава, что привело к формированию кислых дериватов яларанской толщи.

5. Формирование толщи, согласно проведенным исследованиям, происходило в приподнятых выступях фундамента параллельно с началом прогибания Севан-Ширакского синклинория, в отличие от существующих представлений (Белов, Соколов, 1973), рассматривающих изученные вулканогенные образования как реликты океанической коры.

Т.А.Гадисва, У.А.Ализаде  
Институт геологии АН Азерб.ССР

#### КАТАКЛИЗ И МЕТАМОРФИЗМ В ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНЫХ И ВУЛКАНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ МЕЛОЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СРЕДНЕУРАЙСКОЙ ВПАДИНЫ (АЗЕРБАЙДЖАН).

В мелочных отложениях Кордамирской области вулканогенно-осадочные и вулканогенные образования подвержены наиболее интенсивным изменениям. Формирование вторичных минералов в них происходит в определенной последовательности. На разных этапах изменений изученных пород формируются определенные минералы, что обусловлено их факультетными особенностями, возрастом и различной глубиной погружения под более молодые третичные комплексы. С глубиной соответственно возрастающего действия таких факторов, как длительность преобразования, литостатическое давление и термоградиент, увеличивается интенсивность и скорость изменений, число новообразованных минералов, а также происходит некоторая перестройка структур и валового химического состава пород.

Ведущие процессы изменений вулканогенных и вулканогенно-оса-

дочных пород (альбитизация, хлоритизация, кальцитизация и др.) часто связаны как с постмагматическими явлениями, так и с постседиментационными. При этом первые развиваются избирательно по фенокристаллам (плагиоклаза, пироксена, биотита, роговой обманка и др.) или по миндалинам - от центра к периферии обломков, а вторые усиливаются с глубиной и начинаются от периферии к центру.

Различные по составу и структуре породы проявляют неодинаковую устойчивость и замещаются разным комплексом минералов. Кальцит, хлорит, перман, эпидот развиваются в основных породах - пироксеновых андезито-базальтах и миндалегаментных диабазах, а пеллит, серицит, кремнистые и глинистые минералы - характерны для средних и кислых андезитовых порфиритов, витрокластических туфов и туфопесчанников. При этом альбитизация, широко развитая во всех типах пород, в основных их разновидностях, часто приводит к образованию спилитов.

Биотитовые витрокластические лапарито-дацитовые туфы между речья Кирекчай и Бузлугчай (св. Чайканд, Камо, Азот - Мочалда, Бузлуг и др.) мощностью 30-60 м оказались полностью измененными в цеолит, клиноптилолит, кремнистые и монтмориллонитовые минералы, сменяющие друг друга по разрезу.

В щелочных трахиандезитах по кальцевому полюсовому штату развиты каолинит, в миндалинах - анальцит (Мурадханлы, скв. 7, 4938-5600 м).

В верхних пределах глубин (3000-4000 м), где породы относительно менее уплотнены и подвергнутся реакциям окисления, гидролиза, затем восстановления, разложения, развиваются ранние катагенетические минералы: карбонаты, альбит, хлорит, монтмориллонит. В нижних глубинах (4000-5600 м), за счет разложения более стойких минералов, кристаллизация и перекристаллизация карбонатных, кремнистых минералов, дегидратация глинистых минералов, формируются минералы стадии позднего катагенеза: пеллит, серицит, кремнистые минералы, смешанноослойные глинистые минералы гидрослюдисто-монтмориллонитового ряда, эпидот, цезит и др., которые являются продуктами более глубокой перестройки минерального и валового состава пород.

С глубиной наблюдается изменение кристаллических особенностей и форм проявления вторичных минералов, также меняется структура пород - появляются мозаичная, структура растворения, рудная каемка растворения, фиксируются ритмы, линзы и желваки рудных и карбонатных образований (скв. II, гл. 5210 м), регенерационная кайма пелитового, серицитового, кальцитового составов (скв. 7, гл.

4600-6510 м).

Кальцит в верхках представлен главным образом пелитоморфной, а в низах - кристаллической разновидностью.

Если в верхних глубинах происходит изобретательное или серийное замещение обломков или связующей массы, то ниже (4500 м) отмечается сплошная, иногда одинаковая, минерализация всех компонентов породы.

В турфелитах с глубиной возрастает роль смешаннослойных гидрослюдисто-монтмориллонитовых образований с преобладанием гидрослюдистых пакетов, а ниже они сменяются каолинитом.

Таким образом, комплекс вторичных минералов может быть индикатором стадийности процессов катагенеза и метаморфизма.

А.Д.Исмайл-Заде, М.Н.Бамедов, Е.В.Вольфензон,

М.М.Саттаров

ИИ "Геофизика" АН Азерб.ССР

#### ЭВОЛЮЦИЯ БАЗАЛЬТОВЫХ СЕРИЙ В ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУРАХ (НА ПРИМЕРЕ ТАЛЫШСКОЙ ЗОНЫ МАЛОГО КAVKAZA)

В пределах Талышской зоны Малого Кавказа выделяются две вулканогенно-тектонические структуры - Космальянская и Дымакская, характеризующиеся проявлением отдельных фаз палеогенового щелочно-базальтового вулканизма и отражающие эволюцию составляющих ее серий в позднеэоцено-эомиоценовую стадию развития.

Характерным для данных структур является преимущественное проявление в них основных и незначительно средних дифференциатов вулканизма. Причем, если в Космальянской структуре отмечаются ранне-среднеэоценовые дифференциаты от пикрит-трахибазальтов до трахидолеритов с субвулканическими эссекитами и крианитами, то в Дымакской структуре позднеэоценовые интробазальты с субвулканическими трахидолеритами и эссекитами.

Эволюция базальтовых серий от ранне-среднеэоценовых и позднеэоценовых в пределах данных вулканогенно-тектонических структур, несмотря на сравнительную близость слагающих их базальных типов, характеризуется рядом петрохимических, геохимических и магнетотектонических их особенностей.

В петрохимическом отношении наблюдается увеличение содержания кремнезема, алюминия, натрия и железа, выражающееся в соответствующем уменьшении основности платинозема, повышении железистости оливины и пироксена, а также в некотором увеличении индексорных минералов и, в первую очередь, апатита и сфена.

В геологическом отношении ведущая роль принадлежит элементам группы железа-титану, ванадию, хрому, никелю и кобальту. В распределении содержания отмечается увеличение титана и ванадия и уменьшение хрома и никеля, при сравнительно одинаковом значении кобальта от ранне-среднеэоценовых к позднемиоценовым вулканитам. Причем, аналогичное поведение этих элементов устанавливается также в пределах серии от лавово-пирокластических фаций к субвулканическим.

Специфика проявления вулканизма в данных структурах также отражается на характере распределения, величине и разнообразии ферромагнитных минералов, что обусловило неравномерное распределение их магнитных параметров. Среди этих минералов наиболее типичными являются титаномагнетиты, обычно гомогенные в лавках и со структурами распада в субвулканах, а в поздних дифференциатах отмечается и альманит.

Средний уровень намагниченности  $I_{cp}$  и  $I_{cp}$  уменьшается от раннеэоценовых к позднемиоценовым, а точка Кюри  $T_C$  соответственно увеличивается, отражая в общем увеличение содержания титана и ванадия в основных ферромагнитных минералах.

Отмеченные геолого-геофизические особенности в формировании базальтоидных серий в пределах двух вулкано-тектонических структур позволяют относить их к расплавам определенных уровней дифференциации магматического очага и считать раннеэоценовые вулканы соответствующим расплавам более глубоких, а позднеэоценовые более высоких его уровней. Все это указывает на то, что эволюция базальтоидов в позднегеосинклинальную стадию развития области сопровождается увеличением содержания в них летучих и повышением уровня магмообразования.

Р.А.Самсдова

Институт геологии АН Азербайджанской ССР

ПЕТРОЛИТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЗДНЕМИОЦЕНОВОЙ ТРАХИ-  
БАЗАЛЬТОВОЙ ФОРМАЦИИ ВАНДАЧСКОЙ ЗОНЫ (ЮГО-ВОСТОЧ-  
НЫЙ КAVKAZ)

В схеме тектонического районирования Кавказа Вандачская структурно-фациальная зона рассматривается в составе мегантиклинория Большого Кавказа в качестве самостоятельной тектонической единицы, в строении которой существенное значение имеют перхлоритовые вулканогенные образования, достигающие более 1000 м в

мощности. Анализ фаций и мощностей верхнемеловых вулканогенных образований на всем протяжении их развития показывает, что извержения вулканов носили преимущественно взрывной характер и осуществлялись в субмаринных условиях, о чем свидетельствует высокий эксплозивный коэффициент вулканитов и наличие шаровых лав, перемешавшихся с аргиллитами и туфогенно-осадочными породами.

Основными петрографическими разновидностями вулканитов являются основные трахибазальты, трахибазальты, трахандезито-базальты, базальтовые, андезитовые и андезито-дацитовые порфириты и их мелкокаменные разновидности. Породы субвулканической фации представлены базальтом, трахибазальтом, долеритом эссексит-диабазом, сиенит-диоритом, диоритом.

Для характеристики петрохимических особенностей вулканитов были использованы химические составы пород в количестве 87 анализов. Обращено внимание на содержании  $SiO_2$  и щелочей с целью уточнения щелочного уклона магмы.

По петрохимическим данным позднемеловые вулканиты Вандамской зоны относятся к щелочно-известковой серии и занимает промежуточное положение между щелочно-кальциевыми и щелочными сериями. В общем эволюционном ряду эффузивов намечается более щелочная ветвь пород с индексом Пикока 51. Характерными представителями этой ветви являются основные трахибазальты. Щелочно-кальциевый индекс Пикока субвулканических образований несколько повышен относительно пород эффузивной фации и равен 53.

По классификации А. Ритмана породы эффузивной и субвулканической фации относятся к щелочной серии и образуют единую параллельную линию. Согласно классификации Куно породы фации трахибазальтов относятся к щелочной серии. На сподовой диаграмме по методу Куно фигуративные точки каждой фации располагаются в пределах полей щелочных пород.

Щелочной характер пород позднемеловых вулканитов Вандамской зоны подтверждается также классификацией Р. А. Базаржикова. Полученные результаты по изучению петрографического состава и петрохимической особенности верхнемеловых вулканогенных образований указывают на принадлежность их к трахибазальтовой формации, для которой характерна повышенная щелочность с кальцезой специфичной.

Характерной петрохимической особенностью пород трахибазальтовой формации является резкое преобладание  $K_2O$  над  $Na_2O$  в более наглядное представление о характере изменения щелочности пород можно видеть на тройной диаграмме  $K_2O : Na_2O : CaO$ .

Расположение фигуративных точек свидетельствует об увеличении содержания щелочей в породах преимущественно за счет калия.

Таким образом, на основании анализа геологического, петрографического и петрохимического материалов можно сделать вывод, что ассоциация верхнемеловых вулканогенных образований Зандамской зоны является производным магмы типа щелочного оливинового базальта.

И. Н. Голанко  
ВСЕГЕИ

#### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ГЕОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РУДОНОСНЫХ ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР РАЗНОГО ТИПА НА ПРИМЕРЕ СИХОТЭ-АЛИНЫ И МАЛОГО Кавказа

Для уточнения форм связи мезокайнозойского вулканизма и оруденения представляет интерес сопоставить результаты геохимического анализа вулканотектонических структур - ВТС - рудных районов, различающихся возрастом и характером вулканизма и типом сопряженного оруденения: Алавердского рудного района Малого Кавказа и Дальнегорского района Сихотэ-Алины.

Выделенная А. С. Остроумовой Алавердская двойная кальдера с центральным плутоном является фрагментом юрской геосинклинали островного типа и сложена породами базальт-андезит-липарит-плагиогранитовой и базальт-андезит-диоритовой вулканоплутологических ассоциаций. Система ВТС Дальнегорского района, выделенная И. Н. Говоровым, Р. В. Королем и другими, является фрагментом окраинно-континентального вулканического пояса и состоит из сложных ВТС - кальдер проседания, подчиненных депрессий, вулканических грабен, выполненных образованиями дацит-липарит-гранитной и андезит-гранодиоритовой вулканоплутологических ассоциаций. Оруденение в том и другом районах - медноколчеданное в Алавердском, а полиметаллическое и оловянно-полиметаллическое в Дальнегорском - пространственно тяготеет к дуговым ограниченным сложным ВТС. Формирование системы ВТС Дальнегорского района растянуто от сенона по палеоцену.

Исследование произведено на основе разработанной автором методики, использующей метод главных компонент, который позволяет получить формульное и графическое выражение параметров геохимической изменчивости, учитывая корреляции между микроэлементами в разных комплексах пород и метаслюдитов. Для всех ВТС проведен анализ пространственной и временной геохимической изменчивости, выявлены геохимические ассоциации, типоморфные для рудного процесса, составлены схемы полиэлементной зональности, построены во-

возрастные колонки, характеризующие эволюцию вулканических комплексов и рудного вещества. При интерпретации схем зональности и возрастных колонок установлена связь рудоносных растворов с определенными вулканическими фациями и морфологическими элементами вулканоструктур, выявлены продуктивные этапы.

Сопоставление районов показало, что при формировании и локализации оруденения важнейшую роль играют структуры центрально-кольцевого типа - кальдеры проседания с кольцевыми экструзиями и центральным вулкано-плутоном, такие как Алавердская и Триклячевская кальдеры. Геохимическая зональность в таких структурах показывает тенденцию отгонки рудного вещества от центра к периферии, в зону кольцевых разломов. Этап отщепления рудоносных растворов связывается с посткальдерной стадией: остыванием близповерхностного очага, активизацией системы кальдерных разломов; миграция рудного вещества к периферии ВТС приводит к локализации оруденения как вблизи кальдерного шва, так и за его пределами. Часто имеет место фациальный контроль оруденения: связь с экструзиями и силами, завершающими формирование кальдер. Гипотеза о генетической связи рудоносных растворов с эволюцией центрально-кольцевого вулкано-плутонического комплекса доказывается для Алавердской ВТС геохимической родственностью, установленной для поздних жильных дериватов центрального плутона, экструзивных плагиолигаригов кальдеры и околорудных метасоматитов.

В вулканоструктурах 2-го порядка, развитых по образению центрально-кольцевых комплексов, типоморфные рудные ассоциации, минерализация и оруденение связываются с жерловинами, neckами, субвулканическими штоками. Примерами могут служить Николаевский массив, Довгалевский шток, массив Светлого Отвода в Дальнегорском районе, жерловина и системы даек в районе Венрудника и Алаверди. Связь оруденения с этими образованиями, по-видимому, парагенетическая.

Сравнительный анализ рудоносных структур показывает, что вещественный состав и тип оруденения коррелирует с формационной принадлежностью вулкано-плутонических комплексов, а пространственная локализация оруденения определяется глубинным строением и морфологией ВТС и сопредельных структур. Неменее благоприятны для оруденения сложные длительно развивавшиеся вулкано-тектонические системы, сочетающие структуры центрального типа и приразломные структуры вулканических грабен и линейно ориентированных зон, насыщенных дайками и субвулканическими образованиями.

## ВОЗРАСТНОЕ ВЗАИМОТНШЕНИЕ МАГМАТИЗМА И КОЛЧЕДАННОГО ОРУДЕНЕНИЯ В БЕЛОКАНО-ЗАКАТАЛЬСКОМ РУДНОМ РАЙОНЕ (ЮЖНЫЙ СКЛОН БОЛЬШОГО КAVKAZA)

1. Белокано-Закаतालский рудный район, расположен в междуречье Мазилчай-Курумухчай и охватывает наиболее приподнятый поперечный блок юго-восточного сегмента мегантиклинория Большого Кавказа, сложенного терригенно-флишодными и эффузивно-осадочными образованиями нижней и средней юры, общей мощностью от 4 до 8 км.

2. В пределах рудного района на данной стадии изученности известны Филазчайское, Кацдагское, Катежское, Яхихисское месторождения и многочисленные рудопроявления, которые по условиям и времени формирования, по текстурно-структурным особенностям руд относятся к двум рудным формациям: колчеданно-полиметаллической и медно-пирротиновой.

3. Магматизм в рудном районе прошел умеренное развитие и формировался в два этапа; первый этап раннегеосинклинальный магматизм, представленный слабодифференцированной андезит-базальтовой формацией и второй постскладчатый габбро-диабазовой формацией.

3.1. Раннегеосинклинальная андезит-базальтовая формация представлена эффузивной фацией - покровами диабазов и базальтовых, андезитовых, дацитовых порфиритов (которые переслаиваются с осадочными отложениями) и их субвулканической фацией - сиплами и дайками.

Согласно существующему стратиграфическому расчленению магматические образования этого этапа сосредоточены в плоскоахских отложениях и не переходят в тоарские; также не переходят эту границу стратиформные колчеданно-полиметаллические залежи. Они залегают согласно слоистости, участвуют в последующей складчатости, будничкованы, растесаны.

3.2. Постскладчатая габбро-диабазовая формация представлена дайками и сиплами габбро-диабазов, диабазов, диабазовых порфиритов и габбро-диоритов, наряду с плоскоахскими образованиями секут тоарские отложения и складчатые структуры. Магматические образования этого этапа в пространстве и во времени совмещаются с эпигенетическим прохлальным оруденением медно-пирротинового и частично пирротин-полиметаллического состава, уроченных и зо-

нам нарушений и контактам даек (Буланлыг, Кацдаг). Часто оруденение медно-пирротиновой формации наложено на оруденение колчеданно-полиметаллической формации.

4. Таким образом, установлено, что выделена в пределах рудного района две рудные формации: колчеданно-полиметаллическая и медно-пирротиновая во времени и пространстве соответствуют двум этапам магматической деятельности, представленные: раннегеосинклинальной андезито-базальтовой и постскладчатой габбро-диабазовой формациями.

5. Выявленные закономерности могут быть использованы при поисках и разведке колчеданно-полиметаллических и медно-пирротиновых руд в пределах Белокавно-Заматальского рудного района и смежных территорий.

Г.В.Мустафаев, М.А.Мустафаев, У.И.Шафиев  
Институт геологии АН Азерб.ССР

#### О ТОЛЕИТОВОМ СОСТАВЕ РОДОНАЧАЛЬНОЙ МАГМЫ МЕЗОЗОЙСКИХ КИСЛЫХ ВУЛКАНИТОВ СЕВЕРНО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ МАЛОГО КАВКАЗА И ВЕЩАЧЕКОМ ПРОФИЛЕ ИХ МЕТАЛЛОГЕНЕИ

В истории геологического развития Малого Кавказа в мезозое кислый вулканизм проявлен в верхнем байосе, верхней яре и верхнем мелу, последовательно завершал байосский, верхнеюрский и меловой магматические циклы. Наиболее значительными по площади распространения и объему вещацбейосские вулканы, представленные кварцевыми платипофитами и липарито-дацитами в эфузивной и экструзивной фациях и составляющие липаритовую субформацию. Самостоятельную формацию составляют плагитограниты, являющиеся интрузивной фацией данной субформации. Проявления кислого магматизма связано с инверсией ряда структур Сомхито-Аребахской зоны в раннегеосинклинальную стадию ее развития.

Верхнеюрские кислые вулканы представлены андезито-дацитами, липаритами и составляют андезито-дацитовую субформацию. Многочисленные гранитоиды, внедрившиеся на рубеже поздней яры-раннего мела, являются комагматичными с кислыми вулканидами. Протяжение кислого магматизма в верхней яре характеризует позднегеосинклинальную стадию развития Сомхито-Аребахской зоны.

Наименьшими как по площади распространения, так и по объему являются кислые вулканы верхнего мела, представленные липарита-

ми и трахипаритами, составляющими трахипаритовую субформацию в эффузивной и экструзивной фазах. Интрузивные аналоги данной субформации не вскрыты эрозией. Проявления кислого вулканизма в верхнем мелу обусловлено активизацией магматизма в неложных структурах на периферии замикающейся геосинклинали Сомжито-Карабахской зоны.

Исследования закономерностей распределения щелочных элементов ( $K, Na, Rb, Li$ ) в породах лапаритовой субформации верхнего байоса и андезито-дацитово-и субформации верхней юры показало, что они статистически значимых различий не имеют. В то же время, вулканы трахипаритовой субформации верхнего мела по содержанию щелочных элементов и их депрессий статистически значимо отличаются от юрских вулканитов. Для последних характерно высокое содержание  $Na$  и его преобладание над  $K$ , низкие содержания  $Rb$ , а для верхнемеловых вулканитов - относительно высокие значения  $K$  и  $Rb$ , хотя в целом все мезозойские кислые вулканиты характеризуются значительно низкими содержаниями  $Li, Rb$ , чем их кларки. Корреляционные зависимости между  $K, Na, Rb, Li$  в юрских и меловых вулканитах также различны и статистически значимы. Верхнемеловые кислые вулканиты характеризуются иной комбинацией значимых связей между  $K-Na, K-Rb, Na-Li, Li-Rb$  и в отличие от юрских все они положительные. Кроме того, среди вулканитов верхнего мела выделяются два подтипа, различающихся концентрацией  $K$  и  $Rb$ . В более щелочном подтипе содержания  $K$  и  $Rb$  в 2-5 раз выше относительно второго подтипа, хотя по  $Na$  и  $Li$  отличия незначимы.

По петрологическим особенностям и общему химизму кислые вулканиты верхнебайосской лапаритовой и верхнеюрской андезито-дацитовой субформации являются производными толеитовой магмы. Очевидно, в интервале времени верхняя юра - верхний мел в толеитовой магме накапливались щелочные компоненты, резко увеличивавшие их концентрацию, в результате чего толеитовый расплав эволюционировал в сторону щелочной ветви, обуславлившее формирование щелочных вулканитов верхнего мела. Другими словами, состав магмы кислых вулканитов верхнего мела, как и состав магмы кислых вулканитов юры - толеитовый. Все это позволяет утверждать о подкоровом источнике кислых вулканитов мезозоя. М.Кавказ, как результат дифференциации первично толеитовой магмы, давшей в начале эволюции состав базальты, андезито-базальты, значительно превышающие по объему кислые вулканиты, а в конце - лапариты, трахипариты.

Состав магмы несовоенных кночх вулканитов Малого Кавказа предопределяет концентрация элементов халькофильной и сидерофильной групп. Поэтому в генетической связи с исследованиями кночх вулканитами можно прогнозировать обнаружение меднорудного, медно-молябденового, золоторудного, ртутного и др. оруженей.

Р.А.Торосия, Э.Х.Хараян  
Зодокая рудник, УГ Армянской ССР

### С ВЗАИМОСВЯЗИ ОСОБЕННОСТЕЙ ПЛИОЦЕНОВОГО ВУЛКАНИЗМА И МЕТАЛЛОГЕНИИ АНТИКАВКАЗА

В начале альпийской позднеорогенной стадии развития Антикавказа (в нижнем-среднем плиоцена) на фоне общего складобразного позвятия происходила мощная вулканическая извержения, продукты которых в виде толстого (до 1-1,2 км) пласта покрываю всю центральную часть его территории от Ахалнакского нагорья (на северо-западе) до Сынника (на юго-востоке). Эти вулканиты, общим первоначальным объемом более 5000 куб. км, чрезвычайно цестры по составу и в разрезах расположены в совершенно произвольных комбинациях. По геолого-петрологическим особенностям здесь выделяются три серии пород: базальтовая (около 15-20% всего объема вулканитов), андезит-дацитовая (50-60%) и иппаритовая (25-30%), связанные с соответствующими перичными магмами. В целом, весь этот комплекс пород относится к щелочно-известковому типу.

2. Плиоценовый вулканический пояс Антикавказа расположен на гетерогенном основании и носо пересекает его доплиоценовые тектонические структуры. Устанавливается четкая зависимость формы проявления вулканизма от степени консолидации довулканического основания. В районах с основанием, сложенным жесткими породами эпибайкальского фундамента, преимущественно, развиты лавы спокойных излияний. Там, где на жестком фундаменте залегает относительно маломощный (более 3 км) чехол вулканично-осадочных пород мелпалеогенового возраста, преобладают центральные извержения крупных полигенных вулканов, сопровождающиеся внедрением небольших экотрузивов и даек. Извержения полигенных вулканов, как правило, начинаются мощными выбросами пирокластического материала и заканчиваются, преимущественно, лавовыми излияниями. У большинства полигенных вулканов развиваются поля сольфатарно измененных пород, которые на поверхности обнажаются только у центров с наиболее эродированными сооружениями. В районах молодых депрессий, запол-

ненных мощным (более 3 км) комплексом консолидированных осадочных пород палеоген-неогена, исключительно развиты субвулканические тела и межпластовые залежи.

3. Установлена геохимическая специализация плиоценового вулканического комплекса Антикавказа относительно  $Pb, Zn, Cu, Mo, Hg, Ga, Li, Ba, Sr$ .

4. С плиоценовым вулканизмом на Антикавказе, пространственно и во времени, ассоциируются многочисленные рудопроявления и месторождения ртути, сурьмы, мышьяка, свинца, цинка, меди, золота, железа, марганца и бора.

5. Интенсивность рудной минерализации и гидротермального изменения вмещающих пород, а также ведущую роль того или иного элемента в плиоценовых рудных полях зависит от типа вулканизма и глубины эрозионного среза вулканических аппаратов. В районах первого типа вулканизма гидротермальными изменениями в сопутствующая рудная минерализация встречается спорадически и имеет лишь минералогическое значение. Наиболее разнообразная минерализация и интенсивные гидротермальные изменения наблюдаются в районах полигенного центрального вулканизма. Здесь рудные поля характеризуются полиэлементным спектром и большими площадями гидротермально-измененных вмещающих пород. В мало эродированных участках развиты ртутная минерализация и серфидатерные аргиллизиты с адунитом и пераститом монокварцитами. С увеличением эрозионного среза последние постепенно исчезают и ведущими становятся пролилитовые изменения, а киноварь сменяется реальгар-ауршмидтеновой, сурьмяной и золотой рудой. Еще глубже, по эрозионному срезу, ведущими становятся подметаллическая и молибденовая минерализация. В районах третьего типа вулканизма месторождения и рудопроявления значительно редки и, в основном, одноэлементны, сопровождающиеся более высокотемпературными изменениями вмещающих пород (грейзеновая аргиллизация, окарнирование).

6. Наблюдается определенная связь между характером рудной минерализации и вещественным составом пород довулканического основания, из-за которого на разных местах ведущую роль в минерализации играет тот или иной элемент. Ртуть концентрируется, в основном, в районах преобладания карбонатно-терригенных и туфогенных толщ, а свинец, цинк и медь — средних и основных вулкаников. Молибден встречается в районах с довулканическим основанием, сложеным из кислых и щелочных изверженных пород, железо — из гипоселеносных отложений.

ТРЕТИЧНЫЕ ВУЛКАНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ЮГА МАЛОГО  
КАВКАЗА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РУДОНОСНОСТИ

Альпийский этап геотектонического развития М. Кавказа характеризуется новой активизацией тектонических и вулканических процессов. В процессе дробления северной окраины Иранской субплатформы последовательно формируются отдельные блоки со значительно отличающейся в дальнейшем истории геологического развития.

Рассматриваемый Зангезурский блок средне-позднеальпийской стадии развития в южной части Мисхано-Зангезурской зоны в палеоген-неогеновое время характеризуется мощной вспышкой эффузивного и интрузивного магматизма и может быть отнесен к категории "очаговых блоков".

Третичные вулканические и терригенно-осадочные образования Зангезурского блока подразделяются на 4 комплекса: а) терригенно-осадочный флишский (средний эоцен), сложенный песчаниками, алевролитами, туфитами, которые вверх по разрезу сменяются туфами, туфобрекчиями андезитов и дацитов; б) капутджухский комплекс собственно вулканических образований (верхи среднего эоцена). Породы, составляющие комплекс, представлены преимущественно базальтами, андезито-базальтами и андезитами с подчиненной ролью дацитов и липаритов. Характерной особенностью является широкое развитие экструзивных и субвулканических фаций пород в виде штоков, даек и крупных тел вулканических интрузивов, а также своеобразных внедренных эксплозивных брекчий; в) Гехакарский комплекс преимущественно вулканических грубообломочных образований (верхний эоцен-олигоцен), представленный олигивыми базальтами, андезито-базальтами, андезитами в виде агломератовых лав и лавобрекчий, а также туфов и туфобрекчий, проравных многочисленными дайками и экструзивными базальтов, андезитов, дацитов и липаритов; г) сальвардский комплекс (мио-плиоцен) вулканических образований, представленный контрастными сериями пород - базальт-андезитами и андезит-дацит-липаритами.

Геохимические исследования впрод указанных комплексов показали, что средние содержания в них характерны для региона рудных элементов (Cu, Mo, Pb, Zn, Ag, Au) слезни и кларковым (0,5-2 кларка по Виноградову). Выделенные разновозрастные комплексы по среднему содержанию элементов существенно не различаются. Более

значительно различаются породы основного и кислого составов внутри каждого комплекса.

Повышенные концентрации указанных рудных элементов, образующих обширные геохимические аномалии и отдельные рудопроявления, приурочены, как правило, к зонам и в особенности к углам пересечения разрывных тектонических нарушений.

Оценка этих аномалий позволяет считать, что средне- и верхнеэоценовые вулканические комплексы перспективны на сульфидное и в особенности золото-серебро-поллметаллическое оруденение.

А.Ф. Керимов

УГ Азербайджанской ССР

### ТРЕТИЧНЫЙ ВУЛКАНИЗМ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ МАЛОГО КАВКАЗА И ТЕЛЕТЕРМАЛЬНОЕ ОРУДЕНЕНИЕ

1. Третичный вулканизм центральной части Малого Кавказа характеризуется широким развитием и рудоносностью.
2. Размещение третичных вулканических образований контролируется разломами глубокого заложения общекавказского простирания. Нередко они приурочены к углам пересечения общекавказских разломов с поперечными - северо-восточного и близмеридионального простирания.
3. По составу среди вулканогенных образований выделяются преимущественно липариты, дациты, андезиты-дациты, липарито-дациты.
4. Морфологически третичные вулканы выражены протяженными пластообразными и неправильной формы субвулканическими телами. Широким развитием пользуются лавовые образования.
5. Зоны, контролирующие субвулканические образования, сопровождаются широким ореолом гидротермально-измененных пород.
6. С третичным вулканизмом пространственно связаны промышленные концентрации телетермального ртутного и сурьмяного оруденения. При этом оно четко контролируется кислого состава субвулканическими телами.
7. Наиболее благоприятными для концентрации ртутного и сурьмяного оруденения являются сложенные эруптивными породами вулканические центры, служившие каналами поступления кислой магмы к рудоносным гидротермальным растворам в верхние горизонты земной коры.

8. Приуроченность ртутно-сурьмяного оруденения и третичных вулканических центров к одним и тем же каналам при небольшом отрыве времени их образования, свидетельствует о единстве питающего очага.

9. Существующая парагенетическая связь продуктов третичного вулканизма с телотермальным оруденением может служить надежным поисковым признаком ртутного и сурьмяного оруденения.

С. Г. Аскеров, Г. И. Алпеев

КАЗНИИТЕХИМ

ВУЛКАНОГЕННЫЕ ФОРМАЦИИ КАЗАХСКОГО ПРОГИБА  
(М. КАЗКАЗ) И СВЯЗАННОЕ С НИМ ЭНДОГЕННОЕ ОРУДЕНЕНИЕ

В альпийском тектоно-магматическом цикле развития Малого Кавказа особое место занимает меловой и палеогеновый вулканизм, сформировавшийся после консолидации Сомхито-Агдамского геосинклинального поднятия и закладки прилегающих к нему узких некомпенсированных прогибов (Кочияск, Казах, Агдамкенд и др.). Структуры, контролируемые эти прогибы, представляет собой субширотные шовные зоны — промежутки тектонических структур различного возраста заложена и поперечные трансформные ствозные сбросы, узлы пересечения которых определяют конфигурации магмаконтролирующих блоков, центров вулканизма, особенностей фаций, их масштабы и рудоносности в целом.

Казахский прогиб с взаимперпендикулярными структурами фундамента сопровождается вулканиками нескольких этапов, объединенных в две формации: последовательно дифференцированную базальт-диабаз-липаритовую (верхний мел) и слабо дифференцированную — базальт-трахиандезитовую (палеоген), среди которых наиболее масштабными и потенциально рудоносными являются верхнемеловые вулканики трещинно-центральных типов. Породы верхнемеловой формации подразделены на две субформации: раннюю — базальт-андезитовую (верх. коньяк-ниж. сантон) и позднюю — липаритовую (верх. сантон-ниж. кампан) с различными режимами развития.

Вулканики базальт-андезитовой субформации, сформировавшиеся в режиме интенсивного прогибания, объединяют сложносочетающиеся взаимопереходные фации (покровы, экструзия и корневые аналоги). В составе субформации преобладающими являются лавово-пироклаستي-

ческие разности с коэффициентом эксплозивности 75%, при подчиненной роли субвулканических базальтов (дайки, штоки, necks). формирующиеся в режиме тектонического растяжения слабо расчлененного консолидированного основания.

Породы лаваритовой субформации, формирующиеся в режиме относительного поднятия, охватывающие северную, наиболее мобильную зону прогиба (Закавказского срединного массива), представляют собой петрохимически однородные, фациально разные типы вулканитов (туфовые, ангимбритовые, лавовые потоки, экструзии, дайки), сочетающиеся с вулкано-экструзивными и куполовыми постройками, контролирующими оруденение. В составе вулканитов имеются лавово-субвулканические образования в равных соотношениях, относительно меньше - пирокластические с эксплозивностью не более 10-12%. Палеогеновые вулканиты со субщелочным, угловым дифференциацией, представленными трещинным излиянием (потоки, покровы, силлы), охватывают узкие линейные блоки северной части прогиба.

С кислыми вулканитами последовательно - дифференцированного ряда (саптон) во времени и пространстве сочетается колчеданно-полиметаллическое оруденение. Руды лавозащитно-жильные и прожилковой формы, с массивными, брекчиеватыми, пятнистыми текстурными сложениями минеральных ассоциаций, формировались в четыре последовательные стадии: пиритовая, пирит-халькопиритовая, полиметаллическая, барит-карбонатная.

В области кислых вулканитов сосредоточено и марганцевое оруденение (составляющее с ними лишь структурно-пространственную связь /магматическая принадлежность которого окончательно не установлена).

Э.Г.Тонян, Э.Х.Харазян

УГ Армянской ССР

#### О СВЯЗИ ВУЛКАНИЗМА И ОРУДЕНЕНИЯ ЗОЛОТА В МАСРИК-СКОЙ ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЕ (АРМЯНСКАЯ ССР)

В бассейне р.Масрик, на стыке Варденисского и Восточно-Сезанского хребтов, описана и изучена сложнопостроенная вулканотектоническая структура, характеризующаяся многократным проявлением (с возрастанием интенсивности) близповерхностного оруденения золота. Она была заложена еще в начале альпийской позднегеосинклинальной стадии развития ( $K_2$ ) на пересечении Агван-Далидагского и, выделенного нами, Азатех-Зодского поперечного глубинных разломов и до верхнечетвертичного периода была своеобразным цен-

твом мощного эффузивно-экструзивного вулканизма. Нине на ее территории (площадь около 100 кв. км) можно сосчитать более 50 различных экструзий, субвулканических интрузий, длек, херловин эродированных древних вулканов и совершенно свежих четвертичных шлаковых конусов.

В истории Масрянской вулкано-тектонической структуры выделяются три главных вулканических цикла, соответствующих определенным стадиям тектонического развития региона: а) позднегеосинклинальный - оливиновые базальты ( $K_2$ ), миндалекаменные андезито-базальты (часто шарово-подушечные лавы подводных излияний), пироксоновые андезиты ( $P_2$ ), субвулканические - интрузивные диорит-порфириты ( $P_2^B$ ); б) раннеорогенный - покровы и экструзии андезитодацитов, дацитов, липарито-дацитов, липаритов ( $P_3^{2-3}$ ), лавы, автолавообращки липарито-дацитов и липаритов ( $P_1^{1-4}$ ); в) позднеорогенный - андезито-базальтовые, андезитовые, андезито-дацитовые и липарито-дацитовые лавы и пирокласты ( $I_2^{-2}$ ), базальты, андезито-базальты, андезиты (0). Все эти вулканы характеризуются повышенной щелочностью, что свидетельствует об их глубинном, магмито-коронном, происхождении.

Детальными исследованиями установлено, что наиболее мощная вулканическая деятельность и связанные с ней процессы рудосбразования совпадают с передней одновременной активизацией Аккава-Далдэгского и Азатек-Золотого разломов, имевших место, главным образом, в раннеорогенной стадии. При активизации только одного из разломов вулканизм проявляется относительно слабее, без существенных признаков оруденения.

С наиболее ранними ( $P_3^{2-3}$ ) недифференцированными экструзивными дацитами раннеорогенного цикла генетически связаны среднетемпературные пропитки с крайне бедным и неравномерным оруденением золота, образовавшиеся за счет разновозрастных покровных андезито-дацитов. По мере удаления от экструзива, отмечается расширение фронта метасоматических преобразований с одновременным постепенным уменьшением оруденения, которое локализуется в краевых и сколовых трещинах глубиной не более 100 м. Золото находится в тонкодисперсном состоянии и ассоциирует с серебром, медью и цинком.

Со сравнительно дифференцированными кислыми экструзивами верхнего олигоцена-нижнего миоцена, особенно с последними дифференциатами - полосчатыми бескварцевыми липаритами парагенетически связано бедное золото-серебряное оруденение низкотемпературного типа. Во вмещающих вулканогенно-осадочных породах воена постмагматический гидротермальный метаморфизм проявлен в следующей последо-

вательности: хлоритизация и карбонатизация-аргиллизация-каолинизация (I) - пиритизация-целитизация-окварцевание и серицитизация-баритизация-каолинизация (II). Оруденение во времени совпадает со стадиями целитизации, окварцевания и баритизации, занимающими верхи метасоматической колонки, и локализуется в мелкоочных дисперсных трещинах отрыва экструзивов и в сколовых трещинах вмещающих пород. Золото тонкодисперсное - в кальцит-баритовых прожилках и самородное - в оруденелых трещинах. В списке ассоциируемых минералов фигурируют сульфиды меди, свинца, цинка и ртути. Вертикальный столб оруденения - 150 м.

В пределах Масрижской структуры богатое оруденение золота (средне-низкотемпературного хального типа) генетически связано с наиболее молодым экструзивом флюкциальных лавартов миоценового возраста. Оруденение размещено, главным образом, в слабо измененных ксенокластолах экструзива. Кили сложены кварцем и, частично, кальцитом и баритом. Из рудных минералов присутствуют шпрат, дендрит, сфалерит, халькопирит, киноварь, арсеницит и блеклая руда. Золото самородное или тонкодисперсное в пирите и кварце. Околожильные изменения представлены окварцеванием, серицитизацией, эпидотизацией.

А.Г.Тонаряня, К.А.Агамалян, А.С.Аванесян,  
А.И.Шмедт

УГ Арм.ССР, ЦИГРИ, УГ Армянской ССР

ПРОГНОЗ МЕДНО-КОЛЬЧЕДЕНОВОГО ПОРОДОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ  
НА ОСНОВЕ СТРУКТУРНО-ФОРМАЦИОННОГО РАЙОНИРОВАНИЯ  
ВУЛКАНОГЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ СТЕПАНАВАНСКОГО СЕКМЕНТА  
СЕВАНО-АМАССИЙСКОЙ ТЕКТОНО-МАГМАТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ

В течение 1975-1978 гг. составлялась прогнозно-металлогеническая карта Степанаванского сегмента Севано-Амассийской тектоно-магматической зоны, в основу которой легло структурно-формационное районирование вулканогенных комплексов и металлогения региона, а также изучение глубинного строения. Рассматриваемая площадь (примерно 1000 кв. км) ограничивается с севера Маршгетским разломом, являющимся по принятым схемам границей между Сожикто-Карабахской и Севано-Амассийской зонами, а с юга Багумским хребтом с его южными склонами. Площадь подразделяется на три подзоны - Северную (Леджанскую), Центральную (Армянскую) и Южную (Ба-

зующую) резко различия по своим фациально-формационным и структурным характеристикам, а также условиями локализации оруденения. Первая (Леджанская) представляет пологую моноклималь, заложенную на широко-меловом субстрате и кристаллическом фундаменте, с развитием кольцевых структур. Центральная и Южная имеют складчато-блоковое строение. В целом указанная площадь представляет собой крупный кайнозойский прогиб с активной вулканической деятельностью в эоцене-неогене.

Выделяются геосинклинальный этап ( $P_2^I - P_2^2$  (I)), раннеорогенный этап ( $P_2^2 - P_2^8$ ) и позднеорогенный этап ( $M - Q$ ).

В середине среднего эоцена произошла крупная структурная перестройка, сопровождавшаяся внедрением гранитоидной габбро-гранодiorит-гранитной формации. Смена режима характеризуется наличием углового несогласия и эрозии толщ перед образованием выделенной нами Медзорокской эвты ( $P_2^8 me$ ). Этот период завершился обрушением поднятого вулканического свода с активизацией взрывной вулканической деятельности. Порфиоровое медно-молибденовое оруденение прогнозируется в пределах Медзорокского вулкано-тектонического сооружения, расположенного в Северной (Леджанской) подзоне. Последняя может быть параллелизуемая с внутренними вулканическими дугами сегментно-климальных зон, для которых, по данным мировой практики, характерны медно-молибденовое и золото-серебряное оруденение.

Основанием для прогноза "слепого" порфиорового медно-молибденового оруденения послужили следующие критерия и поисковые признаки:

1. Наличие крупной вулкано-тектонической структуры депрессионного типа.

2. Под структурой обособляется большой гравитационный минимум, интерпретируемый как гранитоидный массив по аналогии с гравитационными полями молибденоносных интрузий Сангелуря (в настоящее время интрузия уже вскрыта скважинами).

3. Медзорокская структура окаймляется кольцевыми разломами, в зоне которых по всему периметру установлены небольшие выходы гранитоидных интрузий и рудопроявления меди и молибдена с содержанием  $Mo$  до 0,05% и  $Sb$  до 5% (по данным бороздowego опробования), что свидетельствует о рудоносности структуры.

4. Рудопроявления полиметаллов и медно-мышьяковых руд установлены в средней части структуры. По аналогии с месторождением Речк (Венгрия) энаргит-тенаантитомные (с лизонитом) руды могут являться элементом вертикальной зональности порфиорового оруденения.

5. Литогеохимией в центральной части структуры выявлен над-

рудный для меди и молибдена эндогенный ореол рассеяния.

6. Шляпковой съемкой в долине р. Мещзор выявлен снос молибдена.

7. Гидротермальное изменение в центре структуры представлено турмалинизацией, альбитизацией, серицитизацией, иритизацией, типичными для порфировой формации.

8. Согласно А. П. Покалоу (1972 г.) на основе статистической обработки материалов по порфириным месторождениям мира наибольшей вероятностью встречи промышленного оруденения обладает интрузивы с нескрытой апикальной частью.

Нами рекомендовано пробурить 8 скважин глубиной 500 м, до настоящего времени пробурено 4 скважины, в среднем до глубины 350 м. Во всех скважинах установлен интервал с содержанием  $Mo$  от 0,01 до 0,06% скв. 4 подсокла содержания  $C_2O_8$  - 0,18%  $Mo$ , мощностью до 30,0 м.

Таким образом подтверждается необходимость проведения детальных поисковых работ.

С. В. Зарецкая, А. Р. Грошенко, Л. П. Носик, К. Е. Фролова,  
В. И. Павия, К. М. Зарецко, А. А. Фаталев  
ИГЕМ, МГУ, Упрцветмет Азерб. ССР

#### ОБ УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ СУЛЬФИДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ С ВУЛКАНИЗМом (НА ПРИМЕРЕ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ МАЛОГО КАВКАЗА).

Комплексное геолого-петролого-минералогическое изучение магматизма, метасоматизма и оруденения в пределах месторождений юго-западной части Малого Кавказа дало основание авторам считать кайнозойские оруденения юго-западной части Малого Кавказа многоэтапными, связанными как с плутоническими (молибденовое), так и вулканическими (медь, полиметаллы и др.) процессами. Разноглубинное оруденение часто совмещено в пределах одних и тех же рудных полей.

Наиболее поздними в пределах рассматриваемой части региона являются халькопирит-пирит-кварцевые жилы и многочисленные халькопирит-пиритовые и халькопирит-пирит-карбонатные прожилки, а также вкрапленность этих сульфидов во всех видах горных пород района. Их образование связано с кислым вулканизмом завершающего этапа развития региона.

Определительную роль в размещении продуктов вулканизма и свя-

занного с ним оруденения ягряи Ордубадский и Парегачайский глубинные разломы общекавказского простирания и опирающие его системы трещин. Размещение двух бесадиторовых грандчюрит-порфиров (с переходами до дацитов), кварцевых диорит-порфиритов и полифировых грабит-порфиров (с переходами до риолитов) и гидротермального рудообразования дает основание предполагать наличие крупной промежуточной магматической камеры, направленно эволюционирующей во времени. Сульфидные, кварц-сульфидные и сульфидно-кварцевые жилы и прожилки сформировались в участках локального растяжения отдельных блоков региона (Парегачай, Пязсаби, Гек-Гель и др.). Минералообразование было четырехстадийным.

Пирит, являющийся главным сульфидным минералом жил и прожилков, обладает сложной морфологией, электронной и щелочной проводимостью (отличной от пиритов в месторождениях восточной части Мегри-Ордубадского массива - Каджаран, Агарак), содержит многочисленные микронные и доли включения (округлой, кубической, сферической, неправильной и дендритовидной формы) галита. Пирит быстро окисляется при соприкосновении с кислородом воздуха. Изотопные отклонения  $S^{32} / S^{34}$  в пиритах (8,5‰) колеблются от -0,032-0,481 до +0,057. Пирит обладает повышенными содержаниями  $Co$ ,  $Mn$  и  $Cu$ , с глубиной содержание  $Co$  в пирите увеличивается. Все его свойства указывают на формирование в резко восстановительных условиях, а наблюдаемые в нем включения дают основание предполагать сернисто-щелочно-хлоридный состав рудообразующих растворов. Карбонатизация является отчетливо более поздним процессом, накладывающимися на метасоматиты (березиты), рудные жилы и прожилки.

Предполагаются близповерхностные условия образования наблюдаемого на современном эрозивном срезе оруденения на основании: 1) характера магматизма, предшествующего рудообразованию; 2) присутствия гребенчатого кварца в кварц-халькопирит-пиритовых прожилках; 3) ярко выраженного стремления к идиоморфизму кварца I генерации в более мощных пирит-кварцевых жилах и другим признакам.

Т.Н.Насибов, Г.И.Аллахвердиев, Э.С.Судеймапов,

В.Г.Рамазанов

ИД "Геофизика", ИГ АН Азерб.ССР

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ  
С ПАЛЕОГЕН-НЕОГЕНОВЫМ ВУЛКАНИЗМОМ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ  
ЧАСТИ МАЛОГО КAVКАЗА

Палеогеновыми (андезит-базальтовая формация) и в особенности неогеновыми (андезит-дацит-дипаритовая формация) слабо дифференцированными вулканическими образованиями, гирско представленными в центральной части Малого Кавказа, связаны проявления и месторождения различных полезных ископаемых — золоторудных, серебряных, медных, ртутных, мышьяковых и др., обнаруживающих на ряде участков (Агдудзгское рудное поле, Тертерская полоса и др.) тесную генетическую связь с субвулканическими образованиями андезит-дацитов, липарито-дацитов и липаритов. Оруденение на детально изученных рудных объектах проявляется в самих интрузивных массивах (Кетидагское месторождение, Башлыбельское, Голлинское и др. рудопоявления) либо же тяготеет к их контактовым зонам, осложненным обычно тектоническими подвижками (Шурланское месторождение и др.). В зонах разломов, сопровождаемых экструзивными телами и множествами даек (Тертерский разлом и др.), гидротермальная минерализация проявляется как в самих дайковых породах, обычно интенсивно гидротермально переработанных с образованием нередко вторичных кварцитов (Шурланское и Верхне-Зейлякское проявления, Карахачская группа, Калафалхский участок и др.), так и во вмещающих их измененных среднеэоценовых эффузивно-пирокластических образованиях андезитовых порфиритов (Нижне-Зейлякское, Сабирское и др. рудопоявления).

Выявление и изучение субвулканических миоценовых образований и вообще вулканических аппаратов и их жерловых фаций представляет большой научно-практический интерес особенно в пределах Кельбаджарской наложенной мульды. Здесь по данным геофизических (магниторазведка) работ на площадях развития миоценовых эффузивно-пирокластических образований и четвертичных андезит-базальтовых лав осконтурены крупные (до 40-50 кв. км) магматические тела, размещенные между месторождениями Агдудзг и Зод, к западу от Далидагского гранитоидного массива и т.д. Эти районы также представляют определенный интерес в отношении вулканических гидротермальных, особенно скрытых (контактового типа, под экранами и т.д.) месторождений, тем более что на этих площадях выделены

многочисленные гамма-пола, уявляемые на некоторых участках с известными рудными объектами (включая ламоненные минерализованные субвулканические тела лапарит-дацитов). На первоочередных объектах по поиску перспективных месторождений золота, ртути, меди, полиметаллов и др. выделяются удовлетворительно сохранившиеся Калафалкское и Голычское вулканические сооружения, Дамбулахское, Башлибельское и Чорманское субвулканические тела, а также серия субвулканических тел, приуроченных к Кельбаджаг-Истисуанской полосе с Тертерской зоной разлома.

Т.Г.Гаджиев, М.Р.Ширинов  
Азербайджанский отдел ЦНИИ

### УСЛОВИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ КОЛЧЕДАННОГО ОРУДЕНЕНИЯ В ПАЛЛОВУЛКАНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЕ В ЗОНЕ СОПРЯЖЕНИЯ КАРАБАХСКОГО И АГДАМСКОГО АНТИКЛИНОРИЕВ

1. Зона сопряжения Карабахского и Агдэмского антиклинориев характеризуется широким развитием положительных и отрицательных вулканических структур, определяющих металлогенетические особенности данного региона. Особое место занимает колчеданный тип, приуроченный к вулканическим структурам куполовидной формы. Сложены они комплексом пород батолитов времени средне-основного состава, включением лавово-пирокластических образований. Последние, в свою очередь, перекрываются в виде куполовидных вулканомигритов и терригенными отложениями келлеров. Куполовидные структуры осложнены многочисленными субвулканическими интрузиями лапарит-дацитового состава и локальными вулканическими постройками небольших размеров с сохранившимися в различной степени жерновыми и прихерновыми образованиями дацит, лапарит-дацитов.

2. Месторождения и рудопроведения колчеданной формации обнаруживают генетическую связь с локальными вулканическими постройками кислого состава. К одной из них приурочено Кизылбулагское месторождение медно-колчеданных руд. Последняя, располагаясь в угле сопряжения меридионального синвулканического разлома с его ответвлением север-западного простирания, образует бифлиральную структуру. Характерно, что синвулканический разлом четко контролирует распределение фаций и мощностей вулканитов. На дневной поверхности он выражен гидротермальными кварц-молябитовой фацией, с глубиной (шт. 3 и 4), переходящей во вторичные кварциты.

3. Главным уровнем локализации оруденения является контакт кислых пород с андезито-базальтами. Рудное тело представлено Т-образной залежью, морфология которой предопределена строением биклинали, пологое в сводовой части ( $20-30^{\circ}$ ) и более крутое на крыльях, особенно в юго-западной части ( $55-60^{\circ}$ ). Рудное тело сложено массивными медякошchedанными рудами, переходящими к флангам в гнездообразные, вкрапленные и прожилково-вкрапленные руды. Руды представлены пиритом, халькопиритом, реже сфалеритом. Помимо основного полезного компонента - меди, в рудах месторождения присутствуют серебро, золото, свинец, селен, теллур, мышьяк, висмут. Содержание основных компонентов и сопутствующих элементов в рудах убывает от рудоконтролирующего разлома. Мощность рудного тела варьирует в пределах 8-35 м. Максимальные размеры мощностей рудной залежи соответствуют ядрам антиклинальных перегибов.

4. Рудное тело расположено среди интенсивно измененных кислых вулканитов, представленных кварцитами, кварц-серпичитовыми и хлорит-кварцевыми метасоматитами с вкрапленностью тонкозернистого пирита. Мощность метасоматитов значительно варьирует по падению и простиранию. В целом она закономерно увеличивается по падению (от первых десятков метров в верхних частях рудного тела до 100 м в более нижних сечениях).

5. Дорудные разрывы представлены притертыми трещинами скола, мощными глинистыми швами (0,5-1,0 м), зонами дробления и расслаивания. Выполнены обычно тонким слоем бурой глинистой трещины с расселинной вкрапленностью пирита, включающей обломки овальной и округлой формы пиритизированных метасоматитов.

6. Первоочередными площадями для постановки подсказных работ на колчеданное оруденение являются зоны приращения разрывов к нарушениям и кислым субвулканическим интрузиям и вулканическим постройкам, сложены вулканитами лацит-диопарит-дицитового состава.

Р. А. Мартиросян, Ю. Б. Боровская, К. А. Шахчи  
Институт геологии АН Азерб. ССР  
К МЕТАЛЛОНОСНОСТИ КИСЛЫХ ВУЛКАНИТОВ И ПРОДУКТОВ  
ИХ МЕТАМОРФИЗМА НА МАЛОМ КAVKAZE (НА ПРИМЕРЕ  
КЕДАВЕНСКОГО РАЙОНА)

Изученный район характеризуется развитием колчеданной (Кадавенская, Биттабулакская) и медно-молибденовой (Хархероксе проявление) рудных формаций, образовавшихся в предобатском, неокон-

ском и позднеальпийском тектоно-магматических циклах. Наибольший размах рудной минерализации имел место в предбайтском цикле со значительным участием кварцевых плагиолипаритпорфиров (кварцевые плагиопорфиды Ш.А. Азизбеков, 1948). Генетическая связь месторождений колчеданной формации с магмой, давшей эти кислые вулканы, до сих пор детерминируется в основном геолого-петрологическими визуальными критериями. В силу этого некоторые исследователи связывают медно-колчеданные руды с неокимскими кварцевыми диоритами, прорывающими рудоносные кварцевые плагиолипаритпорфиды Кедабекского месторождения.

Для однозначного решения вопроса о генерирующем колчеданные руды магматическом источнике выявлены количественные характеристики распределения рудоиндикаторных элементов и формы их нахождения в вулканитах и кварцевых диоритах, а также продуктах их метасоматического гидротермального метаморфизма. Слабоизмененные кварцевые плагиолипаритпорфиды характеризуются сравнительно повышенными содержаниями меди (50-200 и 30-300 г/т), молибдена (1-500 и 0,5-20 г/т), кобальта (10-50 и 10-20 г/т) и свинца (20-35 и 10-30 г/т). Соответственно коэффициенты концентрации их по отношению к кислым породам земной коры составляют 160-5; 60-7; 5-2,4 и 0,6-0,75. В плагиогриатах, образующих габбисильный интрузивный массив площадью порядка 50 кв. км., эти элементы обнаруживают близкокларковые уровни концентрации.

Кварцевые диориты неокимского возраста содержат в среднем по 30 г/т меди, свинца и кобальта, цинка - 63 г/т, молибдена - 5 г/т с коэффициентами концентрации 0,66; 2,3; 0,87 и 5,5.

Для уверенного определения металлогенической специализации магматогенных пород был изучен мномисбаланс рудных элементов. Выявлено, что в плагиогриатах амфибол, биотит и отчасти плагиоклаз являются ведущими концентраторами меди, а носителем - лишь плагиоклаз. Концентратором свинца является биотит, цинка - амфибол и биотит, кобальта - плагиоклаз, амфибол и биотит, молибдена - амфибол. Носителями свинца являются плагиоклаз и отчасти биотит, цинка - плагиоклаз и амфибол, кобальта и молибдена - плагиоклаз. В кварцевых диоритах концентратором меди, цинка и кобальта являются амфибол и биотит, молибдена - амфибол. Свинец лишь концентратора. Носителями меди и свинца в этих породах являются плагиоклаз, цинка - амфибол и биотит, молибдена - плагиоклаз.

Полученные данные позволяют установить металлогеническую специализацию плагиолипаритпорфиров на медь и кобальт, принимаемых за индикаторы на колчеданные руды. Кварцевые диориты специали-

вырошены на свинец и цинк и отчасти на кобальт. Сказанное нагло подтверждается в повсеместной на Малом Кавказе приуроченности последанных месторождений ко вторичным кварцитах, образованным по кварцевым плагиоклинолитпорфирам. Полиметаллические руды находятся в очевидной связи с кварцевыми диоритами. Остаются нерешенными вопросы о магматическом источнике молибденовой минерализация в изученных породах.

М.М. Веллев, А.Э. Багиров  
Институт геологии АН Азерб. ССР  
ПОЗДНЕГОСИКЛИНАЛЬНЫЕ МАЛОГЛУБИНЫЕ ИНТРУЗИВЫ  
ЮГО-ВОСТОЧНОГО АЗЕРБАЙДЖАНА (ТАЛЫШ) И ИХ  
СОТНОШЕНИЕ С ВУЛКАНИТАМИ

1. Талышская тектоническая зона, расположенная в юго-восточной части Азербайджана, характеризуется пестрым по составу позднегосинклинальными малоглубинными магматическими образованиями, приуроченными к вулканическим телам Космальнойской и Диканской вулкано-тектонических депрессий, Дарикского гребень-прогиба и, частично, Астаринского и Буроварского поднятий, контролируясь северозападными разломами глубокого заложения. Они формировались в завершающих стадиях палеогенового вулканизма. Для этих магматических тел характерны пластовые, куполовидные, дайковые морфологические типы, порфировая структура с полнокристаллической основной массой слагающих их пород и слабометаморфизирующее контактное воздействие на вмещающие толщи.

2. На основании комплексного изучения вещественного состава, структурно-текстурных и фациальных особенностей и возрастных взаимоотношений вулканических продуктов, установлено, что малоглубинные магматиты, являясь промежуточным звеном, входят в состав вулкано-плутонических ассоциаций, состоящих из вулканической (эффузивно-пирокластической), эктрузивно-жерловой фации и фации малых (ультраосновных) интрузивов.

3. Выделяются вулканические ассоциации: а) трахиандезит-андезит-базальт-трахибазальтовая с малоглубинными интрузивами трахибазальтов, сизанитов, кринанитов, эссекситов, габбро-тектонитов и негситов (раннеэоценовая); б) трахиандезит-базальт-трахиандезитовая с малоглубинными интрузивами трахиандезитов и тигуанитов (среднеэоценовая); в) трахиандезит-базальт-трахиандезит-трахибазальтовая с малоглубинными интрузивами трахибазальтов, трахидолеритов, эссекситов и птеробитов (позднеэоценовая);

г) плутоидическая перидотит-пироксенит-габбро-сиенит-сиенитовая (позднеэоценовая-раннеолигоценовая).

4. Установлена преемственность главных черт петрологических и геохимических особенностей в рядах вулканических, малоглубинных и плутоидических ассоциаций, выражающаяся присутствием "сквозных" порфировых протоявлений главных породобразующих минералов - магнезиальный оливин, железистые пироксены; кальциевые плагиоклазы, ферро-магнетитовые минералы. Геохимические последования позволяют установить повышенный фон на элементы группы железа -  $Ti, V, Ni, Co$ , наблюдающиеся во всех породных ассоциациях.

5. Стабильность позднеэоценово-инклинальных вулканических и малоглубинных интрузивных ассоциаций обусловлена перерывами в вулканической активности и образованием мощных (400-1000 м) ранне-средне-позднеэоценовых вулканогео-терригенных флишодных толщ. Плутоидической щелочной ультраосновной ассоциации соответствует раннеэоценовая активизация Талаша.

6. Петрохимическая интерпретация анализов пород показывает, что вулканические и малоглубинные интрузивные образования Талаша являются продуктами щелочной оливин-базальтовой магмы, испытавшей глубинную дифференциацию по магнезиальному и железисто-щелочному направлениям.

7. Раннеэоценовая грахиядезит-андезит-трахибазальтовая ассоциация характеризуется горизонтами "медистых вулканитов" в лавово-вулканохлестических фациях, (промежуточная фаза), а также проявлением титано-магнетита и высокое содержание ванадия, никеля и хрома (поздняя фаза). С малоглубинными интрузивами трахидолеритов, эссекситов и зитерситов грахиядезит-базальт-трахиядезит-трахибазальтовой ассоциации позднего эоцена связаны ильменит-титаномагнетитовые проявления и высокое содержание ванадия. Лавово-вулканические и вулкано-туфогенные фации данной ассоциации содержат горизонты сульфидной минерализации с высоким содержанием свинца.

Для перидотит-пироксенит-габбро-сиенит-сиенитовой ассоциации характерны пирит-пиррстит-петляндитовые, медно-полиметаллические проявления и высокое содержание ванадия, хрома и кобальта.

8. С вулканогео-терригенными толщами связаны осадочно-диагетические цеолитопоявления анальцит-натролит-гейландит-ломонит-морденит-мезолит-элиноцитололитового ряда, пользующиеся широким площадным распространением.

О ИМБЕРГЕНТНОСТИ ВТОРИЧНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПОРОДОБРАЗУЩИХ МИНЕРАЛОВ МЕЗОЗОЙСКИХ МАГМАТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ СЕВЕРНОГО Кавказа

1. По литературным данным многие разности пород мезозойских магматических комплексов Северного Кавказа характеризуются значительными вторичными изменениями породообразующих минералов, имеющими, по мнению авторов, поствулканическую, метометасоматическую природу. Так, Л.А.Кандакова (1974) описано осветление гранодиорит-порфиров и гранит-порфиров маринского диорит-гранитоидного комплекса на контакте с алаунскими песчаниками в правом борту долины р. Мари: первой разности в верховьях ручья Майлядоня, второй - в верховьях балки Абсаляны-Ишлеки. Подобное же осветление описывается и в более рчных диорит-порфирах того же магматического комплекса в экзоконтакте с гранодиорит-порфирами. Отмечается осветление пород по мнению Л.А.Кандакова, связано с воздействием на породы остаточных постмагматических растворов, богатых щелочами, летучими и выражается замещением плагиоклазов альбитом, карбонатом, калишпатом и реже хлоритом, а темноватых минералов, за исключением биотита - хлоритом, карбонатом, магнетитом и баэтитом.

Согласно исследованиям А.М.Борсука, А.А.Левцова и С.И.Лезина (1977) среди полевошпат-пироксеновых и калишпатовых трахитов юрской андезито-трахиандезитовой формации междуречья Чегем-Черек Балкарский проявлен интенсивный процесс пропилитизации, в результате которого калиевый полевой шпат и плагиоклаз замещаются альбитом, хлоритом, кварцем, карбонатом, цеолитами, изредка серицитом, а пироксен замещается хлоритом.

2. Нашими работами установлено, что на правом берегу долины р.Мари песчаники алауна повсеместно ложатся на кору выветривания мощностью до 30-60 м, образующуюся по гранодиорит-порфирам и гранит-порфирам маринского комплекса. В пониженных частях палеорельефа ( в верховьях и правом борту балки Гитчеезен) отчетливо наблюдается базальный горизонт алауна мощностью до 3,0 м, сложенный валунами и смятыми глыбами выветрелых гранодиорит-порфиров, обломками серых алавролитов, обломками и линзами гематита, цементирозанными перемычками продуктами коры выветривания. В верхней части профиля коры выветривания наблюдается зона обеселения (кальцинизация) мощностью до 2-3 м, представляющая интенсивно выветрелыми рыхлыми,

со сохранившимися признаками первичной структуры гранодиорит-порфира-ми, сложенными в основном кварцем, нацело кальцинированными полевыми шпатами, доломитом и шестигранными столбчатыми скрапленными темас-бурого биотита, слабее затронутого процессами разложения. Диагностика каолинита и доломита подтверждена ДТА и рентгено-структурным анализом. Ниже зоны кальцинизации располагается зона зеленовато-серых дезинтегрированных кальцинированных гранодиорит-порфиров мощностью 20-40 м. Между зоной дезинтегрированных пород и неизменными гранодиорит-порфирами располагается зона пятнистого выветривания. Полученные материалы указывают, что осветление гранодиорит-порфиров на контактах с песчаниками связано с процессами гипергенеза и конвергентно описанному А.А. Кондаковым осветлению диорит-порфиров в эвконтакте с гранодиорит-порфирами.

3. Прослеживание древних поверхностей выравнивания привело нас на левобережье р. Черка Безенгийского, где примерно в 1 км юго-западнее развала седлания Хулам на трахитах ранне-валенского возраста, перекрываемых валенскими же аргиллитами и алевролитами с конкрециями сидерита наблюдается кора выветривания мощностью около 50 м, весьма близкая по возрасту вернемаринской. По степени дезинтеграции пород в коре выветривания трахитов выделяются две зоны: верхняя - интенсивного химического разложения исходных пород до белой глинистой массы мощностью 0,5-2,0 м и нижняя - белых (осветленных) трахитов мощностью около 50 м. Глины, по данным ДТА и рентгеноструктурного анализа - гидрослюдистые. Осветленные трахиты нижней зоны состоят из микролитов пелитизированного калиевого полевого шпата и мелких зерен кварца. Структура породы - афанерная. В нижней (днухой) части разреза коры выветривания у основания скальной гряды, сложенной осветленными трахитами, наблюдается их постепенный переход в полосчато-осветленные коричневатые материнские трахиты. Таким образом, кроме описанного А.М. Борсуком, А.А. Цветковым и С.И. Дезинным осветления пород, связанного с пропилитизацией, в трещинах трахитов между речья Чегема-Черка Балкарского устанавливается древний гипергенез, приводящий также к осветлению, но обусловленный гидрослюдизацией исходных пород.

4. Приведенные примеры конвергентности вторичных изменений породообразующих минералов мезозойских магматических комплексов на Северном Кавказе указывают на то, что природа этих изменений может достоверно выясняться только путем тщательного геологического картирования в сочетании с объективными лабораторными методами исследований. Как установлено нашими работами, на Северном Кавказе, как и повсюду на Земном шаре, имела площадное региональ-

ное распространение гэт-лейасовая кора выветривания и, кроме того, менее широкое площадное развитие получили преддомбровский, предтоарская и предааленская коры выветривания. По данным Г.С. Дзюценидзе (1963) на сопредельных площадях южного склона Большого Кавказа регионально распространена верхнебайосская, возможно, и нижнебайосская кора выветривания. Слабая изученность процессов корообразования на Северном Кавказе может объясняться сходством их продуктов с породами, измененными в результате поствулканических аутометасоматических процессов.

Л.А. Игнатьева, А.Б. Шеко  
Институт литосферы АН СССР

### РОЛЬ ПРОЦЕССОВ ГАЛЬМИРОЛИЗА В ПРЕОБРАЗОВАНИИ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ БАЗАЛЬТОВ СЕВ-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

Изучение вторичных изменений базальтов проводилось в пределах развития чатавтопийской свиты сев-западного Кавказа. В разрезе этой свиты принимают участие пиллоу лавы базальтов, диабазы, базальтовые порфиры, спилтитизированные базальты, туфобрекчия, и туфы основного состава. В нижней части разреза наблюдаются осадки диабазов. Вулканические породы часто сменяются в разрезе толщей осадочных пород, представленной темно-серыми аргиллитами и розвыми силицилитами.

Базальтовые пиллоу состоят из отдельных разнообразных по форме подушечных тел диаметром от 0,5 до 0,7 м. Межшаровое пространство выполнено зелено-красной глиной или тонким галлокластитовым материалом. В ряде случаев наблюдается конформное соотношение отдельных пиллоу.

Химический состав базальтовых серий чатавтопийской свиты и их геоструктурное положение позволяет относить их к океаническим толщам.

Рентгеновские анализы глинистых фракций из различных участков пиллоу показали широкое развитие коррозийных минералов со слоями разбухающего хлорита либо монтмориллонита, причем в центральных частях пиллоу базальтов стекло преобразовано в хлорит, в крайних же частях развиты глинистые минералы группы смектитов. При взаимодействии с морской водой, по-видимому, происходило быстрое охлаждение и преобразование стекла пиллоу с образованием палгонита железистого монтмориллонита, которые в улочных доста-

точного подогрева воды преобразовались в глинистые минералы корренситового ряда.

Содержание калия в пиллоу, также как и в дайковых породах, очень низкое: в дайках оно колеблется от 0,08 до 0,1%  $K_2O$ , в пиллоу — от 0,02—до 3%. Детальное изучение характера распределения  $K_2O$  в пределах одного тела пиллоу показало, что повышенные концентрации  $K_2O$  связаны только с глинистыми корками пиллоу, а содержание его в центре не превышает 0,06%. Натрий распределен по всей площади пиллоу равномерно (2,5%), несколько увеличиваясь в подкоровых зонах. Сплитизированные разности базальтов отличаются более высоким содержанием натрия, что связано с более поздними метаморфическими преобразованиями базальтов. Отношение калия к рубидию во всех разностях пород менее 1000. Такое распределение калия и натрия в базальтовых пиллоу, а также образование корренсита позволяет считать, что образование этих пиллоу происходило в условиях окраинных неглубоких морских бассейнов в достаточно минерализованных и подогретых водах.

Это положение подтверждается особенностями распределения редких элементов.

Многими работами установлено, что содержание лантаноидов не изменяется при метаморфизме и зависит, главным образом, от геоструктурных условий формирования пород.

В исследованных образцах отмечается увеличение легких лантаноидов в сторону от центральных частей пиллоу. В корренсит-монтмориллонитовых корках фиксируется резкое увеличение содержания европия, что еще раз подтверждает значение низкотемпературных гидротермальных процессов при преобразовании базальтов в морской воде.

Содержание редких земель в пиллоу базальтах, сплитизированных базальтах и габбро-диабазовых дайках крайне низкое. Для всех пород характерно преобладание тяжелых лантаноидов над легкими, что характерно для многих скванических толечей.

Повышенное содержание  $\Sigma TR$  и резко выраженный селективный состав лантаноидов в межпоровых пространствах и галокластитах может рассматриваться как результат дифференциации лантаноидов в осадочно-гидротермальном процессе.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ГРАНИТОВ  
И ЛИПАРИТОВ ТЫРНАУЗСКОГО РАЙОНА

Применение прецизионных методов диагностики структурного состояния и состава полевых шпатов, исследование микровключений в минералах и физико-химический анализ полученных данных позволяют сделать ряд выводов об условиях формирования липаритов и гранитов Тырнаузского района. Помимо геологических и петрохимических признаков в пользу комагматичности этих пород свидетельствует одия тип К-полевого шпата, отвечающего промежуточному составу и сходные типы включений в породообразующих и акцессорных минералах. Магма гранитов и липаритов имела общий глубинный источник. Исходная магма, по-видимому, не содержала более 1 вес. % воды. Ее температура была не менее 1100°C. Та ее часть, которая в конце концов закристаллизовалась с эльджуртинский гранит, продвигалась к поверхности медленно. В расплаве возрастало количество воды, а магма к моменту внедрения в камеру, занимаемую сегодня эльджуртинским гранитом, представляла собой "кашу", в значительной мере состоящую из интрателлурических вкрапленников породообразующих и акцессорных минералов. Содержание воды увеличилось до нескольких процентов, давление - до нескольких килобар. В верхней части магматической камеры достигались условия насыщения водой, вследствие этого магма кипела, образуя сохранившиеся в виде микроловных пустот пузырьки. На это указывает наличие сингенетичных расплавных и флюидных включений в кварце эльджуртинского гранита. Температура завершения магматического этапа составила 700°C.

Порции магмы, быстро прорывавшиеся к поверхности, не успевали значительно остывать, в заметной степени кристаллизоваться и накапливать воду в расплаве. Формирование некоего липаритов Тырнауза произошло в среднем при температуре около 900°C, давлении  $H_2O$  - около 0,3 кбар, при содержании воды - 0,5-1,0 вес. %. Липариты Кыртка сформировались при температурах около 1000°C и выше, на еще меньших глубинах и при меньших давлениях воды.

Примененные методы исследования позволили выявить существенную роль постмагматических процессов в собственно эльджуртинских гранитах. Постмагматические флюиды при температурах солдуса представляли собой концентрированный хлоридный рассол и существенно водяной пар. С понижением температуры происходило взаимное смешение этих

двух флюидов, а при низких температурах существовал один менее концентрированный флюид. Постмагматические растворы произвели некоторые изменения состава полевых шпатов, вызвав калиевый автометасоматоз. Помимо некоторого обогащения К-полевых шпатов основной массой флюиды оказали более интенсивное каталитическое действие на Al-Si упорядочение их структур. Постоянство состава и одинаковое структурное состояние полевых шпатов по почти полукилометровому вертикальному разрезу и в горизонтальном сечении указывает на однородность физико-химических условий в теле гранита.

Е. Б. Яковлева

МГУ

### НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ КИСЛЫХ ВУЛКАНИТОВ РАЙОНА ТЫРНАУЗА

Кислые вулканические породы района Тырнауза палеоценового возраста относятся к образцам флюид-порфирового комплекса вулканоплутонических ассоциаций. Они слагают мощные потоки агнеймитов и субвулканических тел.

Субвулканические и эффузивные породы близки по химическому составу и облику порфировых выделений. Они содержат переменное, обычно значительное, количество фенскристаллов, имеющих растащенные оскольчатые формы. Вкрапления представлены кварцем, плагиоклазом, санидином, биотитом, иногда магнетитом, части однородные сростки. Соотношения между минералами и изменения их состава в процессе кристаллизации свидетельствуют о многоэтапности их выделения, протекавшей в промежуточных камерах.

Структуры основной массы пород субвулканических и эффузивных пород различаются. Под поляризационным микроскопом устанавливается фельзитовая структура первых и стекловатая - вторых. Под электронным сканирующим микроскопом выявляется значительная кристалличность основной массы субвулканических пород, в ней преобладают мельчайшие (менее 0,01 мкм) микролиты полевых шпатов и зернышки кварца, скрепленные небольшим количеством стекла. Основная масса эффузивов и под электронным микроскопом имеет стекловатое строение. В сходных по химизму вулканитах другого типа таких отличий не отмечается, что вероятно связано с присутствием среди летучих компонентов трудно отделяемых от расплава. Наличие в момент застывания субвулканических пород повышенного по отношению к другим кислым вулканитам количества летучих в какой-то мере сближает

условия их формирования и даек жальной серии интрузивных комплексов.

Особенности флюидного режима сказываются и на порядке кристаллизации в составе минералов интрузивов вулкано-плутонических комплексов, во многом сходном с порядком кристаллизации фенокристаллов вулканитов. Этим же вызваны аплитовые структуры основной массы порфировидных разновидностей гранитов, в которых кварц выделяется первым.

На примере строения Северного тела липаритов Тирингуза устанавливается, что внедрение расплава при формировании субвулканических тел представляет сложный многоэтапный процесс. Порции расплава с погруженными в него фенокристаллами внедрялись с различных уровней промежуточной камеры неоднократно. Отличия между фазами сводятся к неодинаковым количествам фенокристаллов, их размерам, процентным соотношениям между различными и одноименными минералами разных генераций. Границы между фазами нечеткие, часто условные, что свидетельствует об их внедрении до окончательной консолидации пород.

Многоякты внедрения сопровождались формированием трубок взрыва, связанных с отделением летучих от застывающего расплава. Трубки приурочены к субвулканическим телам липаритов или располагаются вблизи них. В липаритах при приближении к трубкам резко увеличивается количество и объем пазурей: сплывавшаяся она образует пустоты, расположенные вдоль флюидальности, также ориентированы и трубки взрыва. Цементом в брэкчиях трубок служит тонкоперетертый материал липаритов или вмещающих пород. Обломки представлены липаритами и подстилающими породами, встречающимися и в субвулканических телах в виде ксенолитов, иногда наблюдаются и обломки перекрывающих отложений, попавших в них при обрушении кровли. Субвулканические тела липаритов и трубки взрыва, являющиеся наиболее молодыми образованиями района, пересекаются, по данным О.В. Кононова, Ю.И. Блинова, И.В. Кулякова, В.В. Ляховича и А.И. Сандомирского, шеелит-флюоритовыми прожилками.

При формировании игнибритов явления спекания не имели место. Неоднородное строение основной массы, присутствие бьямме и пещольных структур связано с ликвацией, особенно интенсивно протекавшей в условиях резкого охлаждения. В результате этого явления в породе присутствуют обрывки несколько различающихся по составу стекол, каждое из которых в свою очередь расслоено. Формирование дезинтегрированного материала в основании потока, разрушение и

беспорядочная ориентировка частичек стекла в его более верхних частях связана с отделением от расплава в первые этапы извержения магмоподобных летучих от уже отделившегося расплава. Об этом свидетельствует присутствие в дезинтагрированных обломках основная потока типичных ликвационных структур стекол, различающихся по составу.

И.М. Остафийчук, В.Г. Молчаню  
Киевский университет им. Т.Г. Шевченко  
СООТНОШЕНИЯ НАЗЕМНОГО И ПЛУТОНИЧЕСКОГО МАГМАТИЗМА В ПРЕДЕЛАХ ЭЛЬБРУССКОЙ ВУЛКАНИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ

Проблема генетической и формационной общности вулканических и плутонических пород, направленности эволюции магматизма в пределах Эльбрусской вулканической области имеет не только теоретическое, но и важное практическое значение в связи с приуроченностью к гранитоидам этой области, в частности эльджуртинским, богатого редкометаллового оруденения.

Гранитам и вулканическим породам неогенового комплекса Эльбрус-Кавказского и Нижнекавказского вулканических районов свойственна общность видового состава и особенностей порфирных выделений и минералов-вкрапленников, принадлежность к одному петрохимическому типу, близость содержания главных петрогенных компонентов и геохимической специализации (обогатенность  $W$ ,  $Sn$ ,  $Sr$  при скололарковых  $Mo$ ,  $Zr$ ,  $Nb$ ,  $Fe$ ). Эти данные предполагают также сходство начальных условий зарождения и ранней глубинной истории этих пород, т.е. позволяют нам, вслед за А.М. Бороуком, относить их к единой вулкано-плутонической формации. По типизации Л.В. Таусона эти образования относятся к геохимическому типу палингенных гранитоидов известково-щелочного ряда. Палингенный характер исходных расплавов в Эльбрусской области показан нами ранее.

Магматические проявления в пределах Эльбрусской области рассматриваются как порция магмы, последовательно отторгавшаяся от перичного материнского очага. В зависимости от времени отделения и последовательности вывода дифференцированного расплава в виде извержений или интрузий (на галаксиальном уровне) состав пород меняется в определенной последовательности — от липаритового к андезит-дацитовому — гранодиоритовому в покрове верхнекавказских туфов и игнябритов, от липаритового к дацитовому — на Эльбрус-

ском массиве, от лейкократовых гранитов Эльджурты до более основных даек и штоков липаритов, липаритодаштов, антрофитов в пределах Пшекиш-Тырмаузской шовной зоны. При этом последние представляют собой не производные эльджуртских гранитов, как считает В.В.Ляхович, а дериваты все той же глубокой гранитоидной магмы. Различие в их составе объясняется не "необычной направленностью процесса кристаллгационной дифференциации", а уровнем и степенью дифференцированности зоны, из которой произошло отделение как расплава, так и газово-флюидной фазы. Обособление последней, по-видимому, имело место в ходе подъема магматической колонны, когда флюидное давление превысило литостатическое, в результате чего возник опережающий газово-флюидный фронт.

При этом в районах с высоко поднятым и эродированным фундаментом происходили мощные извержения иригматового типа с потерей газово-флюидной фазы. В Пшекиш-Тырмаузской зоне, где развита мощная толща терригенно-карбонатных палеозойских отложений, создавались благоприятные условия для концентрации флюида, взаимодействия его с окружающими породами и, в конечном счете, концентрации оруденения. Более позднее внедрение частично дегазированного расплава привело к формированию за пределами зоны мощных покровов туфолов, а внутри нее — эльджуртских гранитов, прорывавших уже скарированные породы. Видеющийся из остывающего гранитного массива остаточный флюид способствовал образованию позднего, значительно менее продуктивного, оруденения.

М.И.Толстой, В.Г.Моляко, И.М.Остафичук

Киевский университет им. Т.Г.Шевченко

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СВОДОВЫХ СОСТАВОВ ВУЛКАНО-  
ГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ЭЛЬБРУССКОЙ И КАЗБЕЖСКОЙ ОБЛАСТЕЙ  
В СВЯЗИ С ПРОБЛЕМОЙ ИХ ГЕНЕЗИСА

Сводчатый магматизм Большого Кавказа во времени совпадает с периодом роста сводовых структур, активизации разломов глубокого заложения в полосе Транскавказского поднятия, пространственно тягнется к Эльбурской и Казбекской поперечным зонам, испытывавшим максимальные по градиенту и амплитуде колебания перемещения. Важнейшими элементами структурно-тектонической обстановки проявления магматизма, определяющими в значительной степени состав его продуктов, являются, с одной стороны, пророчность к разнородным структурным элементам поднятия, а с другой — в областях с повни-

пенной мощностью гранитно-метаморфического слоя (25-30 км) земной коры.

Состав продуктов вулканических извержений эволюционирует антидромно от липаритов, лавапритодацитов до дацитов и андезитов в Эльбрусской и от дацитов до андезитов и андезитобазальтов в Казбекской области. Для последней наблюдается также тенденция к повышению основности вулканитов с увеличением глубин первичных и промежуточных очагов и явлениями контаминации первичных магм.

Магматические породы провинции Большого Кавказа, включая интрузивные образования, обнаруживают сходство по химизму, геохимической специализации, составу и парагенезису ранних минералов - вкрапленников, что может рассматриваться как признак генетического родства и близости начальных условий существования, эволюции исходных расплавов.

Повышенная глиноземистость, низкие содержания магния и закисного железа, характер геохимической специализации ( Sr, Mo, Cs, Rb ) парагенетических ассоциаций вулканитов в пределах обеих областей, состав ксенолитов и ранних вкрапленников свидетельствуют в пользу корового происхождения магматических расплавов, вероятно, в результате анатектических вылавок в низях гранитного - верхних частях базальтового слоя в условиях амфиболитовой и гранулитовой фазий метаморфизма.

Унаследованность петрохимических и минералогических особенностей минералов-вкрапленников ранних этапов кристаллизации в плюриценовых и антропогенных магматических комплексах предполагает как генетическую так и формационную общность продуктов неогенового и четвертичного магматизма внутри каждой из рассмотренных вулканических областей.

Наблюдаемые различия в характере проявления и составе продуктов неогенового и четвертичного магматизма в Эльбрусской и Казбекской области связываются с процессами дифференциации частично закристаллизованных расплавов в периферических камерах и очагах. Тип магматической деятельности (эффузия, экструзия, эксплозия, интрузия) и характер извержений (трещинный, центрального типа) в значительной мере при этом определяется мощностью, составом (в т.ч. водонасыщенностью) и проницаемостью пород перекрывающего осадочного чехла.

Институт геологии Дагестанского филиала АН СССР  
 ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНЫЕ БЕНТОНИТОВЫЕ ГЛИНЫ ДАГЕ-  
 СТАНА

Вулканогенно-осадочные бентонитовые глины выявлены и детально изучены нами среди меловых, эоценовых, сарматских и мезотических отложений Предгорного и Нагорного Дагестана. Бентониты отличаются светлыми, зеленовато-серыми, реже зеленовато-желтыми, голубовато-серыми тонами и образуют пластообразные, линзовидные, реже вытянутые залежи среди карбонатно-песчано-глинистых пород. Мощность их колеблется от 0,20 до 0,80 м, достигая 5-10 м и более.

Для бентонитовых глин характерно тонкоизмельчатое, местами спутанно-чешуйчатое строение глинистой массы. Отдельные иголки изотропны и представляют собой частицы вулканического стекла. Структура их алевроцеллюлярная и пелитово-пеллоидная. Терригенная часть представлена слабо окатанными зернами кварца и полевых шпатов, обломками вулканического стекла и кремнистых пород.

Согласно кристаллохимическим формулам, глинистая фракция бентонитовых глин представлена монтмориллонитом с некоторым замещением в тетраэдрах кристаллической решетки кремния алуминием. При содержании во фр. < 0,001 мм до 70-80% монтмориллонита им свойственен следующий порядок поглощения катионов:  $Ca^{+2} > Mg^{+2} > K^{+} > Na^{+}$ , причем коэффициент щелочности  $(Na^{+} + K^{+}) : (Ca^{+2} + Mg^{+2})$  равен 0,8-1,00, что указывает на мелководность бассейна.

По данным рентгеноструктурного анализа основным минералом бентонитов является Са-монтмориллонит  $d(001)$  14,17-15,13 Å, при насыщении глицерином неэквипотенциальные расстояния расширяются до 17,0 Å, после двухчасового прокалывания при 500° они сокращаются до 9,2 Å;  $d(060)$  равно 1,52 Å, что указывает на диоктаэдричность минерала. На электронно-микроскопических снимках видны хлопьевидные частицы монтмориллонита с расплывчатыми контурами различной толщины.

Бентонитовые глины Дагестана образовались в результате диagenетической переработки вулканического материала, поступавшего в бассейн осадконакопления в условиях щелочной среды, при ограниченном поступлении терригенного материала с прилегаемой суши и значительной аридизацией климата. Об этом свидетельствуют отсутствие в составе бентонитов примесей обломочных г.рен, сохранившиеся в них (в отдельных образцах) реликтовые пеллоидные структуры и редкие частицы вулканического стекла, отсутствие органических

остатков в глинах при изобилии их во вмещающих осадках, внешний вид и резкий контакт пластов бентонита с подстилающими и покрывающими отложениями и др. Этому выводу не противоречит также рентгеноструктурное изучение фракций мельче 0,001 мм глин, насыщенное калием. Происходящее при обрыбке препаратов калием сокращение  $d(001)$  до 11,10 Å указывает на образование монтмориллонита за счет материала, не обладающего слоистой структурой (Ч.Е.Увер, 1962).

Преобразование вулканического материала в монтмориллонит происходит по установленной (М.А.Ратеев, 1968) схеме: вулканическое стекло → бейделлит → смешаннослоистое образование (бейделлит-монтмориллонит) → монтмориллонит.

Характер распределения бентонитовых глин по разрезу и по площади указывает на прерывистое и неравномерное поступление материнского вещества в бассейне седиментации из вулканических очагов, имевших место в меловое и палеогеновое время на Юго-Восточном Кавказе.

Пригодность бентонитовых глин Дагестана для производства высококачественного керамзита, буровых растворов, адсорбентов и др. позволяет рекомендовать их к практическому использованию.

Составлены прогнозные карты бентонитовых глин, дана перспективная оценка территории и выработаны рекомендации по направлению поисково-разведочных работ на указанное сырье.

Д.Г.Осияка, А.Б.Мегаев, Л.Д.Синю, Т.С.Янковская  
Институт геологии Даг.ФАН СССР  
О РЛИ ДЛИ СЕЙСМИЧНОСТИ НА ВЫНОС ГИДРОТЕРМАМИ  
ПОЛЪМЕТАЛЛОВ

В процессе режимных наблюдений за изменчивостью химического состава, температуры, величины pH и дебита воды Зурамакентских азстных терм (вытекающих из чокриксских песчаных третичных отложений) в связи с сейсмичностью недр области Дагестанского клина, установлено следующее:

1. В связи с подготовкой и свершением тектонических землетрясений различной силы, на фоне резкого увеличения минерализации с 650-800 до 1360 мг/л и изменения химического типа воды с гидрокарбонатно-сульфатно-натриевого на хлоридно-натриевый, наблюдалось резкое увеличение концентрации в воде: серебра и никеля на 3-4 порядка; молибдена в 10-30; ванадия в 10-15; свинца в 5-10; меди в

3-10; марганца в 2-3 и бария в 1-2 раза относительно фоновых значений в сейсмически спокойные периоды времени, при одновременных колебаниях величины pH (от 6 до 9) и увеличения температуры воды с 58 до 62°C в прямой зависимости от силы землетрясений.

2. Концентрации лития, бериллия, бора, титана, хрома, стронция, кремния, алюминия и железа колебались в пределах одного порядка.

3. После землетрясений содержание микроэлементов превышает фоновые значения.

4. В газах увеличивается концентрация углеводородов с 3-5 до 20%, главным образом за счет изотопно-легкого метана. Появляется свободный водород.

Отсюда следует, что рудное полиметаллическое гидротермальное обогащение не только поствулканическими и магматическими процессами, но и сейсмичностью недр. В последнем случае он приобретает ярко выраженный импульсный характер.

Не исключено, что сейсмогеохимические процессы играют важное значение в формировании рудной минерализации, особенно рудных тел осадочного происхождения.

А.М. Глазковский, И.П. Михайлова, Э.Н. Цыкова  
Институт геофизики АН УССР

#### НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПОЗДНЕВОЗРАСТНОГО ВУЛКАНИЗМА ВОСТОЧНЫХ КАРПАТ С УЧЕТОМ ПАЛЕО- МАГНИТНЫХ И РАДИОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Для реконструкции истории эволюции растянутого во времени на многие миллионы лет эрозионного вулканизма Карпатского региона в Институте геофизики АН УССР в течение десятилетия применяют палеомагнитный метод, комбинируя его с геохронологическими исследованиями и детальными, в рамках крупномасштабного геологического картирования, изучением лавовулканических сооружений и вулканогенно-осадочных толщ.

Уже первые, опубликованные нами в конце 60-х годов, палеомагнитные данные по Вигорлат-Гутинской граде - главной вулканической структуре Советского Закарпатья - показали необходимость серьезного пересмотра геологических представлений, в первую очередь о стратификации вулканических толщ. Позднее, используя материалы по палеомагнитной характеристике вулкаников, не только в СССР, но и в ВНР, СФР и ЧССР, геолога и палеомагнитолога привели к выводу о том, что синхронизация разрезов вулкаников на основе палеомагнит-

ных данных помогает существенно уточнить схемы корреляции вулканических структур Западных, Восточных и Южных Карпат.

В последнее время авторами создан макет хронопалеомагнитной шкалы, в котором обобщены результаты всех опубликованных в 1979 г. данных о палеомагнитных характеристиках отдельных вулканических построек, вулканогенных толщ и крупных вулканических массивов всего Карпатского региона. Использовано более 130 определений радиологического датирования до K-Ar объектов с известной палеомагнитной характеристикой. Палеомагнитные зоны и их временные эквиваленты - хроно, основные элементы этой шкалы, позволяют выделить синхронные вулканогенные комплексы во всей громадной вулканической дуге Восточных Карпат и объективно оценить развитие карпатского вулканизма во времени и пространстве.

На основании анализа этих данных подтвердилась выдвинутая нами ранее и обоснованная палеомагнитными и радиологическими исследованиями в Советском Закарпатье схема миграции максимума вулканической активности с запада: хронопалеомагнитные уровни вулканитов в Западных Карпатах соответствуют эпохам прямой и обратной полярности нижнего миоцена; в Центральных и Восточных Карпатах преобладают вулканиты ужгородской обратной и закарпатской прямой геомагнитных эпох - поздному миоцену - раннему плиоцену (16,5-8,0 млн. лет); в Румынских Карпатах развиты более молодые вулканиты обратной эпохи с возрастом 6-7 млн. лет и вплоть до поздчелюсеновых, относящихся к эпохам Гаусса и Гильберта (прямо- и обратно намагниченные вулканиты).

Региональный анализ палеомагнитных особенностей вулканитов позволяет также высказать предположение о миграции центров вулканической активности и вдоль меридиональных тектонических разломов с юга на север.

Комплексирование геологических и магнитно-минералогических данных явилось основой для разграничения в пределах Советского Закарпатья крупных областей питания магматических очагов мантийности заложения различной глубины (50-70 км), проследить во времени и пространстве развитие крупных вулканических центров и связь с ними промежуточных (25-30 км) и близповерхностных (5-10 км) камер.

Обобщение палеомагнитных данных по вулканитам Карпатского региона выявило также некоторые специфические особенности распределения наклонений первичных векторов намагниченности, отражающих сложную дифференцированность тектонических движений разной

амплитуды вдоль разломов. Так, по изменению палеомагнитной широты у эффузивов рассматриваются некоторые черты раскрытия Закарпатского глубинного разлома в миоцен-плисценовое время.

К.А.Аверин, Л.В.Грацик, Ч.И.Конишева, Ю.Н.Попович, И.В.Полухович, С.А.Сенильвич

ИМП Мингео УССР

## К ВОПРОСУ О МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ КРИТЕРИЯХ ГЛУБИНОСТИ ЭНДОГЕННОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ КАРПАТ

1. В границах альпийского вулканического пояса Карпат выделяются очаговые вулкано-структуры, приуроченные к локальным горстовым поднятиям в узлах пересечений зон глубинных разломов. Очаговые вулкано-структуры характеризуются длительностью развития, большой глубиной заложения и многостадийностью эндогенного минералообразования. Приуроченность оруденения к очаговым вулкано-структурам, для которых обычно многоактивный контрастный алолит-базальтовый магматизм с проявлением трихиацезито-базальтов на завершающих фазах является благоприятным фактором для его локализации.

2. Минеральные парагенезисы - кварц-алюмокремнистый, кварц-карбонатно-сульфидный, кварц-медно-блеклорудный и кварц-серебро-золоторудный, типоморфизм золотоносных комплексных минеральных ассоциаций, в пределах отдельных вулкано-структур, служат показателями формационной принадлежности рудосредлений, особенно в таких сложных, как золоторудные и золото-серебряные, образований: в условиях пространственной совмещенности разнотипной полухрсной минерализации.

3. Минеральные компоненты руд, индикаторы значения золотоносных парагенезисов, типоморфизм составе отсутствующих жильных минералов, сульфидов и сульфосолей, наличие теллуридов, распределение элементов-примесей служат показателями глубинности формирования эндогенной минерализации, критериями связи оруденения с источником рудного вещества.

В.С.Мальников, С.А.Галли:  
Институт геохимии и физики минералов АН УССР  
ТИПОМОРФИЗМ МИНЕРАЛОВ ПОСТВУЛКАНИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ ЗАКАРПАТЬЯ

Исследованы типоморфные особенности минералов полиметаллических и ртутных месторождений Закарпатья, генетически связанных с проявлениями неогенового вулканизма.

Структурно-типоморфные свойства минералов перспективны для определения температурных условий и кинетики минералообразования. Развитие гидрослюд IM и IM4 модификации, их морфогенетические особенности, развитие смешаннослойных минералов — показатель низких температур ( $< 200^{\circ}\text{C}$ ) и давлений в метасоматических колонках. Слюда  $2M_1$  модификации характерны для зон полиметаллического оруденения. Истинные взаимоотношения полилитов осложняются явлениями метастабильности. Порядок-беспорядок в калийпатах в данном случае — признак конвергентный и не годится для определения температурных условий адуляризации.

Химический типоморфизм может быть применен для установления кислотности-щелочности, а также состава растворов и температур кристаллизации. Развитие алуниита и сидерита происходит при резко отличающихся величинах pH растворов. Использование монтмориллонита, гидрослюды и каолинита для этих целей должно производиться с учетом химического потенциала щелочей.

Химический состав алуниита укладывается изоморфными замещениями ( $K-Na, Pb, Sr, Ba; SO_4 \leftrightarrow PO_4$ ) и может быть использован для характеристики процессов алунификации и связи их с рудообразованием.

По данным термобарогеохимического исследования включений в кварце и спалерите, а также по результатам изучения текстурно-структурных особенностей руд установлены температурные интервалы формирования основных парагенетических ассоциаций полиметаллических и ртутных месторождений Закарпатья. Парагенезис продуктивных стадий поствулканических образований Береговского рудного района сформировались в интервалах 255-220 и 210-145 $^{\circ}\text{C}$ , а Вышковского района — 230-170 и 160-95 $^{\circ}\text{C}$ .

Формирование руд происходило в близкповерхностных условиях на фоне меняющихся значений pH среды и окислительного потенциала, о чем свидетельствует варьирование полилитных модификаций  $ZnS$  9R (Беганьское месторождение), 2H + 4H (Береговское месторождение), 15 R (Вышковское месторождение).

Вариации кислотности-щелочности в процессе рудообразования

стражаются в изменении габитусных форм кристаллов сфалерита, пирита, галенита и кинюваря.

Образование метасоматических колоний и связанных с ними рудных тел имело пульсационный характер, который фиксируется многочисленными зонами роста на кристаллах. Существенные вариации термо-ЭДС сульфидов (пирит, галенит) отражают колебания рН гидротермальных растворов и Eh среды минералообразования и являются функцией термодинамического режима процессов минералообразования.

Пульсационный характер метасоматоза и рудоγένеза при меняющейся кислотности-щелочности растворов обусловил характер изоморфизма в минералах. В ходе развития рудного процесса в рачных образованиях сфалерита концентрировались Mn, Fe, Ni, In; галенита - Bi, Ag; пирита - As, Co; кинюваря - Sb, Zn. Поздние генерации минералов обогащались Cd, Ga, Ge (сфалерит), Sb, Cu (галенит), Ni, Si (пирит).

Таким образом, отличительной особенностью постмагматических процессов на месторождениях Закарпатья являются сравнительно низкие температуры и давления минералообразования, развитие процессов, характеризующихся экстремальными значениями кислотности-щелочности и химических потенциалов калия, натрия, алюминия, серы и кислорода. Специфика процессов минералообразования отражается в структурных и химических особенностях минералов, которые выступают в качестве типоморфных признаков.

Э.А. Лазаренко

Днепропетровский горный институт им. Артема  
"СКВОЗНЫЕ" МИНЕРАЛЫ КАК КРИТЕРИИ ВЗАИМОСВЯЗИ АКТИВНОГО ВУЛКАНИЗМА И ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Изучение орогенных магматических формаций Карпат и их рудоносности позволило установить минералогические критерии определяющие формы связи с ними рудных месторождений. Для каждой формации устанавливаются свои парагенезисы "сквозных" минералов, т.е. минералов, присутствующих в парагенезисах магматической стадии кристаллизации и постмагматической - пневмотолитовой и гидротермальной.

1. Для палеоген-миоценовой субсеквентной липаритовой формации, развитой в центральной части Внутренних Карпат, "сквозными" минералами являются барит и галлузит. Они находятся с минеральных

пустотах в апикальных частях лаваритовых куполов в парагенезисе с тридимитом и блотитом, которые начали кристаллизоваться, судя по термометрическим исследованиям, в магматическую фазу, затем рост их продолжался в пнезмитолитовую и гидротермальную стадии. Гомогенизация вclusions в барите, находящемся в парагенезисе с тридимитом и галлузитом, наступает в жидкую фазу при температуре около 350°C.

2. Для миоценовой андезитовой формация типа островных дуг, широко распространенной во внешней зоне Внутренних Карпат, "сквозными" минералами являются специфическая голубовато-зеленая и бесцветная гидрослюда, хлорит, адуляр. Исследования Л.Г. Шукайло (1979) расплавных вclusions в апатите, гомогенизация которых наступает при 1250-1300°C, на микрозонде показали, что они состоят из кристаллической фазы, представленной хлоритом и гидрослюдами, вулканическим стеклом, по составу отходящему келишпату. Хлорит, гидрослюда, адуляр постоянно присутствуют в качестве аутометаморфических минералов в гипабиссальных интрузиях, метасоматических околорудных породах, а также в золотоносных и полиметаллических жилах Вышковского района.

3. Для плиоценовой андезитовой формации типа островных дуг, слагающей вулканические гряды Выгорлат-Гутиноскую и Калиман-Харгитскую, "сквозными" минералами являются натролит, монтмориллонит, каолин, сидерит. Они установлены Л.Г. Шукайло (1979) под микрозондой в расплавных вclusions в апатите для эпимагматических образований (унгваритов), вторичных кварцитов и метасоматических околорудных пород на гидротермальных ртутных месторождениях Закарпатья.

Таким образом, анализ "сквозных" минералов-индикаторов связи постмагматических растворов с остаточным расплавом подтверждает данные металлогенического анализа Карпатского региона (Э.А. Лазаренко, 1977) о связи каолиновых, алунитовых и баритовых месторождений с лаваритовой формацией, золото-серебряных и полиметаллических руд с миоценовой андезитовой формацией, а ртутных месторождений с плиоценовой андезитовой формацией. "Сквозные" минералы указывают также на пвенильный (остаточные расплавы) источник привнесенного вещества в постмагматических метасоматических породах и жилах.

Ю.А.Аверин, Л.В.Грицик, Л.И.Кандычева, Ю.Н.Попович,  
И.В.Полухович, О.А.Сенкевич

ИМП Мингео УССР

## О СЕРЕБРОНОСНОСТИ ВУЛКАНОГЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ КАРПАТ

1. По существующим представлениям альпийский вулканизм Карпат характеризуется полициклическостью и поясовым размещением центров риолито-дацитового и андезито-базальтового вулканизма, с его совмещением в отдельных узлах (очаговых структурах). С последними связаны проявления эндогенной минерализации, в том числе рудной. Относительно детально изучены проявления полиметаллической, золото-полиметаллической и ртутной минерализаций. Их формированию типичны одновременность и многостадийность, с временной последовательностью, показанной выше.

2. Проведенными исследованиями установлены проявления собственно серебряной минерализации, являющейся по некоторым признакам одной из наиболее молодых в регионе. Выделяются три парагенетические серебряносные ассоциации: полиметаллически-серебряная, ртутно-золото-серебряная и серебряно-теллуровая. Первая и вторая ассоциация локализуется в прожилковых зонах, пространственно ассоциирующая с вулканическими трубами взрыва и телами взрывчатых брекчий наиболее позднего, каннонского этапа андезитового вулканизма, проявленного как самостоятельно, так и в длительно развивавшихся центрах, характеризующихся контрастным вулканизмом. Серебряно-теллуровая парагенетическая ассоциация отмечается в кварцево-жальных телах, локализующихся в разломах и сопряженных с ними зонах расслаивания.

3. Авторами наиболее детально изучена ртутно-золото-серебряная парагенетическая ассоциация, наложенная на более ранние золото-адуляритовую и золото-полиметаллическую. В ней серебро представлено разнообразными сульфидами и самородными формами, тесно ассоциирующимися с золотом и киноварью. Минералогическими исследованиями установлены: акантит, полибазит, тетраэдрит, штроемерит и фрейбергит. Самородное серебро в виде мельчайших точечных выделений находится совместно с ковеллитом в галените, сфалерите, штроемерите и фрейбергите; в зоне окисления оно образует макроскопически видимые комковатые и проволочковидные выделения, открытые рубашкой серебряных черней. Находящееся в составе парагенетической ассоциации самородное золото отличается высокой пробыностью (711-785). Главной примесью в нем является серебро ( в количест-

вах 10 - 28%), присутствуют - медь, свинец, ртуть. К типоморфным элементам - примесям в сопутствующих минералах данной ассоциации относится висмут.

Д.А.Игнатъева, М.М.Илиатов, П.Е.Комиссаров  
ИЛСАН, ВИСС, г.Москва

### ТИПОМОРФНЫЕ РАЗНОСТИ КАОЛИНИТА ИЗ НЕОГЕНОВЫХ ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАКАРПАТЯ

В пределах Береговского района Закарпаття широко развиты сарматские вулканогенные и вулканогенно-осадочные отложения, с которыми связаны проявления свинцово-цинковой, серебряной и золоторудной минерализации.

Эти отложения рассматриваются многими исследователями, как типичные вторичные кварциты с характерной для них метасоматической зональностью. Рудная минерализация их описывается с гидротермальной деятельностью и считается эпигенетической. Другие исследователи считают, что вторичные кварциты имеют ограниченное распространение на территории Береговского района, а в разрезе преобладают вулканогенно-хемогенно-осадочные и вулканогенно-осадочные породы с характерными для них текстурно-структурными признаками. В разрезе наблюдается разобщенность золотой, серебряной и свинцово-цинковой минерализации. Для уточнения генезиса этих отложений нами были изучены широко распространенные в этих отложениях каолиниты из различных горизонтов по ряду скважин, штолен и шурфов.

При тщательном исследовании 20 образцов рентгеноскопическими и электронномикроскопическими методами выявлено, что каолиниты из нижних горизонтов доработовской свиты, находящиеся в ассоциации с типичными гидротермальными минералами - галенитом и баритом, резко отличаются от каолинита из верхних и средних горизонтов.

В ассоциации с баритом и галенитом развиты крупные кристаллы каолинита с четкими кристаллографическими гранями. Рентгеновские исследования этих кристаллов показывают, что одновременно с ростом кристаллов происходило их замещение рентгеноморфным веществом, из которого выкристаллизовываются четко ограниченные кристаллы дикрита. Наблюдается срастание кристаллов барита и каолинита. Рентгеноспектральные анализы крупных кристаллов каолинита показывают, что при росте кристаллов на их гранях остаются частицы рудного вещества.

Такие парагенетические ассоциации каолинита свидетельствуют

о том, что они образовались в результате поствулканической гидротермальной деятельности.

Каолиниты из глинистых и туфогенно-терригенно-обломочных вышележащих горизонтов сильно разрушены, не имеют чётких кристаллографических контуров и часто находятся в ассоциации с кремнисто-хлоритовым веществом. Вероятно это перетолоченный диагенетически переработанный материал кор выветривания. Признаков гидротермального изменения их не наблюдается.

Каолиниты из глинисто-кремнистых отложений самых верхних горизонтов, перекрытых плагиолипаритовыми туфами, также отличаются от описанных. Кристаллы этого каолинита очень тонкие, иногда с недоразвитыми гранями. Каолиниты находятся в тесной ассоциации с тонким рентгеноаморфным кремнистым гелем и могут рассматриваться как аутигенные новообразованные минералы, образовавшиеся в кислой среде при достаточном количестве алюминия в растворе.

Три описанные типоморфные разновидности каолинита неогеновых вулканогенно-осадочных отложений Закарпатья ещё раз подтвердили, что эти отложения нельзя рассматривать только как фация метасоматических вторичных кварцитов, а правильнее относить к особому типу вторичных низкотемпературных пород, которые сформировались под влиянием нескольких процессов: нормально-осадочного-диагенетического, низкотемпературного поствулканического и гидротермального процессов.

В. Г. Космачев

Харьковский государственный университет  
им. А. М. Горького

#### ОПАЛЫ ЗАКАРПАТЯ И ИХ СВЯЗЬ С ВУЛКАНИЗМОМ

В Закарпатье известно большое количество обусловленных неогеновым вулканизмом проявлений опала, среди которых могут быть выделены следующие типы.

I. Поствулканические метасоматические проявления опалов, связанные с фумарольной деятельностью (Э. А. Лазаренко, 1960 и др.), обычно приурочены к верхним частям мощных толщ вулканитов, в большей мере развиваются в туфах (агломератах). Это наиболее своеобразный и интересный в практическом отношении тип которому отвечают многочисленные проявления опалов в пределах Выгорлат-Гутинской гряды (Каменяца, Онокович, Оршовцы и др.), где преимущественно по андезитовым туфам опал образовался в ассоциации с

гидрокислами железа и нонтронитом. Количество этих примесей определяет тональность и интенсивность окраски коричнево-бурых и зеленых опалов (последние, содержащие нонтронит, были названы унгваритами, а соответствующий процесс преобразования вулканитов получил название унгваритизации).

2. Поствулканические метасоматические проявления опалов, связанные с гидротермальной деятельностью, приуроченной к тектонически ослабленным зонам. Формирующиеся по вулканитам метасоматиты подчинены вертикальной зональности, причем опал как породобразователь развит в верхних зонах. Примером могут служить опалолиты Беганьского рудного поля в Береговском районе, где сольватарной аргилизация была подвергнута преимущественно лаваритовые туфы. Опал здесь ассоциирует прежде всего с алунитом, а также с каолинитом и некоторыми другими минералами.

3. Поствулканические проявления опалов, сформированные путем выполнения различных пустот вулканитов. Этому типу отвечают гиалиты Выгорлат-Гутанской группы (Каменица, Оноговин, Истичево и др.), образующие почковидные и гроздьевидные стеклоподобные выделения на стенках трещин и других пустот в андезитах, а иногда и в опалах унгваритового типа.

4. Опаловые гейзериты, формирование которых связано с осаждением кремнезема, внесенного на поверхность высочивавшимися поствулканическими растворами, в результате чего возникли пластобразные тела с характерной слоисто-линейчатой макротекстурой и другие выделения, известные в Береговском районе.

5. Проявления опалов в виде пластобразных тел в бурых углях неогеновых месторождений Закарпатья (Великий Раковец, Ильница и др.), в которых возникновение опала в основном объясняется преобразованием вулканического пеплового материала в илах, обогащенных органическим веществом. Буроугольные месторождения формировались в ближайшем соседстве с вулканами. Этим определяется достаточно большое поступление в бассейны угленакопления пирокластического материала, который, смешиваясь с осадочным веществом, дал начало туфитам углевещущей толщи и опаловым образованиям, приуроченным непосредственно к буроугольным пластам. Эти опалы обычно имеют темную окраску, вплоть до черной, в силу высокого содержания пигментирующей примеси органического вещества.

В минералогическом отношении все описываемые опалы, кроме гиалитов, отвечают кристобалит-тридимитовому типу, то-есть при оптической анизотропии дают рентгенограммы с характерными рефлексами

около  $4,3$ ;  $4,1$  и  $2,5 \text{ \AA}^{\circ}$ . Гивалитам же, наоборот, свойственно дву-  
преломление и отсутствие рефлексов на рентгенограммах (отмечает-  
ся лишь гоминия фона в интервале  $5,5-2,8 \text{ \AA}^{\circ}$  с максимумом около  
 $4 \text{ \AA}^{\circ}$ ).

Широко распространенные в Закарпатье опалы кристобалит-три-  
димитового типа, хотя и не имеют игры цветов, в ряде случаев об-  
ладают достаточно высокими декоративными качествами и могут рас-  
сматриваться как ювелирно-поделочный материал. Генетическое раз-  
нообразие опалов, некоторое сходство поствулканических проявлений  
с известными месторождениями Чехословакии создают определенные  
предпосылки нахождения в Закарпатье и благородных опалов.

Таким образом, генетическая связь перечисленных типов прояв-  
лений опала с вулканизмом несомненна: если одни из них являются  
собственно магматогенными (поствулканическими), то другие могут  
быть отнесены к вулканогенно-осадочным образованиям, причем опа-  
лу принадлежит заметное место в ряду обусловленных вулканизмом  
полезных ископаемых Закарпатья.

Л.Г.Шукайло

Днепропетровский горный институт  
МИКРОВКЛЮЧЕНИЯ В АКЦЕССОРНЫХ МИНЕРАЛАХ МИОЦЕНОВОЙ  
АНДЕЗИТОВОЙ ФОРМАЦИИ ЗАКАРПАТЬЯ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В  
РЕШЕНИИ ВОПРОСОВ ПЕТРОЛОГИИ И МЕТАЛЛОГЕНИИ

Проведенные нами исследования показали, что каждая из трех  
орогенных магматических формаций Закарпатья (Лазаренко Б.К. и др.  
1973) содержит акцессорные минералы со своими специфическими ти-  
поморфными свойствами. К наиболее важным свойствам относятся осо-  
бенности морфологии и состава включений расплавов в кристаллах  
апатита и циркона. Микровключения в этих минералах из кварцевых  
диорит-порфиритов миоценовой андезитовой формации изучались с по-  
мощью микроскопических методов, в том числе иммерсионного и спе-  
циальных методов — термометрического, рентгеноспектрального (с  
помощью микроанализатора МС-4С и растрового микроскопа-микроанали-  
затора КАМЕБАКС).

1. Апатит (фторapatит) представлен мелкими призматическими  
кристаллами (обычно менее  $0,25 \text{ мм}$ ), которые содержат только вклю-  
чения расплавов. Преобладают каплевидные и трубчатые включения  
с элементами негативной формы кристалла-хозяина. В одних случаях  
включения сложены криптокристаллическим материалом с составом

хлоритов, для гидрослюда и вулканитовым стеклом с соотношением баз, близким к 1:1. В других случаях включения являются аморфными, состоящими из стекла (65%) с обособленными пластинчатой гидрослюдой (25%) и газового пузырька (10%). Гомогенизация последних наступает при 1260-1310°C. Стекло в обоих случаях характеризуется высоким содержанием окиси калия (около 10%). Включения с хлоритами имеют валовый состав, близкий к миссуритам или шонитам. Включения с гидрослюдами ( $D_x=115,3$ ) соответствуют вмещающим породам ( $D_x=116,0$ ).

2. Циркон представлен мелкими (менее 0,25мм) призматическими кристаллами с доминирующими гранями (100), (110), (111) и (131) с хорошей степенью развития каждой. Содержит многочисленные включения как сторонних веществ (апатита, ильменита, циркона, гиперстена, роговой обманки, кварца, хлорита, гидрослюда), так и расплавов, обычно каплевидных или трубчатых. Включения расплавов часто примыкают к кристалликам апатита. В кристаллах-включениях апатита встречаются им свойственные аморфные включения. Включения расплавов в кристаллах циркона состоят из красновато-бурого стекла с пылеватыми частицами ильменита или буроватого почти бесцветного стекла без примесей, обычно с одним газовым пузырьком (7-10%). Стекло содержит от 57,7 до 89,1% кремнезема. Валовый состав включений соответствует составу апатитов. При нагревании до 1600°C полная гомогенизация включений не наступала.

3. Апатит образует включения в породообразующих пироксенах и плагиоклазах, а также присутствует в составе расплавных включений в этих минералах.

4. Исследования показывают, что апатит является наиболее ранним минералом магматогенной кристаллизации. В соответствии с экспериментальными данными (Хетчиков Л.Н. и др. 1979), температуры гомогенизации расплавных включений зависят от их состава и не соответствуют истинным температурам минералообразования. Температура гомогенизации аморфных включений расплавов в кристаллах апатита наступает от 1260 до 1310°C независимо от их формационной принадлежности и, по-видимому, является наиболее близкой к температуре исходных расплавов.

5. Неоднородный состав включений расплавов в акцессорных минералах свидетельствует о том, что исходная магма была в гетерогенном состоянии, которое можно объяснить процессами ликвации и флюидно-магматической дифференциации (Маракушев А.А., 1979).

6. Необычный состав включений расплавов в кристаллах апатита

объясняется обособлением богатых флюидами рудоносных фосфатно-силикатных расплавов. Поэтому хлориты и гидрослюда наблюдаются как во включениях расплавов, так и в качестве аутометаморфических минералов в гипабиссальных интрузивах, преимущественно в основных породах ранней стадии магматизма, и минералов метасоматических околорудных пород и полиметаллических рудных жил района исследования.

В.Я.Радзивил, А.Я.Радзивил, В.С.Токоленко  
Институт геологических наук АН УССР

СТРУКТУРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ ЭНДОГЕННОГО ОРУДЕНЕНИЯ  
С ПРИПОВЕРХНОСТНЫМИ СУБВУЛКАНИЧЕСКИМИ ТЕЛАМИ АВТО-  
МАГМАТИЧЕСКИХ БРЕКЧИЙ И ТУФФИЗИТОВ БЕРЕГОВСКОГО  
ХОЛМОГОРЬЯ (ЗАКАРПАТЬЕ)

В тектоно-магматических и вулканических структурах морфология, залегание, состав и внутреннее строение субвулканических тел определяют структурно-морфологические особенности месторождений и рудных залежей (И.В.Смирнов, 1965 и др.). Применительно к району Береговского холмогорья этот тезис особенно показателен. Проведенные здесь палеовулканологические реконструкции в связи с определением парагенетических и генетических связей рудных залежей с магматическими телами позволили установить приуроченность оруденения к различным по форме и глубинности субвулканическим образованиям, представленным в основном приповерхностными фашиями автомагматических брекчий и туффицитов. Изотопный возраст субвулканических образований и рудных тел, по данным калий-аргонового метода, сопоставим в пределах допустимых ошибок.

Автомагматические брекчии и туффициты сменяют собой по вертикали с глубины полутора тысяч метров и меньше кварцевые порфиры и гранодиорит-порфиры в Береговом штюке. Для него характерны прожилково-вкрапленные сульфидные руды, сопровождающиеся окварцеванием и калишпатизацией. Они группируются в штокверковые зоны и мощные, протяженные рудные столбы.

Ближе к поверхности Береговский штюк переходит в лакколито-подобные тела или силлы туффицитов, эндо- и экзоконтакты которых обогащены сульфидными рудами пластообразного типа. Большая роль в рудообразовании принадлежит глинистым экранам вмещающих осадочных пород.

Апикальные части штюка и лакколиты усложнены трубообразными

ми и других форм телами прорыва, сложными туффизитами, эруптивными и эксплзивными брекчиями, значительно переработанными гидротермальными и пневматолито-гидротермальными процессами. Кроме сульфидных, здесь развиты сульфатные руды, обширные зоны вторичных кварцитов. Заметно влияние гейзеров и fumarol. Для продуктивных залежей этого уровня также характерны тела типа рудных столбов и линз.

Таким образом, со становлением субвулканических тел (штоков, лакколитов, даек и т.д.), вскипанием в закрытых камерах магм и последующим их остыванием связано образование автомагматических брекчий и туффизитов, их альбитизация, адуляризация и окварцевание, формирование рудных концентраций в рудоконтролирующих структурах штоков, лакколитов, даек, а также в контактовых частях неков и жерловин других типов. Иными словами, рудоконтролирующая роль близповерхностных магматических внедрений излого ряда является в районе Береговской структуры определяющей, главной.

А. К. Авгытов, О. Д. Беломар

Мингео УССР

АНАЛИЗ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ОБЛАСТИ  
НЕОГЕНОВОГО ВУЛКАНИЗМА ЗАКАРПАТЬЯ В СВЯЗИ С ПРОГНО-  
ЗОМ РТУТНОСТИ

В пределах развития неогеновых вулкаников Закарпатья широко проявлены эндогенные рудопроявления, среди которых значительное место принадлежит ртутному оруденению. Статистический анализ плотности распределения последних в геолого-геофизических полях и современном рельефе показал, что они пространственно тесно связаны с неогеновыми магматическими образованиями различного состава, с источниками углекислых минерализованных вод и с особенностями современной эрозионной сети (корреляция с удельной и суммарной протяженностью речных долин); приурочены к зонам оказовых меридиональных разломов, линейным зонам надвигов и к очаговому тектоно-магматогенным и тектоногенным (Лейе и др., 1975) структурам; преимущественно локализируются в песчаниках и интрузивных породах, претерпевших окварцевание и каолинизацию, лиственитизацию; в грави-магнитных полях - контролируются границами разнотипных полей, локальными положительными аномалиями силы тяжести, группирующимися совместно с отрицательными в своеобразные структурные ячейки, пространственно совпадающими нередко с очаговыми структу-

рами; гравитационными с упеиями и линейными зонами отрицательных аномалий магнитного поля.

2. Количественная оценка рудоконтролирующего значения каждого из перечисленных выше геологических факторов и их сочетаний о вынесении наиболее существенных из них на геологическую основу, позволили обосновать перспективность площадей. С помощью дискриминантных функций обоснован также комплексный критерий ртутоносности, учитывающий влияние всех учтенных факторов. На составленной по этим данным прогнозной схеме ртутоносности Закарпатья (1:200000) удовлетворительно списывается размещение известных ртутнорудных полей и выявился ряд новых перспективных площадей. Отражение на прогнозной схеме областей развития и других рудноформационных типов оруденения (золото-поллиметаллического, сурьяно-мышьякового) позволяет считать, что использованные для прогнозных построений факторы присущи не только ртутному, но вообще эндогенному оруденению неогена Закарпатья. В связи с этим была проведена газбракровка новых площадей на рудноформационной основе с помощью прямых признаков и индикаторов оруденения (минералого-геохимических критериев) К ним относятся: контрастные вторичные ореолы ртути при слабых бария, свинца и цинка; преимущественное развитие в шлахх киноваря, наличие метациннобарита, марказита при отсутствии барита, сфалерита и галенита, которые весьма характерны для полиметаллических проявлений.

И. Н. Ремизов

Харьковский государственный университет им. А. И.

Горького

СРЕДНЕКУРСКИЙ ВУЛКАН КАРАДАГ В КРЫМУ В СВЕТЕ НОВОЙ  
ГЛОБАЛЬНОЙ ТЕКТониКИ

1. Карадагская вулканическая группа, наибольшая в Крыму, все-сторонне изучена академиком Ф. Ю. Левинсон-Лессингом и Е. Н. Дьяконовой-Савельевой (1933) и, вероятно, является наиболее известной вулканологам Советского Союза ввиду важности проблем, поставленных в указанной монографии.

2. Извержения в Карадаге происходили в позднем байоссе (зона *Rankinonia subarictis* Welzel) и, может быть в раннем бате (зона *Oppelia fusca* Quenstedt).

3. Карадаг представлял сложный вулкан, действовавший длительное время, о чем свидетельствуют: большая мощность вулканических

накопленый (более 700м), разнообразие вулканических продуктов и аппаратов, разнообразие состава лав и туфов.

4. Несмотря на полигенный характер вулканической группы Карагача, можно говорить если не о существовании центрального кратера, то центра наибольшего накопления вулканических продуктов, на что указывают: увеличение их мощности к средине береговых хребтов, обилие даек и мелких субинтрузивных тел в Хоба-тепе и прилегающих частях хребтов Карагач и Магнитного, расположение радиальных даек, сходящихся к северо-западу под Святой гору, Послодыля, с ее трассовой экстрюзией, сиркнувшей к северо-западу, находясь на противоположной стороне этого центра.

5. Разделение лав Карагача на палеотипные и кайнотипные, положенное Ф.Ф. Левинсон-Лессингом и Е.Н. Дьяконовой-Савольевой в основу их стратиграфии, связано с катровым метасоматозом в условиях подложных извержений и совершенно не отражает фактических возрастных соотношений. Внимательное изучение материалов указанных авторов, в сочетании с полными наблюдениями, искривает значительно более сложную картину чередования лав и туфов различного химического состава (И.Н. Рамизов, 1933).

6. Преобладающие палеотипных андизитов, кератофиров и околкератофиров на кайнотипных базальтах, андезитах и диоритах, потоки лавовых лав, большая мощность и ограниченное распространение пирокластике, длинные, небольшие субинтрузивные тела со стекловатым базисом свидетельствуют о подводных извержениях, типичных для мористого склона островной вулканической дуги.

7. На поднятие части вулканических аппаратов над уровнем моря указывают конгломераты, отделяющие трассы Святой горы от покрывающих их туфитов и вулканических брекчий ее западного склона и находки вулканических бомб из палеолиперитов и трассов с купцем аргиллита под северным концом хребта Кок-кая.

8. Массив стекловатых лав - трассов, содержащих 8-12,5% воды и образующий синклиналь на северном склоне Святой горы (А.К. Марков, 1934), представляет опрокинувшийся на склоне вулкана экстрюзивный купол, не имевший достаточно тепла для эксплозии пещду содержащими летучих веществ выше критического.

9. Тектонику Карагача обычно изображают северно, в виде синклинали. В действительности Святая гора, Шапка Мономаха и Лобовой хребет представляют аллохтон, надвинутый на бат-келловой-нижнеоксфордские аргиллиты Тумановой и Коктанской балок и срезавший западный конец Карагача, где сместитель имеет почти вертикальное по-

ложение. В восточном направлении надыг затухает и аргиллиты с вулканическими бомбами и прослоями туффитов образуют центриклинали, протягиваясь от Кок-кая к экотрузии Карман-кая, где вулканические продукты совершенно выпадают из разреза.

10. Севернее Карадага в Коктебельской балке встречаются мелкие интрузивные тела, а северо-восточнее, до бухты Пропато, вулканические брекчии и туффиты, имевшие, вероятно отдельный очаг.

11. Представления новой глобальной тектоники весьма четко определяют положение в структуре вулканических проявлений различного состава и позволяют определить их современные геодинамические аналоги.

12. Известково-щелочная формация, к которой принадлежит большая часть вулканических продуктов Карадага, так же как и байосские вулканические породы южного склона Главного Кавказского хребта, хорошо соответствует островодужным обстановкам, возникавшим над фокальной зоной Саваричкога-Бенюга, названной по имени В.Е.Хална (1975) к северу.

13. Эта казалось бы простая картина осложняется большим разнообразием лав Карадага, от лабрадоритовых спилитов до палеогенитов и еще более кислых трассов. Последнее, как нам известно, достаточно четко показывает заложение вулканического пояса на коре континентального типа и позволяет предполагать антекляческое происхождение кислой магмы.

В.В.Скоткин, Д.П.Ириченко  
ИЛР Мингео УССР

### МОНТМОРИЛЛОНИТ БЕЖИМЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ГОРЯГО КРЫМА И ЕГО СВЯЗЬ С ВУЛКАНИЗМОМ

Для разреза верхнего мела Горяго Крыма характерны известники и мелоподобные мергели с редкими бентонитовыми прослоями /"килами"/. Основным компонентом глинистого материала пород является маложелезистый диоктаэдрический монтмориллонит, в подчиненном количестве присутствуют гидрослюда, неупорядоченные гидрослюдяно-монтмориллонитовые образования, хлорит. Исследование проб глинистого материала позволило выделить две генетических разновидности монтмориллонита. Первая - туфогенно-осадочный /монтмориллонит-1/. Образовался за счет преобразования пирокластического материала. Составляет основную часть бентонитовых про-

слоев. О туфогенно-осадочном происхождении верхнемеловых бентонитов Крыма свидетельствует комплекс геологических и минералогических данных: несимметричное строение пластов, имеющих резкий нижний контакт и постепенный переход к вышележащим отложениям; наличие в бентонитах реликтов вулканического стекла, а также сапидина и свежего плагиоклаза - минералов, характерных для майнотидных вулканических пород и связанных с ними пирокластов; реликты пирокластической структуры; рентгеноструктурное изучение монтмориллонита - после обработки КОН d (001) сокращается до 11-12,5 Å, что по Ч. Уиверу /1962/ свойственно монтмориллониту, возникшему по пирокластическому материалу.

Вторая разновидность - осадочный /монтмориллонит-П/. Образовался в результате преобразования гидрослюда в процессе многократного перестроения глинистого материала более древних пород. Составляет основную часть некарбонатного остатка известняков и мелоподобных мергелей маастрихтского яруса. Обработка КОН приводит к сокращению d (001) от 14,3-15,2 Å до 9,9-10,0 Å. При насыщении этиленгликолем их 10,0 Å не меняет своего положения, что характерно для монтмориллонита, образовавшегося по слоистым глинкам /Ч. Уивер, 1962/.

По наличию бентонитовых прослоев, природе и составу набухающего компонента отложения верхнего мела Горного Крыма можно разделить на две части - сенман-кампанскую и маастрихтскую<sup>х</sup>. Для первой характерно присутствие бентонитов и обеих генетических разновидностей монтмориллонита. В сенманских и сантонских отложениях монтмориллонит-П совместно с монтмориллонитом-И, смешаннослойными образованиями, гидрослюдой присутствует в бентонитах и во вмещающих их породах. В бентонитах туронских, коньякских и кампанских отложений монтмориллонит-П отсутствует, но содержится во вмещающих породах.

В маастрихтских отложениях нет бентонитовых прослоев. Глинистая фракция нерастворимого остатка пород состоит из монтмориллонита-П, гидрослюда и смешаннослойных образований.

Различная природа разбухающего компонента сенман-кампанских и маастрихтских отложений обусловлена особенностями геологической истории территории современного Крыма и сопредельных территорий Альпийского пояса в это время. Преобладание в сенман-кампанских отложениях монтмориллонита неплового происхождения объясняется вулканической деятельностью. Уменьшение количества монтморилло-

<sup>х</sup> Датский ярус авторы рассматривают в составе палеоцена.

нита-I в бентонитах сеномана и сантона, примесь в них гидрослюда и ометаннослойных образований, вероятно, связано с эпизодическим ослаблением вулканизма, максимум которого приходился на туронское и кампанское время. Отсутствие монтмориллонита-I в маастрихтских отложениях свидетельствует о прекращении поступления пирокластиков и, вероятно, затухания вулканизма.

Таким образом, пепловая природа монтмориллонита-I не вызывает сомнения. Не совсем ясно местоположение источников пирокластического материала. Проявления в альб-сеноманское время в Равнинном Крыму подводного вулканизма /Пляхотный и др., 1971/ позволили предположить /Лебединский, Кириченко, Ладан, 1977/, что до маастрихта здесь действовали вулканы типа мааров. Поставляемая ими пирокластика оседала в пределах современной Внутренней гряды Крымских гор, представлявшей собой периферию позднемиоценового бассейна. Не исключено, однако, поступление тонкого пеплового материала и из других областей активизации вулканизма, например, из Закавказья, где в отдельных районах /Аджаро-Триалетская геосинклиналь/ интенсивный вулканизм продолжался до маастрихта /Дзоце-нидзе, 1964/.

В.С.Джунь

ИМП Кавгео УССР

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ АГАТ-ХАЛЦЕДОНСКИХ САМОЦВЕТОВ В ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОДАХ КРЫМА И ПРИЧИНЫ ИХ КЛАССИФИКАЦИИ

Агат-халцедоновые самоцветы установлены в районах проявления среднеюрского вулканизма, характерного для начальных этапов развития Крымской геосинклинали. Особенностью гидротермальной агат-халцедоновой минерализации пород спилито-кератофировой формации Крыма является локальность ее проявления при значительном разнообразии окрасок, рисунка и других ювелирно-декоративных качеств этого самоцветного сырья. Такое разнообразие обусловлено различием в характере миграции обогащенных кремнием поствулканических растворов, наличием трещинных каналов или же разобленностью мицдалевидных пустот в застывших лавах, проницаемостью вулканогенных пород и другими факторами.

Если генезис макроскопических чередований разноокрашенных агат-ониксовых образований можно связывать с пульсирующей раство-

ров, то микроскопическая полосчатость является результатом хромотографических процессов, происходивших в затвердевающем силикатном геле. Моховой и некоторые другие пятнисто-картинные агаты образуются в результате дендритовидной кристаллизации, как правило гидроксидов железа и марганца в окружении силикатного геля. Образование опаловых, халцедоновых, кварцитовых и кварцевых микрослоев в агат-сликсах объясняется в большинстве случаев наличием или отсутствием в них примесей, способствующих стабилизации гелеподобного состояния, либо же служивших затравками для роста кристаллов.

Агат-халцедонные образования, являясь самоцветным сырьем, при детальном изучении дают ценную информацию о поствулканическом этапе формирования вулканических пород. В то же время исторически сложившаяся неопределенность многих употребленных для этих образований терминов приводит к большой путанице, которой не лишены даже современные специальные справочники.

Предлагаемая классификация агат-халцедоновых образований построена по принципу двумерной матрицы (В.С. Дзунь, 1978). Для охвата всех наиболее часто встречаемых случаев сочетания цвета основного (условного) фона с цветом полос (закреплений) был выбран ряд из 12 цветов, перечисленный в одинаковой последовательности в вертикальных и горизонтальных графах. В этой классификационной матрице 12 клеток основной диагонали занимают представители одноцветных агат-халцедоновых самоцветов и технических агатов. Отводя четкие места для традиционно закрепившихся названий самоцветных и поделочных камней рассмотренной группы, предложенная классификация учитывает разнообразие сочетания цветов, включая и те, что еще могут быть встречены в природе.

И.П. Дружилина

Институт литофобии АН СССР

О ГИДРОТЕРМАЛЬНО-ОСАДОЧНОЙ ПРИРОДЕ МАРГАНЦЕВЫХ РУД МАНГЫШЛАКА И НИКОПОЛЯ

Известно, что стратиформные руды марганца на юге СССР (Никополь, Чхатури, Мангышлак) изучались в послевоенные годы главным образом общегеологическими и литолого-геохимическими методами. Установлено осадочное происхождение руд. Однако, при решении главного вопроса оруденения - вопроса об источнике металла, намечались два альтернативных направления. Н.М. Стрехов с многочисленными учениками допускала для узбекских месторождений поступление марганца в олигоценный бассейн только с континента, из так называемой пи-

такой провинции. Грузинская школа исследователей во главе с Г.С. Дасцендзе, особенно для Чхатурского месторождения, считала возможным подачу рудного вещества в бассейн осадочности из гидротермальных источников или вследствие активизации "жизни" региона в поствулканическую стадию.

Новые данные получены впервые в геологической практике, в результате применения при изучении марганцевых отложений Мангышлака и Никополя методом фашиально-химического анализа. Они позволили установить фашиальный контроль оруденения, циклический тип строения разрезов и рудных залежей в них, но главное, показала приуроченность руд к достаточно глубоководным осадкам. Например, рудносные осадки Мангышлака формировались не в прибрежно-морской зоне, а при специфических условиях волнений и течений воды в придонных частях ископаемого бассейна. Существующие фашиальный контроль оруденения и глубоководность рудносных осадков позволили поставить под сомнение возможность подечи рудного вещества с континента и последующего осаждения его /без разубоживания/ в осадках, значительно удаленных от древнего берега.

С другой стороны, изучения геохимии рудносных отложений, выполненное по фашиальным типам пород, а не по гранулометрической характеристике осадков и их карбонатности, как ранее делалось Н.М. Стрельвым с соудр. /1968 и др./, показало, что рудносные фашии одновременно содержат элементы аридного и гумидного рудогенеза: марганец, ванадий, кобальт, молибден, фосфор, свинец, стронций и др. /Мангышлак/. Не менее наглядно последнее может быть отмечено в ассоциациях элементов, которые выделены для рудносных отложений Мангышлака и Никополя. Например, в состав рудносной ассоциации элементов кукулюского времени /Мангышлак/ входят следующие элементы:  $Mn, V, P, Co, Ga, Mo, Be, Sc, Y, Pb, Sr, Ba$ . Кроме того, на Никопольском месторождении, при фазовом анализе минерального состава глин односиманной рудносной свиты, выделен палигорскит.

В сочетании полученные новые данные позволяют считать более реальной для месторождений Мангышлака и Никополя возможность поступления рудного вещества в олигоценовый бассейн из источников гидротермального типа. Иначе говоря, новые данные заставили отдать предпочтение при объяснении фактического материала по генезису марганцевых руд олигодена концепции Г.С. Дасцендзе.

Обнадёживающие результаты по особенностям марганцеворудного процесса в олигоценовом поясе юга СССР позволяют высказать соображения по путям дальнейшего детального литологического изучения за-

кономерностей оруденения. Решение генетических вопросов связывается с построением по каждому из объектов серии крупномасштабных палеогеографических и палеогеографических карт. На картах необходимо отразить размещение рудоносных и безрудных осадков на площади соответственно времени, предшествующему оруденению, времени рудообразования и времени завершения рудного процесса. По характеру такие карты должны быть близки построениям типа "стратифицированного среза". Построение карт желательно осуществить на основе циклической стратификации рудоносных разрезов.

Нанесение на карты систем разрывных тектонических нарушений выходов пород кристаллического фундамента /Никополь/, полей глинистых палеогорскитового состава и т.п. позволит с большей уверенностью наметить для каждого из месторождений очаги гидротермальной деятельности в олигоценное время. В сочетании с ранее известными данными новая информация об оруденении с большей детальностью подтвердит концепцию гидротермально-осадочного генезиса марганцевых руд Мангышлака и Никополя.

Не вызывает сомнений, что новые данные о природе марганцевых руд на юге СССР позволят с большим экономическим эффектом направить поисковые работы на выявление скрытых в недрах залежей стратиформного типа. Кроме того, эти данные позволяют шире использовать в практике горного дела хорошо зарекомендовавший себя метод фашиально-циклического анализа разрезов.

В. Б. Чеквадзе, Н. Г. Кудрявцева, И. Э. Исакович

ЦНИГРИ

#### УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ КОЛЧЕДАННО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РУДНОГО АЛТАЯ

1. Формирование первичных колчеданно-полиметаллических залежей на Рудном Алтае связано с накоплением раннегеосинклинальной базальт-диабазитовой вулканогенной формации. По механизму рудоотложения выделяются гидротермально-осадочные и гидротермально-метасоматические залежи. Последние играют ведущую роль в регионе. Они обнаруживают тесную пространственную, временную, а местами и генетическую связь с субвулканическими порфировыми интрузиями, неоднократно внедрившимися на завершении отдельных этапов вулканического процесса. Диагностическим признаком рудных объектов данного типа является развитие внутри порфировых массивов рудообразующих зон выщелачивания, сменяющихся в экзоконтактах интрузива рудоносными зонами осадения (Орловское, Золотушиноское, Ново-

Золотушинское, Риддер-Сокольное и другие месторождения).

2. Среди многообразных факторов преобразования первичных залежей наиболее существенными представляются два: термический и гидротермальный. Первый связан с контактным воздействием порудных гранитоидных интрузий, обуславливающих частичное или глубокое перерождение рудных зон с возникновением комплексов высоко-температурных минералов, перекристаллизацией руд на месте или "отгонкой" рудного вещества на то или иное расстояние (Коралинское, Березовогорское, Семеновское и другие месторождения).

Воздействие последних гидротермальных источников глубинного происхождения обнаруживается в пределах региональных зон смятия (Иртышской и Северо-Восточной) в виде многочисленных протяженных (до 15-20 км) зон кварц-серпентиновых метасоматитов, пересекших различные части разреза рудомещающих толщ и гранитоидные интрузии. Наличие большого числа безрудных зон изменения при локализации рудоносных зон лишь в пределах продуктивных для раннего оруднения уровней разреза, а также ряд других данных, свидетельствуют о регенерации сульфидных залежей с приспособлением новообразовательных руд к вновь формирующейся метасоматической колоне. Отличительной ее чертой является накопление руд на уровне выщелачивания и резкое повышение масштаба оруднения с переходом к зонам осаднения (Ново-Березовское, Иртышское, Тилышское и другие месторождения).

А.А.Лев  
ИГЭМ, АН СССР

#### КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВЯЗИ ЭЛЕМЕНТОВ-ПРИМЕСЕЙ В ЭВОЛЮЦИОННЫХ АЛТЫЙСКИХ РУДНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ ЮЖНОГО ПАМИРА

1. Корреляционным анализом исследовались магматические породы Инарского и Яшалкульского узлов дивергентной эндогенной активности на Южном Памире. В первом отмечается несколько рудопродленней шеелиито-сульфидно-редкихметалловых формаций, во втором - гидротермально измененные породы с повышенным содержанием редких металлов. Возраст рудной минерализации в обоих узлах по дивергентному.

2. Корреляционные связи рассчитывались по данным полуквантитативного спектрального анализа магматических пород, независимо в следующих двух группах: 1. Pb, Sn, Mo, V, Cu, Ag, Zn, B

щее.

3. В Икарском узле альпийский магматизм начался в позднем мелу излиянием базальтов и андезит-базальтов. Для них характерны тесные положительные связи между группой рудных элементов:  $Pb, Zn, Cu$ . Эти связи ослабевают в дифференциатах андезитового очага - "интрузивных" андезитах, в которых положительную связь имеют  $Pb$  и  $Zn$ . В более поздних гранодиоритах и гнейсах наблюдается ослабление связей между всеми элементами. Для наиболее близких по возрасту к оруденению олигоценовых даек андезит-базальтов состав группы коррелирующих между собой элементов резко меняется. В них наиболее сильная положительная корреляция наблюдается между  $Cu$  и  $V$ , а  $Cu$  и  $Zn$  становятся сильными антогонистами. Вторая группа элементов не обнаруживает сколь-нибудь существенных корреляционных связей во всех типах пород.

4. Альпийский магматизм Башкирского узла проявился в два этапа. Первый этап интрузивный, кислород состава, охватывает ранний мел. В породах этого этапа наблюдаются тесные положительные связи между  $V, Pb, Ag$ . Второй этап начинается в позднем мелу излиянием андезитов и андезит-дацитов, которые характеризуются сильными положительными связями между  $V$  и  $V$  и более слабыми между  $Cu$  и  $Mo$ ,  $Sr$  и  $V$ . Резкое возрастание коррелирующихся между собой элементов происходит в палеоценовых гранодиорит-порфирах, где тесная положительная связь отмечается между  $Cu$ ,  $Mo$ ,  $Zn$ ,  $Pb$ ,  $Ag$ , а отрицательная - между ними с одной стороны и  $V$  - с другой. В эоценовых гранит-порфирах корреляционные связи резко ослабевают и возникают новые связи: положительные - между  $V$  и  $Sr$ ,  $V$  и  $Ag$ , и ; отрицательная - между  $Cu$  и  $Pb$ . В более поздних субвулканических липаритах тесные положительные связи наблюдаются между  $Pb$ ,  $Sr$  и  $V$ . Наиболее сильными и разнообразными корреляционными связями характеризуются позднеогенные дайки липаритов. В них все элементы, кроме  $Cu$ , имеют между собой тесные положительные связи;  $Cu$  с  $V$ ,  $Zn$  и  $Pb$  коррелируется отрицательно, с другими элементами не обнаруживает связи. Элементы второй группы обнаруживают типичные парные корреляции между  $Sr$  и  $Ba$ ,  $Co$  и  $Ni$  и т.п. Только в дайках липаритов отличается положительная связь между  $Be$  и  $Co$ , что не характерно для других пород.

5. При начальных стадиях магмообразования в магматическом расплаве содержатся отдельные группы элементов, сбалансированным обра-

зою связанных между собой, которые при быстром подъеме магмы и ее мажания сохраняют свои связи. При образовании промежуточного очага под воздействием контактно-интрузивных процессов, дифференциации и возможного поступления глубинных эманаций магма может обогащаться определенными элементами, которые приведут либо к укреплению, либо к ослаблению или полной потере связей между отдельными элементами (или их группами). Период, когда на магматического расплава выносятся ряд элементов в силу непрочности их связей между собой, или отрицательных связей с элементами-примесями, оставшимися в магме, является наиболее благоприятным для поступления рудных элементов во вмещающие породы и, при наличии подходящих структурных и литологических факторов, может привести к формированию месторождений.

Х.А. Амбаров, Т.М. Маринот  
САЙТИШ

## ТИПЫ ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ РУДНЫХ ПОЛЕЙ

### ТИП - ШАНЬ

В Тянь-Шане широко представлены рудные поля и месторождения, связанные со складчатыми формами, разрывными структурами, структурами контакта разновозрастных пород и вулканогенно-тектоническими структурами.

Рудные поля и месторождения связанные с вулканогенно-тектоническими структурами, размещаются в породах эффузивной формации - в различного рода депрессиях: овражных, впадинах, котловинах, мульдах проседания и приурочены к крупным линейным нарушениям, либо ограничиваются обособленными тектоническими блоками, либо пересекают их. Нарушения, как правило, сопровождаются дайками и интрузивными телами. Последние тяготеют к расщепленным разломам или участкам резкого их искривления.

Выделяются две главных вида структур, с которыми связаны рудные поля с месторождениями рассматриваемого типа:

а) рудные поля, локализующиеся непосредственно в вулканических каналах. Они возникают в тех случаях, когда вулканический канал, имея значительные размеры в поперечном горизонтальном сечении, сложен разрозненными эруптивными материалами, в сам размещается среди пород более однородного состава. Значительное участие в тектоническом процессе приводит к развитию систем сложных нарушений: сложного строения и к интенсивному дроблению вмещающих пород. Минерализация размещается в пределах вулканического тела, локализу-

нов вдоль осевших склоновых нарушений. Контроль размещения оруденения осуществляется морфологическими особенностями нарушений (искривлениями) и различными сочетаниями их опирающим структурам (соприжения, пересечения). Большое значение имеет состав пород (литологический фактор). Преобладают столбообразные и линейнообразные тела крутого падения и склоныя;

б) рудные поля локализируются в окружающих вмещающих породах, формируются в тех случаях, когда вулканический канал сложен субвулканическим телом (лекком) однородного петрографического состава, а окружающие породы разнородны, имеют элементы стратификации и по своим механическим свойствам оказываются менее прочными, чем породы субвулканического тела. Тектонические напряжения горизонтального сжатия реализуются в развяти в породах, окружающих лекка, свдущих крутопадающие и пологие системы трещин, сочетание которых создает сложное тектоническое строение площади. Оруденение локализуется во всех системах разрывных трещин, образуя сложные в литологическом отношении рудные тела. Размещение оруденения контролируется морфологией трещин и характером смещения вдоль них. Отложение оруденения происходит с преобладанием процессов метасоматоза.

В размещении рудных полей большое значение имеют вулканотектонические структуры; выделяются следующие геолого-структурные позиции: 1) рудные поля и месторождения в жерлах вулканических аппаратов; 2) рудные поля и месторождения вдоль контактов палеовулканических аппаратов; 3) рудные поля и месторождения в периферических частях палеовулканических аппаратов; 4) рудные поля и месторождения в кальдерах; 5) рудные поля и месторождения в периферических зонах кальдер и в удалении от кальдер.

В.С.Айтипин

Институт геологии им. А.Н.Вишegradова СО АН СССР

ПОЗДНЕ-КЕЗОЙСКИЕ РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ВУЛКАНИЧЕСКИЕ  
И СУБВУЛКАНИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

Восточное Забайкалье является известной редкометальной провинцией, в пределах которой широко распространены различные типы гранитоидов. Позднекезойская эпоха в регионе ознаменовалась развитием наложенных прогибов, выполненных вулканогенно-осадочными отложениями, и формированием разнообразных вулканических построек. Геохимическими исследованиями последних лет среди поз-

двемезозойских вулканических Забайкалья типичны редкометалльные разновидности, дальнейшее изучение которых является весьма важным.

Наиболее распространены вулканическими породами региона являются образованная андезит-лашпертовой формации  $T_{2-3}$  возраста /вадоронская серия/, среди которых значительную роль играют породы трахандезитового или латитового ряда. В пределах вулканических построек, сложенных указанными породами, обычно отмечаются субвулканические кварцевые порфиры и кальдеи лашперты, нередко имеющие повышенные концентрации олова, либо сопровождаемые турмалиновыми метасоматитами с оловянной минерализацией.

Эффузивы и субвулканические породы  $T_3-K_1$  возраста представлены обычно контрастной ассоциацией пород. В Восточном Забайкалье наряду с базальтами и андезито-базальтами распространены кислые субвулканические тела указанного возраста, среди которых известны редкометалльные опочиты /Li, Rb, Be, Ta, Nb, Sn / и цезиевые вулканические стекла /Шатилов и др., 1971, и др./.

Наконец, нижнемеловые эффузивы преимущественно представлены породами андезито-базальтового и базальтового состава. В последнее время установлено наличие нижнемеловых редкометалльных кварцевых порфиров, несущих оловянную и другую редкометалльную минерализацию.

Таким образом, наряду с редкометалльными гидротермальными эффузивными и субвулканическими породами также могут являться источником редкометалльного сырья.

Б.Н. Латин

Институт геологии и геофизики СОАН  
МЕЗОЗОЙСКИЙ ВУЛКАНИЗМ И ЗОЛОТОЕ РУДЕННИЕ ЗА-  
БАЙКАЛЬЯ

Генеральным структурным элементом геологического строения территории Восточного Забайкалья, контролировавшем проявление разномезозойского магматизма, вулканизма и размещение месторождений полезных ископаемых, является наличие Монголо-Охотского тектонического пояса /Герман, 1926, Нагибина, 1958, 1963 и др./ и Онон-Туринской зоны разломов /Горжевский, Фогельман, 1966/. Мезозойская активизация этих линейных зон глубинного заложения занимает в геологической истории особое место.

Длительное действие Монголо-Охотского пояса и Онон-Туринской зоны с многократными подновлениями движений различных блоков,

повлияли на размещение центров мезозойского вулканизма, формирование асимметричных приравленных прогибов и наложенных мульд. Последние вытянуты вдоль этих структурных зон и выполнены разнообразными продуктами мезозойских вулканических извержений - лавами, туфами, субвулканическими интрузиями, или их переметыми и перестроенными образованиями - туфобрекчиями, туфоконгломератами и туфосесчаниками /Падалка, 1958, Кормалицын, 1959, Ленин, 1979/.

Состав мезозойских вулканогенных пород Восточного Забайкалья укладывается в диапазон риолит-андезит, реже андезит-базальт. Основные разновидности, при этом, по-видимому, не образуют самостоятельных тел, представляя лишь части андезитовых лав, обогащенных темноцветными компонентами. Характерной особенностью состава мезозойских эффузивов является увеличенная щелочность пород при почти равном значении натрия и калия. Наибольшее развитие получили трахипаритсы, трахиданитовые порфиры и трахиандезитовые порфириты, у которых сумма окислов щелочных металлов достигает до 7-9 и реже более процентов.

Структуры Монголо-Охотского пояса и его ветвей, а также области мезозойской активизации определяли в конечном отчете размещение рудных поясов, зон и рудных полей /Смирнов, 1944, Казинин, 1964, Кочстантанов, Томсон, 1966 и др./.

Закономерности распределения эндогенного оруденения, в том числе и золотого, были освещены в работах многих исследователей. Большинство из них отмечали ведущую роль разрывных структур Монголо-Охотского пояса, либо поперечных разломов фундамента и приуроченной к ним гидротермальной деятельности очагов мезозойского вулканизма /Щеглов, 1959, Петровская и др., 1961, Милев, 1965, Фогельман, 1969, Константинов, 1973, Фаворская и др., 1974, и многие другие/.

Последние работы подчеркивают связь золотого оруденения с поздними стадиями вулканических процессов, при которых формировались субвулканические малые интрузии из остаточных горных магм и продолжалась активная гидротермальная деятельность. При этом использовались благоприятные структуры дивергентных нарушений второго порядка, среди которых были сферические трещины отрыва зон разломов, а также зоны трещиноватых и брекчированных пород.

Часть золотых месторождений Восточного Забайкалья, как показали новые данные, возможно имеет и более молодой возраст /ранний палеоген?/, на что может указывать наличие в верхнеприморских и меловых отложениях надоронской серии /Балейский район, Удьянская зона разломов, г. Бурунда, р. Ср. 'Олготай', близповерхнос-

тных интрузий базальтового состава.

Б.А. Кузнецов, Р.Я. Скитсов  
ДВНМС

### КОРРЕЛЯЦИЯ И КОНВЕРГЕНТНОСТЬ ГЛИНОЗЕМНОГО РУДООБРАЗОВАНИЯ В ВУЛКАНИЧЕСКИХ ЗОНАХ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

На Дальнем Востоке зарегистрировано 398 проявлений и несколько месторождений глиноземного сырья различных минеральных и генетических типов. Их характеристики и сопоставление с данными об аналогичных образованиях на Земном шаре, прямо или косвенно связанных с вулканизмом, позволяют наметить следующие корреляционные соотношения. Пространственные — между зонами сочленения континентов и океанов, Тихоокеанскими поясами вулканизма, внутроконтинентальными гудингическими зонами и наибольшей распространённостью проявлений гидротермальных алунитов и диаспоритов, а также экзогенных бокситов. Временные, выражающиеся в совпадении эпох гидротермального алунитообразования и экзогенного бокситообразования. Физико-химические, обусловленные влиянием азьерения вулканов на солевой состав атмосферных вод, а последних на большую интенсивность выветривания горных пород в вулканических зонах по сравнению с невулканическими внутроконтинентальными областями. Вещественные, определяемые закономерным развитием высокоглиноземистых базальтов в вулканических поясах и алюмосиликатного пеплового материала на поверхности современных и древних рифов как первоисточников глинозёма, необходимых для образования высокоглиноземистых слалитовых и алунитовых кор выветривания. Структурно-палеогеографические, определяющие возможность и продолжительность выветривания горных пород не только в малоподвижных платформенных областях, сопряжённых с зонами вулканизма (окраях древних и молодых платформ, срединных массивов), а внутри подвижных геосинклинальных областей — в малоподвижных участках суши (на их окраинах (вулканические и рифовые острова).

Конвергентность глиноземного рудообразования заключается в следующем. Вулканизм в целом и поствулканические процессы повышают глинозёмистость пород  $A=Al_2O_3-(CaO+K_2O+MgO)$ . При этом в разных термодинамических условиях в разрезах кор выветривания для гидротермальных метасоматитов образуются одни и те же группы минералов алюминия: гидросульфаты (алунит), гидроксиды (гиббсит, бёмит, диаспор, азурит окиси (жорунд), гидросиликаты (каглинит,

дикит, монтмориллонит). Последовательность расположения минеральных фаций глиноземистых минералов в обеих случаях аналогична и соответствует вышерассмотренной. Метасоматиты латеритных кор выветривания в зонах гидротермальных преобразований характеризуются псевдоморфными структурами первичных пород. Примерами конвергентных глиноземных формаций являются гиббсит- (иногда алузит) - каолинит-кварцевые образования коры выветривания в бассейне р. Мак (Сибирская платформа), осадочные карстовые гиббсит-диаспор-каолинитовые бокситы Южного Приамурья (Меркушевское проявление), гидротермальные алузит-гиббсит-диаспор-каолинит-кварцевые метасоматиты месторождения Гряда Каменная (нижнее Приамурье). При контактовом метаморфизме пород соответствующего минерального состава, образуются корунд-андалузитовые, а при региональном метаморфизме - корунд-диаспорные (или ортимианитовые) ассоциации. На мысе Сасах (Татарский пролив) первичные диаспор - каолинит-кварцевые гидротермальные метасоматиты на контакте с интрузией гранитов превращены в корунд-андалузитовые кварциты, а в Приамурье (г. Андалузитовая) осадочные мелзые кварц-каолиновые отложения, содержащие свободный глинозем (в виде гиббсита или диаспора) - в андалузитовые роговики (иногда с корундом). Регионально-метаморфической является корунд-ортимианит-кварцевая формация месторождений Чайныт и Каландра на Алданском щите, представляющая в дометаморфическую стадию бокситоносные кварц-каолиновые породы. Гиббсит-диаспор-каолинит-кварцевые метасоматиты месторождения Гряда Каменная определяется как новый генетический тип бокситов. Богатые их разновидности содержат (в %):  $Al_2O_3$ -59,02,  $SiO_2$ -15,67,  $Fe_2O_3$ -7,53,  $TI_2$ -1,52 п.п.п. - 13,85, т.е. они по химическому и минеральному составу, а также псевдоморфной структуре соответствуют латеритным бокситам. В бедных рудах количество глинозема - 15-35%, но они флотацией обогащаются до 56%, содержания глинозема с извлечением последнего из концентратов в 86-88%. Допускается, что залежи гидротермальных бокситов в вулканогенных зонах по масштабам и количеству технологически извлекаемого глинозема не уступают месторождениям экзогенных бокситов.

## СТРУКТУРНО-ФОРМАЦИОННАЯ И МЕТАЛЛОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ ТЕКТОНО-МАГМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО СЕКТОРА ТИХООКЕАНСКОГО ПОЯСА

Эндогенная металлогенетическая Дальневосточного сектора Тихоокеанского подвижного пояса в преобладающей мере определяется позднемезозойским и кайнозойским магматизмом. Продукты этого магматизма образуют крупные (500-1000 x 50-200 км) тектоно-магматические структуры вне геосинклинального класса, получившие название региональных тектоно-магматических систем (Сухов, 1972, 1975). Внутреннее строение таких систем характеризуется элементами структурно-формационной зональности, в полном соответствии с которой находится зональность металлогенетическая. Это явилось основой для уточнения схемы металлогенетического районирования сектора и прогнозирования новых рудных районов в части профилирующих для него металлов - олова, золота и, возможно, молибдена.

Уточнены границы Хингано-Охотского и Сихоте-Алинского оловянных поясов, обоснована связь их с соответствующими тектоно-магматическими системами, структурно-формационная зональность которых обусловила закономерное, зональное размещение различных оловянных формаций. Вскрыты генетическая связь касситерито-кварцевой формации с формациями гранитовой и липаритовой типов и изогенетическая связь касситерито-сульфидной и касситеритосиликатной рудных формаций (по классификации Э.А. Радкевич, 1956) с "переходными" формациями - диорит-монопит-гранодиоритовой и андезит-дацитовой. Рассмотрены элементы латеральной и вертикальной зональности рудных полей, представляемых различными рудно-формационными типами оловянной минерализации, на основе выявленных элементов региональной зональности произведено прогнозирование новых оловянных районов.

Выделены и охарактеризованы Становой, Тукурингский, Северо-Бурейский золоторудные пояса и Нижне-Амурская золоторудная область. Обосновано разделение 2-х генетических типов золотой минерализации - алтогенного и вулканогенного. Установлена генетическая связь первого с гранитоидами натрового типа и парагенетическая связь второго с формациями андезитового типа и сопровождающими их гипабиссально-субвулканическими интрузивами. Рассмотрены закономерности пространственного размещения золоторудных

улов рудных полей и присудие им элементы горизонтальной и вертикальной рудной зональности. Обоснована центрально-кольцевая прарада рудной зональности Нижне-Амурской области в соответствии с лежащей в ее основе структурно-формационной зональностью одновименной тектоно-магматической системы.

Выделен Гильюско-Чайский молибденовый пояс, занимающий среднее положение между Стаковым и Тукурингским золотоносными поясами. Схарактеризованы присудие поясу кварцево-жильные и штокерковне молибденовне проявления (Томшевский, 1971), находящиеся в генетической связи с трахидапаритовой и субщелочных гранитов формациями, обоснована перспективность пояса на выявление штокерковых молибденовых месторождений.

Пространственная совмещенность металлогенической зональности с зональностью структурно-формационной рассматривается как свидетельство существованая общих закономерностей в процессах магматизма и рудообразования и позволяет тектоно-магматические системы расценывать в качестве рудно-магматических.

В.И.Сахно, С.О.Максимов, Ю.А.Мартынов, В.К.

Попов

ДВГИ ДВНЦ АН СССР

### КОНТРАСТНЫЕ АССОЦИАЦИИ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОЯСОВ СЕРВЕ-РО-ВОСТОКА АЗИИ И ИХ РУДОНОСНОСТЬ

1. Вулканические ассоциации, контрастные по составу, широко развиты в структурах Тихоокеанского подвального пояса. По составу и генетическим особенностям выделяются ассоциации: моногенные (родственные) и полигенные (производные разноглубинного магматизма).

Наибольший интерес представляет первый тип ассоциаций. С ним связаны рудопроявления золота, серебра, вольфрама, олова, фосфора и редких элементов.

2. Среди них выделяются кислотно-основной и кислотно-щелочной типы контрастности.

Для первого типа ассоциаций свойственна контрастность по содержанию кремнезема и оснований, урозя щелочей и соотношения  $K/Na$ . Это базальт (андезит)-лапаритовые, базальт (пакрит) - фобомитовые, базальт (трахибазальт) - трахитовые и другие вулканические ассоциации, а также их интрузивные аналоги толентовой,

известково-щелочной и щелочной серии (габбро-гранитиве, габбро-сиенитовые, габбро-монцогренитные) и большое количество диок в пределах рудных полей. Кислотно-щелочной тип контрастности характеризуется незначительным разделением по кремнезему и щелочам, со снижением их суммы и отношением калия к натрию в кремнистых фазах. Это калиевые, ультракалиевые и лейкогранитные комплексы и другие фацис в кислых "покровах" главного этапа формирования континентальных поясов. Независимо от типов контрастности кислые породы обогащаются летучими (бором, фтором, хлором, водой и рудными элементами).

3. Контрастные вулканические ассоциации появляются на различных этапах формирования вулканических поясов. В островодужных поясах они связаны с ранними и заключительными стадиями развития структур, характеризуются петрогенетическими особенностями: высокой щелочностью и калиестью во внешних дугах; для внутренней щелочности, высоким отношением  $Na/K$ , высокой глиноземистостью, низкой титанистостью и дефицитом  $Ni, Co, Cr, V$ , натрово-хлоридно-колчеданной с золотом специализацией во внешних дугах. Контрастная ассоциация поздних этапов связана с кальдерообразованием и извержением кислых агнибригов "малых объемов" и экструзий (гальцера Узон, Камчатка; Медвежий и др., Курилы; Таупо, Нов. Зеландия и др.). Для них свойственна высокая газонасыщенность (особенно в кислых фазах), существенно фторо-хлоридно-натровая и в крайне-кислых дифференциатах - фтористо-калиевая специфика с рудной специализацией на  $Zn, Pb, Sn, Cu$  и  $Au$ .

4. В континентальных поясах развиты два вида контрастности: кислотно-щелочная, связанная с проявлением кислого вулканизма и кислотно-основная, производная базальтоидного вулканизма. Они характеризуют различные этапы эволюции пояса. Контрастная базальтоидная вулканика знаменует начало заложения пояса и завершает его развитие. Она представлена трубками, дайками и интрузивными интрат-щелочнобазальт-трахитового состава вдоль глубинных разломов в период заложения структур. Она обладает рядом особенностей: высокой калиестью, титанистостью, концентрацией летучих, вариациями соотношений минералов, специализацией по фосфору, никотию и редким элементам. Для завершающей стадии свойственна базальтоидная ассоциация повышенной щелочности (натровой для калиевой) и специализация на  $Ag, Au, Sn$  и др.

Контрастность в кислых комплексах в основном полнотипных вулканических поясов, представленная кислотно-щелочным типом, проявля-

на либо в форме самостоятельных гнездений (экструзии, дайки), либо в виде обособлений в покровах и агниобратовых телах. Экструзивные и дайковые тела, как результат отщепления, представляет собой флюидно-магматические расплавы, обогащенные летучими и рудными компонентами. С ними связан широкий спектр рудопроявлений.

5. Основным фактором, обуславливающим контрастность вулканических ассоциаций и их рудоносность, являются летучие компоненты расплава, их состав и эволюция. Это подтверждается анализом газовой составляющей в вулканических ассоциациях и экспериментальными исследованиями, проведенными в последние годы.

Г. Н. Гамянин

Институт геологии Якутского филиала СО АН СССР  
МЕТАСОМАТИТЫ ВУЛКАНОГЕННЫХ ОБЛАСТЕЙ ВОСТОЧНОЙ ЯКУТИИ

На территории Восточной Якутии в пределах Куйдусувской впадины, Уяндино-Ясачинского пояса и Березовской южной зоны широко развиты верхнеприморские и меловые вулканические образования, среди которых преимущественным распространением пользуются более ранние по времени формирования вулканические породы основного состава (базальты, андезиты-базальты, андезиты). Вулканисты кислого состава менее характерны и основной формой их проявления являются субвулканические тела.

Вулканические породы основного состава регионально изменены в различных фациях пропилитов с усилением интенсивности метасоматоза пропилитового типа в молдых и протяженных зонах разломов. Кварц-хлорит-альбитовая, кварц-хлорит-альбитовая и карбонат-хлоритовая фация пропилитов связаны между собой взаимопереходами как в горизонтальном, так и вертикальном плане. Наибольшее распространением пользуется карбонат-хлоритовая фация при подавляющей роли в ней карбоната. Постоянное наличие последнего и в других фациях свидетельствует о существенно углекислотном характере поствулканических растворов. Развитие процессов альбитизации происходит почти с полным выносом калия при ионном обменении натрия.

С кислым циклом вулканизма связаны поствулканические изменения в различных фациях вторичных кварцитов. Калий-кремниевый метасоматоз, в основном позднемиоценового времени, имеет околострединный характер развития. Сочетание в пространстве кварц-адуляровой, кварц-гидрслюдитовой, монокварцевой, кварц-адулит-каолини-

твой и микрофиллитовой фации вторичных кварцитов обуславливает их горизонтальную и вертикальную зональность. Среди фаций вторичных кварцитов резко преобладает кварц-гидрослюдистая. При образовании кварц-адулярных и кварц-гидрослюдистых метасоматитов происходит привнос калия порядка 4-6 %.

Позднемеловые поствулканические изменения типа вторичных кварцитов наложены как на кислые субвулканические образования, так и на пропилитизированные основные породы. В связи с этим, в зависимости от геологических-тектонических условий, наблюдается различное положение вторичных кварцитов по отношению к пропилитам-пространственная разобщенность, смещение разноориентированных тел метасоматитов, полное смещение в одной зоне. О временном разрыве процессов пропилитизации и образования вторичных кварцитов свидетельствуют факты ороговатывания и кварцевания пропилитов со стороны гранитоидных массивов, прорываемых в свою очередь кислыми вулканами.

Все фации вторичных кварцитов и локальные зоны пропилитов характеризуются несколько повышенным содержанием золота по сравнению с исходной концентрацией его в неизмененных вулканах ( $3,2-3,5 \times 10^{-7} \%$ ). Максимальные содержания золота ( $3-10 \times 10^{-6} \%$ ) отмечены в кварц-гидрослюдистой фации вторичных кварцитов. В пределах рудных полей фиксируются наиболее высокие содержания золота и наибольшие величины их депрессий во всех фациях вторичных кварцитов.

Околорудные изменения выражаются в зональном развитии по отношению к рудным телам околосредних метасоматитов: микрокварцевых, кварц-гидрослюдистых, кварц-каолинитовых (кварц-хлоритовых). Мощность отдельных зон до 10 м. Содержания золота на порядок выше, по сравнению с предрудными метасоматитами.

Поздневулканические изменения завершаются гидротермальным процессом с последовательным отложением в рудных телах кварц-адулярной с ранними сульфидами, кварц-полиметаллической, кварц-серебро-сульфидно-ангидридной и кварц-карбонатной ассоциаций.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ АЛЬБ-ТУРОНСКОГО МАГМАТИЗМА  
СКОТСКО-ЧУКЧОТСКОГО ВУЛКАНОГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЯСА В БАССЕЙ-  
НЕ Р. ЛЕНЫНЫ

1. Альб-туронские магматические образования составляют единую вулкано-платоническую ассоциацию (ВПА), равная (альб-селоманская) и поздняя (селоман-туронская) стадии которой соответствуют вулкано-платоническим формациям. Ассоциация объединяет субщелочные серии пород: габбро-гранодиорит-гранит-щелочно-гранитную интрузивную; андезит-базальт-андезит-трахиандезит-трахиандезитовую субвулканическую и базальт-андезит-трахиандезит-трахиандезитовую эффузивную.

2. Для ВПА характерен общий гомодромный характер развития, с преобладанием на равнях стадии андезитовой и андезит-базальтовой магматизма, сменчивости существенно субщелочным кислым интрузивным на поздней стадии. При этом отмечаются частые отклонения характера магматической деятельности в конкретных вулкано-структурах, с преобладанием в отдельных структурах средне-основного или кислого вулканизма. Отмечается относительное отставание начала магматической деятельности во внешней части пояса по сравнению с внутренней. Субвулканические и интрузивные образования в общих чертах повторяют тот же гомодромный характер развития, что и эффузивная фаза.

3. Общий субщелочной характер ВПА наиболее отчетливо проявляется в вулканических и интрузивных фазах. Отмечается увеличение роли калия (при стабильно высоких содержаниях натрия) от более ранних к более поздним образованиям ассоциации. Все породы, входящие в ВПА относятся к известково-щелочной с повышенной щелочностью калий-натриевой серии, при этом устанавливается генетическая связь альб-туронских магматических образований с базальтовой и андезит-базальтовой маркой.

4. Для магматических образований ВПА характерно присутствие минералов группы самородных металлов свинца, меди, серебра, золота, содержание которых увеличивается от ранних к поздним магматическим образованиям ВПА. Содержание калькофильных, сидерофильных и группы железа элементов прямым образом связано по отношению к кларку. Абсолютные значения перечисленных элементов при этом практически не зависят от хронологического порядка.

5. С альб-турецким магматическим циклом связывается оруденение, сопровождающееся существенно каменными метасоматозами. Роль калия в метасоматических процессах заметно увеличивается от оловянного к молибденовому оруденению. Интенсивность метасоматических изменений увеличивается от эффузивной к интрузивной фации.

С. Е. Атрелков

Камчатское ГТУ

#### ПОЗДНЕМЕЛОВАЯ ОСТРОВНАЯ ДУГА КАМЧАТКИ

Принято считать, что все вулканогенно-осадочные отложения поздне мелового возраста являются образованиями энгеосинклинали типа. Действительно в большинстве районов они представлены вулканогенно-кремнистым комплексом (спилиты, диабазы, кромхи, шпаты, зеленосланцевые породы), который обычно перекрывает черносланцевые толщи. Однако среди образований этого возраста встречаются эффузивно-пирокластические и туфогенно-осадочные породы существенно иного состава. В разрезе они обособляются выше кремнисто-вулканогенных пород и представлены базальтами, андезитами, андезитодайтами, туфами, ингабритами, вулканомагматическими конгломератами (от мелкогалечных до валунных) с подчиненным количеством кремнистых и туфогенно-осадочных пород.

Они развиты в северной части полуострова (рр. Зямвик, Хайльды). В пределах Центральной Камчатки они выявлены в бассейнах рек Еловки, Кирганика и Андриановки, на юго-западных склонах Ганальского хребта.

Общий состав вулканитов, наличие среди них конгломератов, туфогенно-осадочных пород с обильным растительным детритом, ингабриатов указывают, что они формировались в субаэральных условиях, в островном море и в общем близки к островодужным образованиям Центрально-Камчатского вулканического пояса. Простирание поздне меловой дуги почти такое же, как и у Центрально-Камчатского вулканического пояса.

Состав вулканитов изменяется по простиранию: если на севере и в бассейне р. Еловки — это типично известково-щелочные породы, то в бассейне р. Кирганика и Ганальском хребте — породы имеют существенно щелочной характер. Повышенная щелочность вулканитов последних участков возможно объясняется тем, что здесь островная дуга накладывалась на древний выступ с высокой интенсивностью коры.

Охарактеризованные образования занимают небольшие площади

(перекрты более молодыми отложениями), поэтому сведения о их металлогении скудны. На юге и в Центральной Камчатке известны медно-сульфидные рудопроявления. Учитывая сходство их с вулканитами Центрально-Камчатского пояса (поздний палеоген-неоген), следует ожидать наличия среди позднемиловых образований золото-серебряного оруденения эпитермального типа.

Н.М.Фролов

Дальневосточное территориальное геологическое  
управление

ОСОБЕННОСТИ ГЕНЕЗИСА И ЛАТЕРАЛЬНОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ  
РАЗНОФОРМАЦИОННОГО ОРУДЕНЕНИЯ ПРЕДДУДЖУРСКОЙ  
ВУЛКАНИЧЕСКОЙ ЗОНЫ

Преддуджурская вулканическая зона (ПВЗ), контролируемая Дуджурским глубинным разломом, является крайней юго-западной составной частью Скотско-Чукотского вулканического пояса.

По геолого-структурным, минералого-петрографическим и петрохимическим особенностям слагающие её образования разделяются на раннемиловую и ранне-позднемиловую вулкано-плутоническую ассоциацию. Первая из них включает в себя андезиты, базальты, а также их туфы немуйканского вулканического и грабодиориты, реже граниты, диориты удского интрузивного комплекса. В состав ранне-позднемиловой вулкано-плутонической ассоциации входят магейский, мотаринский, чукотский вулканический и дуджурский интрузивный комплексы. Магейский комплекс представлен толщами туфов, игнибригов дацитового, андезито-дацитового состава; мотаринский — лавами андезитов, андезито-базальтов, а завершающий этап вулканической деятельности характеризовался формированием игнибригов, игниспумитов дацитового, лапарито-дацитового состава, большая часть из которых находится в интрузивном залегании. Дуджурский интрузивный комплекс представлен монцогранодиоритами, реже гранитами, монодиоритами и кварцевыми диоритами.

Особенности внутреннего строения ПВЗ определяются серией долгоживущих вулкано-тектонических структур (ВТС). Наиболее общими их особенностями является центростремительный характер развития, выражающийся в последовательном приращении от периферии к центру ареалов развития разновозрастных магматических комплексов, синвулканической разрывной тектоники и осложнение депрессий, кальдер, взрывных грабенов на поздних стадиях развития, "резурген-

тяжеля" куполами, связанными с выдвиганием гранитоидов Джугджурского комплекса.

В пределах района отмечается ряд проявлений, которые отнесены нами к золото-серебряной, медно-порфировой и молибденит-серпичит-кварцевой рудным формациям. Характер ассоциации рудных и жильных минералов, типоморфные особенности их выделения, морфологии, характер формирования рудоносных тел, текстурно-структурные особенности руд и т.д. хорошо согласуются с литературными данными о более высокотемпературном характере образования проявлений медно-порфировой, молибденит-серпичит-кварцевой рудных формаций по сравнению с более низкотемпературным золото-серебряным оруденением.

Проявления медно-порфировой, молибденит-серпичит-кварцевой рудных формаций располагаются в центральных частях ВТС, в зоне экзоконтакта, либо в самих интрузивных гранитоидов Джугджурского комплекса, а рудопроявления золото-серебряной формации отмечаются в периферических их частях и пространственно ассоциируют с венчающими вулканическую деятельность субвулканическими интрузивными туфусского комплекса.

Устойчивый характер взаимоотношения оруденения с разновозрастными магматическими комплексами, их геохимическая специализация, данные определения абсолютного возраста гидротермально измененных пород свидетельствуют о тесной временной связи оруденения с завершающими этапами образования ранне-позднемеловой вулкано-плутонической ассоциации и существованием на этом отрезке времени нескольких ампулов рудообразования. При этом с заключительными этапами вулканической деятельности связан формирование наиболее раннего "доинтрузивного" золото-серебряного оруденения, с моногранодритами Джугджурского комплекса - рудопроявлений медно-порфировой, а наконец с наиболее поздними гранитами - оруденения молибденит-серпичит-кварцевой формации.

Развитие во времени разноформационного оруденения соответствует и подчиняется направленности магматических, тектонических процессов при формировании ВТС и носит центростремительный и прогрессивный характер - от более низкотемпературного к более высокотемпературному. Последнее, как показывает анализ данных, полученных нами и другими исследователями, является типоморфной особенностью рудогенеза в вулканогазно-интрузивных поясах и объясняется, вернее всего, существенным возрастанием и локальной концентрацией на завершающих этапах развития ВТС теплового потока, связанного с максимальным приближением к поверхности периферических маг-

магматических очагов.

Тесная пространственно-временная сопряженность магматических и гидротермально-гетероматических процессов, уставовленная для периода формирования золото-серебряного оруденения, носят таким образом более длительный характер и прослеживается в течение всего позднемелового этапа рудообразования.

В.И. Мурашко. В.Т. Юдин

ДВИМС

### ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА И СТРУКТУРЫ ОХОТСКО-ЧУКОТСКОГО ВУЛКАНИЧЕСКОГО ПОЯСА

Охотско-Чукотская зона континентального вулканизма является одним из главных, наиболее сложно построенных и в тоже время сравнительно слабо изученных звеньев Восточно-Азиатского мезозойско-кайнозойского окраинно-континентального пояса. Благодаря структурно-формационному анализу, используемому при составлении карты орогенных магматических формаций Севера-Востока СССР, предстало возможным уточнить, а в ряде случаев пополнить наши знания об основных особенностях геологического строения и развития Охотско-Чукотского вулканогенного пояса.

Рассматриваемый вулканогенный пояс является следствием орогенной (поставверсионной) стадии развития Охотско-Анадырской гессикциально-сладчатой системы. Он характеризуется значительными масштабами и выходит далеко за пределы этой системы, трансформируясь разломной зоной вдоль границы раздела разновозрастных континентальных мор — дорифейской и позднемезозойской, что позволяет многим исследователям выделять Охотско-Чукотский пояс в разряд самостоятельных позных структур, не связанных с эволюцией предшествующей гессикциальной. С другой стороны, как Охотско-Анадырская сладчатая система, так и пояс имеет единую типично тихоокеанскую ориентировку, что нельзя сказать о более ранних мезозоидях. Это обстоятельство не позволяет рассматривать их сторонами друг от друга. Более того континентальные вулканогенные формации внутренней зоны пояса несут черты преемственности в развитии от предшествующей инверсионной стадии. В то же время внешняя зона пояса имеет резко наложенный характер относительно подстилающих комплексов — Ин-Кольских, Алязейско-Алойских и Анайско-Чукотских мезозоид, консолидированных в разное время среднего-позднего мезозоя, а также Охотского, Омолонского и Восточно-Чукотского срединных

массивов. В поясе выделяется ряд зон: Джугдуро-Охотская, Прихотская, Пенжинская, Анадырская, Центрально-Чукотская и Восточно-Чукотская. Каждая из этих зон характеризуется собственными чертами развития вулканизма, своим набором вулканогенных формаций и особенностями строения складчатого основания. Так, например, в Джугдуро-Охотской зоне разрез начинается с андезитовой формации, сменяется дицит-липаритовой, затем снова появляется андезитовая формация, а завершается разрез контрастной липарит-базальтовой формацией. В Восточно-Чукотской зоне выпадает из указанного формационного ряда андезитовая формация, предшествующая контрастной. В Прихотской зоне прослеживается свой ряд формаций. Здесь в основании разреза находится базальтовая и андезитовая формация, сменяющиеся контрастной липарит-андезит-базальтовой и затем липаритовой. Завершается ряд базальтовой формацией.

Другой характерной чертой Охотско-Чукотского вулканогенного пояса является асинхронность вулканических процессов в пределах выделенных зон. Известно, что для таких вулканогенных поясов Тихоокеанского кольца, как Восточно-Сихотэ-Алинский и Андийский устанавливается отчетливая миграция во время вулканических процессов в направлении с континента к океану. В пределах Охотско-Чукотского вулканогенного пояса такой повсеместной закономерности не наблюдается. К примеру, в пределах Прихотской зоны устанавливается миграция вулканизма в направлении от океана к континенту, а в Анадырской в обратном направлении.

Главными внутренними структурными элементами пояса являются вулcano-тектонические депрессии и разделяющие их поднятия. Установлено, что вулcano-тектонические депрессии имеют черты существенного различия по структурно-морфологическим признакам, особенностям строения фундамента, по времени заложения и длительности развития, характеру заполнения, по составу и фациальной принадлежности вулканогенного материала, и по ряду других признаков. Перечисленные отличия свидетельствуют об автономном развитии вулcano-тектонических депрессий в пределах единого пояса.

Отмеченные особенности в строении пояса определенным образом сказались на его металлогении. Так, например, золото-серебряная минерализация, в целом характерная для всего пояса, наиболее интенсивно проявилась в тех частях пояса, где он заложился на терригенные комплексы мезозой. С вулcano-плутоническими комплексами повышенной основности связана молибденовая минерализация, а повышенной кислотности - касситерит-силикатная и касситерит-сульфидная

минерализация. Последняя наиболее продуктивно проявляется в участках, где вулканоплутонические комплексы наложены на складчатое основание Яно-Кильмских и Анкйско-Чукотских мезозойд.

В.А.Максимовский, Е.П.Буева, Г.П.Смирнова

#### ВСЕГЕИ

### МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АРГИЛЛИЗИТОВ В ПОЗДНЕМЕЗОЗОЙСКИХ ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУРАХ ДАЛЬНОГО ВОСТОКА

Позднемезозойский вулканизм Дальнего Востока, связанный с процессами тектоно-магматической активизации, сопровождался интенсивной поствулканической гидротермально-метасоматической деятельностью, проявившейся, в частности, в образовании аргиллизированных пород. Анализ позднемезозойских вулканотектонических структур территории показывает, что наиболее широко процессы аргиллизации проявлены в вулканотектонических структурах Хинганско-Охотского вулканического пояса, формирующегося в краевой части Бурейского массива на жестком консолидированном фундаменте и связаны с конечным эффузивно-экструзивным этапом кислого вулканизма.

Выделяется два типа аргиллизированных пород. Первый тип характеризуется площадным распространением, изометрической формой полей аргиллизированных пород, отсутствием ясно выраженных контролирующих систем расрывных нарушений, инфантильностью зон ореолов аргиллизации, преобладанием новообразований каолинита, нередко в ассоциации с опалом, дикинтом, адуляром. Поля аргиллизированных вулканилитов этого типа, как правило, пространственно приурочены к жерловым и околожерловым фациям стратовулканов, к неконглобатным телам, к апикальным и краевым фациям экструзивных и лавкоидных тел. Процессы аргиллизации, в этом случае, связаны с фуморально-сульфатной деятельностью вулканов и автотасоматическими процессами субвулканических тел. В последнем случае аргиллизация часто предшествует грейзеноподобное изменение вулканилитов. В аргиллизированных породах отмечается повышение содержания таких элементов, как Nb, Y, Sn, Cu и др.

Второй тип характеризуется вытянутой (липовидной) в плане формой ореолов аргиллизации и симметрично-зональным строением в горизонтальном и вертикальном сечениях, контролируется крутопада-

шими разрывными нарушениями. В общем случае выделяется три зоны ореола аргиллизации (от периферии к центру): альбит-монтсериаллоновая; кварц-альбит-каолинитовая; кварц-серицит-гидрослюдавая. По-вообразованные гидротермально-метасоматические минералы замещают флюокристаллы полевых шпатов (плаггиоклаза), темнопетные минералы, основную массу вулканитов. В центральной зоне ореола наблюдаются высокоуглеупределомляющие гидрослюда с базальными отрезками 9,34 Å (001), 4,98 Å (002), 3,31 Å (003), принадлежащие к модификации IM; во внешних зонах развивается смешанно-слоистые минералы, принадлежащие к низкотемпературной модификации гидрослюда. Ореол аргиллизации прослеживается в отдельных случаях до глубины 1000 м, температура образования глинисто-слоистых минералов находится в интервале 80-220°.

В центральных зонах ореола повышается содержание таких элементов как молибден, свинец, мышьяк, фтор и некоторых других, причем в гидрослюдной зоне наблюдается концентрация их как в гидрослюдах, так и в самостоятельных минералах (молибденит, халкопирит, флюорит и др.). Второй тип ореолов аргиллизации связан гидротермально-метасоматическим процессам и связан с долгоживущими гидротермальными системами вулканотектонических структур.

Г.П. Яроцкий

Камчатское ТГУ

ПРОГНОЗ РУДОНОСНЫХ ПЛОЩАДЕЙ В ЦЕНТРАЛЬНО-КАМЧАТСКОМ ВУЛКАНИЧЕСКОМ ПОЯСЕ (на основе геофизических исследований)

В северной части пояса на юго-западе Корикского нагорья и на Камчатском перешейке комплексом региональных геофизических съемок и геологических работ исследованы Северо-Камчатский и Эруванский рудные районы. Объектом изучения являлись неоген-четвертичный и верхнемеловой (верхняя часть) структурные этажи. Разделение эффекта от объектов разного класса и структурной приуроченности произведено по способу осреднения полей с радиусами 3,6, 10, 16, 22, 32, км. Исходной посылкой исследования являлся тезис об определяющей роли блоковой тектоники в формировании рудоносных площадей. Критерием правильности интерпретации и дополнительными аргументами служили геологические данные и материалы электроразведки (ТТ, МТЗ, ВЗЗ).

В поясе выделены региональные структуры - зона глубинного разлома (ЗГР) и грабен (над- и приразломные). ЗГР шириной 10-25

ны сформирована блоковыми поднятиями верхнемелового фундамента и крупными интрузиями среднего состава. Грабени шириной 16-28 км заключены вулканическими формациями мощностью 0,1-1,8 км. С другой стороны грабени ограничены выступами фундамента на поверхности, а полоса сочленения интерпретируется ступенчатым сбросом, в котором критуруются палеогеновые породы. Аналогичная полоса у ЗГР, выделенная по геофизическим данным, по поверхности не картируется.

Результативные дислокации меньшего ранга представлены: северо-западными (субалеутскими) линейными структурами-поднятиями фундамента шириной 8-15 км, на пересечении которых с ЗГР образованы интрузии эоценовые (субкамчатскими и меридиональными) структурами шириной 5-8 км, в которых сосредоточены более 80% закритированных интрузивных тел и с которыми связывается формирование вулканических формаций грабенов.

В районах выделен ряд мезорагенических факторов необходимых и достаточных для образования рудоносных площадей: зоны Вьенского и Центральное-Камчатского глубинных разломов - главных магма-контролирующих структур; грабени - структуры с рудоносными формациями; интрузии - источники рудоносных флюидов; полосы сочленения грабенов с ЗГР - структуры-ловушки рудоносных флюидов; субалеутские разрывы-рудоотцепляющие структуры; секущие разрывы - рудоконтролирующие структуры (два последних фактора - в понимании М.А.Таворской и др., 1969). Некоторые факторы обладают постоянством индикационных геофизических признаков лишь в пределах части пояса, ограниченной мелглубинными глубинными алеутскими разломами (Яроцкий, 1974).

Характернейшей чертой блоковой тектоники является закономерное размещение разрывных дислокаций, расположенных в соответствии с трансляционной симметрией подобия. Другая их особенность - закономерное пересечение субалеутских и секущих разрывов в полосах сочленения грабенов с сопредельными структурами, отраженное узлами геофизических аномалий.

В Северо-Камчатском районе в узлах аномалий известно три сернорудных узла, закономерное размещение мезорагенических факторов позволило прогнозировать три ловушки. В районе последовательно выделены рудоносные площади размером: территория рудоносной толли - как территория максимально возможного распространения оруденения: - 6000 кв.км; в ней - три полосы серносности: в ЗГР и полосах её сочленения с грабенами - 3000 кв.км; в полосах - шесть узлов по

250 кв. км; в узлах — рудные поля с месторождениями — по 40-50 кв. км.

В Эруванском районе прогнозируется семь рудных узлов, размещенных в узлах геофизических аномалий — площадью по 125 кв. км — в полосах сочленения грабена с ЗГР и выступом фундамента.

Проведенные исследования подтверждают определяющую роль разрывных дислокаций в тектонике районов и размещении рудоносных площадей в т.ч. прогнозируемых. Аналогичные данные по результатам геофизических работ имеются и по районам южного окончания вулканического пояса. Исследованиями подтверждена правильность ранее высказанной гипотезы (Яроцкий, 1974, 1976) о глыбово-кляшневой структуре земной коры Корякско-Камчатского региона и приуроченности отдельных рудных районов к участкам пояса, заключенным в пределах глыб. Площади рудных районов определяются размерами ЗГР и грабенов с вулканическими формациями и составляют в регионе 3500-7500 кв. км. Имеются данные о дискретных размерах рудоносных площадей, находящихся в иерархическом соотношении — от рудных районов до рудных полей.

Н.Л.Шилин, И.П.Ночик

ИГЕМ АН СССР

#### К ВОПРОСУ О ВОЗНИКНОВЕНИИ И ЭВОЛЮЦИИ ЗОЛОТОНОСНЫХ МАГМ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОЯСОВ

Золотоносные магматические расплавы возникают на позднеорогенных этапах развития вулканических поясов. При подъеме к поверхности Земли из этих магм формируется вулкано-плутонические ассоциации, на заключительных стадиях становления которых часто образуются золоторудные объекты.

В пределах Центрально-Камчатского вулканического пояса рудопроявления золото-серебряной формации тесно ассоциируют с породами плутонических формаций /Апрелков и др., 1967; Волинец и др. 1968, 1967/, входящих в вулкано-плутонические ассоциации: андезит-габбро-гранодиоритовую / $N_1$  /, дицит-гранодиорит-порфиоровую / $N_2-Q$  /. Наибольшее количество рудопроявлений приурочено к породам первой из указанных ассоциаций. Было показано, что магматические образования этой ассоциации и, в первую очередь, породы интрузивной формации габбро-гранодиоритов обогащены золотом относительно среднемировых кларков, причем, концентрация металла увеличивается при переходе от ранних к поздним магматическим образованиям /Шилин,

1968/. Пространственная связь оруденения и магматизма не случайна, а является выражением парагенетического родства продуктов магматизма и рудообразования.

Интрузивные формации габбро-гранодиоритов и гранодиорит-пофидров, входящие в указанные выше вулканоплутонические ассоциации, вместе с более ранней интрузивной формацией габбро-плагиогрениитов /  $K_2O - P$  / составляют во времени единый эволюционный ряд. При образовании магматических расплавов, исходных для пород каждой из перечисленных формаций, происходит постепенное снижение роли магнийного вещества в их образовании. Наибольшее смещение магнийного и железного веществ происходило при возникновении магм, исходных для пород формации габбро-гранодиоритов.

Причины обогащения этих расплавов и кристаллизующихся в процессе их эволюции пород, обнаруживаются в особенностях изменения во времени физико-химических параметров условий возникновения и кристаллизации магм / температуры, щелочности, окислительно-восстановительного потенциала/. Характер изменения этих параметров изучался на основе изотопного анализа. Проанализированы магматические породы эволюционных рядов трех последовательных плутонических формаций, перечисленных выше.

Установлено, что выделяющаяся при высокотемпературном прогреве образцов пород, а также при их прогреве с окислителем, газовая фаза на 96% состоит из  $CO_2$ . В связи с этим предполагается, что колебание содержания именно этой составляющей в последовательном ряду пород может служить индикатором изменения условий образования последних. Изучался баланс изотопного состава углерода в выбранных объектах.

Интерпретация данных изотопного анализа базировалась на экспериментальных и литературных данных /Тугарянов, 1973; Омто, Рай, 1977; Носик, 1978/ и основана на трех следующих посылах: 1. окислительные процессы приводят к накоплению легких изотопов в более окисленных химических соединениях /  $\Delta \delta^{13}C < 0$  /, а восстановительные к накоплению тяжелых изотопов в аналогичных соединениях /  $\Delta \delta^{13}C > 0$  /; 2. окислительные процессы происходят в щелочной среде, а восстановительные - в кислой; 3. с увеличением содержания более окисленной компоненты /  $\Delta (PV_{CO_2}) \cdot CO_3^{2-} < 0$  / увеличивается щелочность среды и уменьшается содержание менее окисленной компоненты /  $\Delta (PV_{CO_2}) \cdot CO_3^{2-} < 0$  /.

Сравнительный анализ условий формирования эволюционных рядов пород трех последовательных формаций, проведенный на основе

изучения изотопии углерода, показал, что в отличие от всех проанализированных объектов, кристаллизация последовательного ряда пород обогащенной золотом формации габбро-гранодиоритов сопровождается развитием и усилением процессов восстановления и ростом щелочности среды. Наиболее обогащенные золотом породы конечных этапов кристаллизации образуются в интенсивной восстановительной обстановке. Следовательно, восстановительная обстановка и повышение интенсивности процесса восстановления способствует вхождению золота в повышенных количествах в кристаллизующиеся минералы в горные породы.

В.Л.Барсуков, В.К.Лисицын, А.Г.Волосов  
ГЕОХИ АН СССР

ОСОБЕННОСТИ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПОРОД НА  
ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ОХОТСКО-ЧУКОТСКОГО  
И ЦЕНТРАЛЬНО-КАМЧАТСКОГО ВУЛКАНОГЕННЫХ ПОЯСОВ

Приуроченность близповерхностного золото-серебряного оруденения к зонам развития калшевого метасоматита считается одним из важных поисковых признаков. Однако практика геолого-разведочных работ за последнее время нередко показывает отсутствие промышленных концентраций полезных компонентов в пределах указанных зон.

Изучение изменчивости состава и строения гидротермально-измененных пород по возможности в полном объеме околорудного пространства конкретных участков ряда месторождений Охотско-Чукотского и Центрально-Камчатского вулканогенных поясов позволило выявить новые элементы минералого-геохимической зональности метасоматитов, существенно дополняющие ранее известные представления.

На двух объектах 1) с золото-сульфидантимонитовой и 2) с золото-теллуридной минерализацией, расположенных в различной геолого-структурной обстановке и характеризующихся значительными масштабами оруденения, установлена сходная вертикальная зональность околорудных измененных пород, наиболее сопряженных по времени с рудоотложением. По восставанию рудных тел выделяются следующие интервалы последовательно сменяющих друг друга зон метасоматитов:

- верхнерудный - кварц-гидрослюдастые и кварц-адуляр-гидрослюдастые породы, мощностью 5-20 м, в зависимости от состава исходных пород;
- нижнерудный - кварц-гидрослюдасто-адуляровые, до 5 м;
- подрудный - кварц-адуляровые породы, мощностью до 40 м;

- корневая часть - кварц-серицитовые, до 5 м.

Вследствие замещения предварительно альбитизированного плагиоклаза адульдом и калиевыми слюдами, морфологическое строение чехла окислорудных измененных пород достаточно четко определяется ореолами выгаса натрия и правносо калия, рубидия. Выявлено закономерное распределение в околорудном пространстве золота, серебра и других элементов.

Пространственная, а вероятно, и генетическая связь оруденения и околорудного метасоматоза на обоих объектах выражена в постоянной приуроченности отложения основной массы полезных компонентов выше подрудного интервала, где наиболее интенсивно проявлены калиевый метасоматоз и окварцевание.

К важнейшим факторам, определяющим строение и развитие околорудных метасоматитов, собственно рудостложения, следует отнести: определенное сочетание пород с различными физико-механическими свойствами, наличие пологопадающих тектонических нарушений, игравших роль частичных экранов, и, как следствие этого, закономерное изменение гидродинамического режима и физико-химических параметров гидротермальной системы.

На ряде участков с близкой к объекту I минерализацией установлено отличное развитие метасоматических преобразований. Вмещающие оруденение субвулканические тела ливаритов подверглись интенсивному калиевому метасоматозу с образованием шпорок (сотни метров) ореолов, в основном, кварц-гидрохлоридных пород с повышенными содержаниями золота и, особенно, серебра. Подобного типа участки характеризует убогое оруденение и, при отсутствии наложения иных минеральных ассоциаций (как, например, кварц-родонит-родохрозитовой на одном из объектов ОЧП), являются пока малоперспективными.

Рассмотренные особенности состава и строения околорудных измененных пород, с учетом данных других исследователей, представляются нам типичными для близповерхностного золото-серебряного оруденения и могут быть использованы как для разрабатки калиевых апомалий, так и для оценки параметров рудных тел.

И.А. Бурикова  
ИГУ

О РОЛИ СОБСТВЕННО МАГМАТИЧЕСКОЙ (ЛИКВАЦИОННОЙ)  
ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ В ОБРАЗОВАНИИ РАССЛОЕННЫХ СУБЩЕ-  
ЛОЧНЫХ БАЗАЛЬТОВ МАЛОЙ КУРИЛЬСКОЙ ГРУДЫ

1. Образование расслоенных интрузивных серий связывается с глубинной дифференциацией расплавов. В последние годы все чаще привлекаются представления о ликвации, как ведущем механизме дифференциации в генезисе контрастных расслоенных интрузий различного состава: толеит-базальтовых, субщелочных и щелочных.

2. Расслоенные субщелочные базальты были выделены на островных дугах, включая Малую Курильскую гряду. Их составы отличаются сложными и парчабильными парагенезисами силикатных и темноклетчатых минералов при наличии плагиоклаза нескольких генераций, клянопироксена, оливина и щелочного полевого шпата, в лейкократовых зонах - роговой обманки и биотита. Поздняя кристаллизация плагиоклаза, наличие биотита и роговой обманки, раннее выделение магнетита свидетельствуют о большой роли летучих компонентов в расплаве и их высокой степени окисленности.

3. По химическому составу субщелочные базальты относятся к группе калиевых с суммой щелочей от 6-7 до 10-12%. Крупные сиэлы большой мощности (200м) расслоены на оставу с постепенными переходами от шкритовых долеритов в основании до океанитов в кровле. В этом же направлении увеличивается кремнекислотность, щелочность и глиноземистость. Субщелочные породы не обнаруживают накопления железа р-н толеитовые ассоциации, а в этом отношении сходны с известково-щелочными. Скорее всего это объясняется высоким содержанием летучих в магме. Обилие летучих, в свою очередь, способствует расслоению исходных расплавов с образованием различных по кремнекислотности фракций.

4. Маломощные сиэлы образуют расслоенный комплекс контрастных по составу пород мельно- и лейкократовых. Их формулы:

Оливиновый трахидолерит -

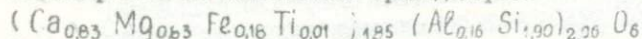
$\cdot K_{1,294} Na_{1,916} Ca_{2,372} Mg_{3,432} F_{1,294} F_{0,898} Ti_{0,1} Al_{5,535} Si_{15,492} O_{50}$

$\cdot K_{2,497} Na_{2,504} Ca_{1,212} Mg_{1,1016} Fe_{1,010} Fe_{0,806} Ti_{0,16} Al_{6,421} Si_{16,411} O_{50}$

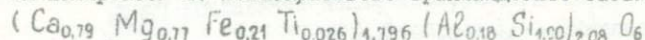
Соотношение составов этих пород нельзя объяснить на основе только кристаллизационной дифференциации без привлечения других факторов магматической эволюции. Здесь происходит фазовое расщепление компонентов, причем щелочные металлы концентрируются в более легкой магме, а титан, железо, магний, калий - в более основной

магма. В процессе расщепления (фракционирование) клинопироксенов практически отсутствует.

Клинопироксен из оливкового трахидолерита -



Клинопироксен из лейкократового трахиандезито-базальта-



5. Процесс ликвидационного расщепления происходит на последней стадии эволюции щелочного магматического очага при возрастании общего флюидного давления в расплаве и, как показали последние экспериментальные исследования, при существенной роли воды (Марашев и др.). Сопоставление составов сульфидных пород с экспериментально изученными эвтектическими составами системы плагиоклаз-диоксид-оливин показало, что к моменту отделения лейкократовых отщеплений, давление воды в расплаве возрастало при сравнительно высоком общем давлении порядка 15 кбар (глубина 60 км). Т.о. образование лейкократовых высококальцевых пород происходит в процессе ликвидационной дифференциации на стадии накопления летучих компонентов при высоком давлении воды.

Л.Н. Овчинников, И.В. Барщикова

ИМГРЭ

#### РУДООБРАЗУЮЩИЕ РАСПЛАВЫ И РАСТВОРЫ КИСЛЫХ ПРОИЗВОДНЫХ АНДЕЗИТО-БАЗАЛЬТОВЫХ МАГМ О.КУНАШЕВ

Выполнены системные термобарогеохимические исследования включений расплавов и растворов в различных по составу и фациальной принадлежности месторождений Валентина и Докучаевское.

Синтез геолого-минералогических данных и данных термобарогеохимии /фазовые состояния, параметры и химический состав включений в породах и рудах /позволяет установить динамику кристаллизации всех видов магматических образований и последовательность развития геологических явлений, приводящих к образованию месторождений. Для каждого случая /становления тех или иных конкретных тел /установлены конкретные закономерности и пределы эволюционного развития мантилообразующей среды. Совокупность этих данных позволяет представить обобщенную схему развития мантилообразующей среды на вертикали: мантия-кора-месторождение, начиная с глубинного расплава и кончая гидротермальным рудообразующим раствором.

Установлено, что при переходе от наиболее основных /андезиты/ к наиболее кислым /кварцевые порфиры/ разностям пород, содержание

главных рудных и сопутствующих им компонентов в исходных породообразующих расплавах увеличивается в несколько раз. Исходные магматоматических образований разной фацальной принадлежности /андрузивных, экзрузивных, эффузивных/ по содержанию рудных элементов аналогичны.

Установлено, что в процессе эволюции магматического расплава / $T=1200^{\circ}\text{C}$ / в гидротермальный раствор / $T=280^{\circ}\text{C}$ /, сопутствующий становлению интрузивного тела, концентрация главных рудных элементов возрастает более чем в 10 раз.

Выявлено, что диапазон изменения содержаний этих же элементов при переходе от исходных глубинных андезит-базальтовых магм к рудообразующим растворам месторождений может достигать двух порядков.

Подтверждено, что рудообразующая тенденция кислых производных андезит-базальтовых магм реализуется в месторождении в прямой связи с тектоническим режимом становления конкретных магматических тел.

Информация, полученная при выявлении пространственной, временной, температурной и химической эволюции металлов природными включениями расплавов и растворов, является основой к пониманию хода и механизма процесса рудообразования, в частности - модели образования колчеданно-полиметаллических месторождений о. Кунашир.

Н.П.Митрофанов, А.В.Протогенов

ВИМС

ОЛОВОНОСНЫЕ ВУЛКАНО-ПЛУТОНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ  
КОРЯКСКОГО, ОХОТСКО-ЧУКОТСКОГО И СИХОТЭ-АЛИНСКОГО РЕГИОНОВ

В Корякском, Охотско-Чукотском и Сихотэ-Алинском регионах широко развиты месторождения олова касситерит-силикатно-сульфидной группы. Они парагенетически связаны с мезо-кайнозойскими вулкано-плутоническими комплексами. Эта связь определяется их тесной пространственной совмещенностью, контролем естественными размерными нарушениями, близостью времени формирования, общим набором акцессорных минералов, геохимической специализацией на олово вулканоплутонических ассоциаций.

Во всех регионах вулкано-плутонические комплексы образовались из нормально разчленившихся магматических очагов, зародившихся в оштетвенно терригенных складчатых зонах синклинального строения.

В составе комплексов различаются вулканические, субвулканические и гипабиссальные образования. Вулканические относятся к андезито-лапаритовой формации. Продукты ранних извержений представлены андезитами, меньше андезито-базальтами, андезито-лапильными и их туфами, поздних — лапаритами, реже лапильными и их пирокластическими.

В непрерывном фациальном ряду вулканические образования через широко развитые субвулканические связаны с гипабиссальными многофазными интрузиями. Последние образуют мелкие тела, локализованные в трещинных структурах и по своей природе являющиеся аллохтонными (в понимании Ю.А. Кузнецова и А.Л. Янгина). В фациальном отношении они объединяют черты формаций габбро-диорит-гранодиоритовой и субвулканических гранитов. В составе интрузий ранних фаз различаются диориты и их переходные разновидности от габбро до гранодиоритов. Интрузии поздних фаз сложены гранитами и гранодиоритами.

По петрохимическим особенностям оловянные комплексы отличаются щелочно-земельным составом, переизбыточностью кремнеземом, недосыщенностью известью, для кислых пород характерна переизбыточность глиноземом, высокая железистость, богатство щелочами, при отношении калия к натрию, близком к единице.

Среди геохимических признаков примечательными являются повышенные содержания в породах олова, близкие к кларку количества бора, пониженные содержания фтора, преимущественно низкие концентрации элементов группы железа и высокие свинца. От ранних образований к поздним наблюдается увеличение содержания олова, его дисперсия, свидетельствующие о рудогенерирующем потенциале магматических комплексов.

Объединение контрастных по составу пород в единые комплексы обусловлено их пространственной и возрастной близостью, приуроченностью к одним и тем же тектоническим структурам, проявлением в общую позднеорогенную стадию развития или эпоху активизации, образованием ими непрерывного гомодромного ряда, сходными петро- и геохимическими отличиями.

Оловянные вулканоплутонические комплексы располагаются в областях с континентальной корой, в составе которой мощность "базальтового" слоя превышает мощность "гранитного". Формирование их осуществляется в процессе корового переплавления осадочного субстрата, образовавшегося в краевых морях преимущественно за счет разрушения вулканогенных и вулканогенно-кремнистых формаций

островных дуг. Такая специфика генезиса, отображенная в пестром составе и особенностях пород комплексов, позволяет соотносить их с оловяносными комплексами сваячско-фемичского типа (по И.Н. Говорову).

Л.Г. Филимонова

ИГЕМ АН СССР

О ПРИЗНАКАХ ПАРАГЕНЕТИЧЕСКОЙ СВЯЗИ ОЛОВЯННОГО  
ОРУДЕНЕНИЯ С ВУЛКАНИЗМОМ НА ТЕРРИТОРИИ СИХОТЭ-  
АЛИНЯ

Развитие и становление Сихотэ-Алинского орогенного вулканического пояса происходило в верхнем мезо и палеогене. В продолжении этого периода формировались вулканические и интрузивные тела разнообразного состава, а также оловянное оруденение различных формаций вулканогенного и плутогенного типов. Чаще всего рудные образования различных формационных типов совмещены в гребнях одного месторождения. Однако наиболее продуктивным и наиболее широко распространенным является оловянное оруденение вулканогенного типа силикатной и сульфидной формаций.

Детальное изучение строения, геохимических особенностей сложной построенной вулканогенной толщи Сихотэ-Алиня, характера распределения на площади вулканиатов и руд вулканогенного типа позволило определить некоторые признаки, свидетельствующие о парагенетической связи рудитов Богопольской свиты и оловянного оруденения вулканогенного типа.

Одним из признаков является синхронность образования вулканиатов Богопольской свиты и руд вулканогенного типа. На основе обобщения 350 определений K-Ar возраста показано, что деятельность вулканических, продуцирующих магмы как кислого, так и основного состава, носила циклический характер. Вулканогенное оруденение формировалось синхронно с рудитами Богопольской свиты в интервале от 52 до 42 млн. лет.

В пределах Сихотэ-Алинской орогенной сводовой структуры отмечается пространственная сопряженность рудитов Богопольской свиты и оловянной минерализации. В центральной части свода располагается минерализация силикатной формации, а к периферической части тяготеет минерализация сульфидной формации. Сами вулканиаты редко вмещают оруденение, которое в основном располагается в осадочном чехле, вдоль границ вулканических полей.

Минералого-геохимические особенности рудитов повышенной ка-

левой щелочности богосольской свиты и оловянных вулканогейных руд также свидетельствуют об их парагенетической связи. Кроме повышенного содержания олова риолиты, ассоциирующие с минерализацией эликватной формации, в большей степени обогащены В, а в меньшей степени  $Ag, Pb$ , в то же время риолиты, ассоциирующие с минерализацией сульфидной формации, в большей степени обогащены  $Pb, Ag, W$ , в меньшей степени бором. Повышенные содержания перечисленных элементов характерны не только для валового состава риолитов, но для состава акцессорного пирита, извлеченного из них. Эти малые элементы являются характерными элементами-примесями минералов рудных тел или образуют в пределах последних собственные минералы. Кроме этого в риолитах богосольской свиты обнаружено самородное олово, которое в качестве элементов-примесей содержит  $Si, Pb, Zn, Ag$

Ф.С.Фролов, В.Б.Григорьев

Дальневосточное ТГУ

#### ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ И РУДОНОСНОСТЬ МЕЛО- БЫХ ВУЛКАНОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ УЛЬЯНСКОГО ПРОГИБА ОХОТСКО-ЧУКОТСКОГО ВУЛКАНИЧЕСКОГО ПОЛСА

В основу настоящей статьи положены исследования авторов, проведенные в Схотском районе в 1973-1979 гг. при производстве групповой геологической съемки в центральной части Ульяновского прогиба, сложенного в основном нижне- и верхнемеловыми эффузивными и субвулканическими образованиями. В результате полевых работ на общей площади 6,5 тыс. кв. км, последующего петрографического изучения горных пород (при плотности 0,5 шифра на 1 кв. км) и на основе других видов анализов была составлена карта гидротермальных изменений вулканитов масштаба 1:200000 с внесением на нее проявлений полезных ископаемых.

На этой карте видно, что около 80% территории занято слабо и умеренно измененными породами, содержащими от 5 до 50% вторичных минералов и относящимися к фациям прожилитов и эргиллизитов.

Остальная часть района приходится на локальные поля площадью от 0,5 до 200 кв. км интенсивно переработанных вулканитов, в которых преобладают проявления различных полезных ископаемых. Среди пород, слагающих эти поля, наиболее характерны 1) адуляр-кварц-гидрослюдастые, 2) кварц-гидрослюдастые, часто альбитосодержащие, 3) кварц-адулярные, 4) эпидот-альбит-хлоритовые и 5) адуни-

тоные, дижитовые, серпичовые, андалузит- и диаспоросодержащие. Причем количество новообразованных минералов в породах превышает 50%.

В полях кварц-гидрослюдистых с адуляром метасоматитов сосредоточены наиболее значительные проявления золота и серебра. Последние приурочены к зонам наложенного прожилкового и жильного окварцевания вдоль разрывных нарушений, чаще в пределах кольцевых и корневых вулканических структур. Вторичные минералы в породах этих локальных полей часто распределены зонально.

На участках распространения кварц-гидрослюдистых пород, которые по геохимическим данным являются дорудными, золото-серебряная минерализация весьма рассеянная. Подобный характер минерализации носят поля кварц-адуляровых метасоматитов, обычно приуроченные к субвулканическим интрузиям.

Полиэпит-альбит-хлоритовых прожилков находятся в пределах наиболее эродированных вулкано-тектонических поднятий, предпологаемых вулканических центров, иногда в виде линейных участков вдоль крупных разломов. С этими породами связана полиметаллическая минерализация, приуроченная к зонам прожилкового и метасоматического окварцевания. Иногда в прожилках наблюдаются залежи цеолитовосных пород.

Тела вторичных кварцитов площадью до 5 кв. км располагаются среди эпидотсодержащих прожилков обычно в зонах крупных разрывных нарушений. Кварциты, среди которых преобладают серпичовые и алуанитовые, постоянно содержат берит, иногда нярит, яросит, гематит и рутил, реже в них присутствует золото и полиметаллы. При убогом содержании золото имеет высокую пробытность. Наибольший интерес представляют алуаниты, состоящие как из мелких тел, так и крупные месторождения со средним содержанием алуанита 35 %.

Учитывая, что вышеназванным подвержен весь видимый разрез вулкаников, а также разные значения абсолютного возраста гидротермальных (70-125 млн. лет), можно сделать вывод о длительности гидротермального процесса, сопровождавшего вулканическую деятельность в районе.

ВУЛКАНИЗМ И ОРУДЕНЕНИЕ ХИНГАННО-ОХОТСКОГО ПОЯСА  
Д.ВОСТОКА

Исследованиями Б.Н.Котляра, М.А.Фаворской, М.А.Кашкая, Г.В.Ишиксон, А.М.Каллика, В.В.Онихимовского, Г.С.Дзюцаидзе и многих других установлено, что с вулканическими поясами различного типа связаны месторождения металлов многих рудных формаций, главным образом эндогенного класса.

Для позднемезозойского внутриконтинентального Хинганно-Охотского вулканического пояса эта связь может быть рассмотрена в двух аспектах: связь оруденения (Sn, W, Mo, F, Sb и др. металлов) с вулканизмом в общем виде и связь оруденения с конкретными вулканно-тектоническими структурами или вулканическими телами.

Связь оруденения с вулканизмом доказывается следующими основными фактами:

а) едиными геолого-структурными обстановками, контролирующими размещение отдельных вулканических зон и цепей (Хинганно-Яуринская, Баджальская) Хинганно-Охотского пояса и локализованных в его пределах рудных районов (Хинганский, Комсомольский);

б) возрастными соотношениями вулканизма и оруденения, приуроченностью основных масс руд к заключительным фазам вулканизма, представленными в Хинганно-Охотском поясе кислыми продуктами. В рассматриваемом поясе отсутствует магматизм более молодого, чем оруденение, возраста;

в) минералогическо-гематическое родство вулканитов и месторождений, заключающееся в присутствии в повышенных содержаниях целого ряда малых элементов (Nb, Y, Yb, Zr, Jn, Ag и др.) в вулканических породах и рудах; в накоплении в конечных продуктах вулканизма металлов (Sn, W, Mo, Sb, As, F и др.) и включенных минералов (касситерита, вольфрамита, турмалина, флюорита и др.), слагающих рудные тела месторождений;

г) закономерно повторяющихся сочетаний рудных формаций и петрохимических типов вулканитов, сопоставимых глубинами формирования месторождений и становлением вулканических тел (например, низкотемпературная кварц-касситеритовая рудная формация и трахит-лапарити субвулканической и эффузивной фаций Хинганно-Яуринской зоны).

Связь оруденения с конкретными вулканно-тектоническими структурами и телами доказывается:

а) локализацией месторождений в пределах вулканно-тектонических структур и контактовых зон наиболее молодых вулканических тел, в нековых и жерловых фациях палеовулканов, диатрамах и т.д. (оловорудные тела Ханганюка, Джалинды и др.);

б) развитием высоких концентраций рудных элементов (Sn, W, Mo, Nb, Pb и др.) и акцессорных минералов (касситерит и т.д.) в краевых фациях субвулканических тел, экструзивах и зонах гидротермального изменения; единым геохимическим спектром поствулканических метасматитов, гидротермально-измененных вулканитов и руд;

в) повышенными содержаниями рудных элементов (Sn, W, Mo, Nb, Pb, Ag и др.), летучих (HF, HCl, CO<sub>2</sub>, B) и др. и щелочей (Na, K, Rb, Zr, Cs) в вулканических стеклах и стекловатой основной массе вулканитов поздних фаз вулканизма. Важным показателем является градиент падения концентраций перечисленных элементов в ряду стекло-фельзит-кристаллическая порода, указывающим на потенциальную возможность формирования рудоносных растворов в процессе остывания лав и кристаллизация вулканических пород. Например, в Именупенском палеовулкане в ряду стекло-лапарит происходит уменьшение содержания CO<sub>2</sub> с 0,3 до 0,02%; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> с 0,02 до 0,01%; F с 0,92 до 0,4-0,2%; Sn с 0,002 до 0,001%; Nb с 0,006 до 0,004%; Cs с 0,001 до 0,0001%.

Связь оруденения с вулканизмом в общем виде часто рассматривается исследователями как парагенетическая, однако в аспекте пространственно-временных причинно-следственных отношений ее можно отнести к генетической.

Связь месторождений с конкретными вулканическими телами является генетической и доказывается для территории Дальнего Востока пока немногочисленными работами М.А.Фаворского (1960), И.Н.Говорова (1974), Ф.И.Ростовского (1975).

А.А.Сидоров, В.И.Копытин, Б.А.Кулешов, В.И.Най-  
бородян, Р.Б.Умитаев

СВИДЕЛИ ДВНЦ АН СССР

РУДНЫЕ ФОРМАЦИИ И ТИПЫ МЕТАЛЛОГЕНЕТИЧЕСКОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ  
ОДОТСКО-ЧУКОТСКОГО ВУЛКАНОГЕННОГО ПОЯСА И ПЕРИВУЛКАНИ-  
ЧЕСКОЙ ЗОНЫ

Разработанные Н.А.Шило представления о вулканогенных, вулканогенно-плутоногенных, плутоногенных и метаморфогенных золоторудных формациях применимы также для рудноформационного анализа месторождений других металлов. С этих позиций в Одотско-Чукотском вулканогенном поясе (ОЧВП) и связанной с ним области тектоно-магнитической активизации мезозойд — перивулканической зоны (ПЗ) могут быть выделены следующие генетические группы гидротермальных рудных формаций: вулканогенная — золото-серебряные (кварцевая, адулировая и др.), ртутная (сурьмяно-ртутная) и оловянная (риолитовая); вулканогенно-плутоногенная — золото-теллуриды (кварцевая и сульфидная), золото-серебро-теллуриды, золото-мышьяково-сурьмяная, касситерит-сульфидная, олово-серебряная, серебро-полиметаллическая, медно-молибденовая, ртутная; плутоногенная — золото-, молибденит-, касситерит- и вольфрамит-кварцевые, золотосодержащие, вольфрамосодержащие и оловосодержащие скарны и медно-порфировая; телемагматогенная (?) — блеклорудно-ртутная, сурьмяно-ртутная и полиметаллическая.

Глобальная металлогенетическая зональность ОЧВП и ПЗ выражена в закономерной смене халькофильного оруденения литофильным от внутренней зоны пояса в сторону мезозойд, что уже было известно ранее (Шило, Сидоров и др.). В том же направлении отмечается постепенное замещение вулканогенного оруденения вулканогенно-плутоногенным, а затем плутоногенным, телемагматогенным и, возможно, метаморфогенным, что увязывается с характером магматизма.

Региональная зональность ОЧВП и ПЗ проявлена в чередовании по их латерали районов преобладающего развития рудных формаций одной из рассмотренных групп, а также в проявлении в некоторых из них оруденения халькофильного профиля. Обусловлена она следующим: 1 — количественными соотношениями вулканических базальт-андезитовых и вулканоплутонических и плутонических гранитоидных формаций в пределах главных структур ОЧВП и ПЗ (прогибы, поднятия, своды); 2 — глубиной эрозийного среза этих структур на неотектоническом этапе; 3 — характером фундамента ОЧВП и ПЗ.

Металлогеническую зональность рудных районов определяют слотемы разноглубинных магмоконтролирующих (и том числе и скрытых) разломов, крупные (до 100 км) вулканотектонические депрессии и сводовоглубокие поднятия, ограниченные системами дуговых разломов. Рудные узлы локализуются в участках пересечения разломов разной ориентировки.

Размещение оруденения в рудных узлах контролируют локальные (10-30 км) купольные и кальдерообразные очаговые структуры, металлогеническую специализацию которых определяют в первую очередь фашиальные условия (глубины) кристаллизации гранитоидных магматических комплексов. Плутоногенные месторождения ассоциируют с меза- и габиссальными интрузивами, обычно образующими купольные структуры. Латеральная зональность оруденения проявлена в смене редкометальных проявлений апикальных и приконтактных частей массивов золото-кварцевыми, а затем полиметаллическими в зонах их обрамления. Вулканогенно-плутоногенное оруденение характерно для кольцевых вулканоструктур ОЧВП с интрузиво-эксплозивным выделением, а также "безинтрузивных" куполов и кристовулканических структур ПЗ. Эти сооружения отличаются сложной металлогенической зональностью, выраженной в наиболее общем виде в смене вулканогенно-плутоногенных рудных формаций центральной и частей структур вулканогенных и, возможно, телемагматогенных (?) в их окраинах и, что особенно важно, телескопированностью оруденения. Вулканогенный тип минерализации связан с центрами эксплозий преимущественно кислых магм, сопровождаемых кальдерообразными структурами. На месторождениях этого типа наиболее отчетливо проявлена вертикальная метасоматическая и рудная зональность (снизу вверх): пропилиты с полиметаллами; адуляр-гидрослюдястые кварциты с золото-серебряной минерализацией; аргиллизиты и монокварциты с ртутью и сурьмой.

Рассмотрение главных особенностей металлогения ОЧВП и ПЗ показало, что общие закономерности размещения гидротермальных рудных формаций различных генетических групп в принципе однотипны в глобальном, региональном и локальном масштабах и определяются, в конечном счете, зональностью магматизма. В первых двух случаях она наиболее удовлетворительно объясняется с позиций Монголо-Чукотской палеосейсмофаскальной зоны и сопровождающих ее разломов трансформного типа. Закономерности размещения месторождений в рудных районах определяются спецификой очаговых структур и это должно учитываться при проведении поисковых работ и крупномасштаб-

М.И.Гозянов, Л.И.Колесников

ЕСЭГЕИ

ЛИПАРИТОВЫЙ ВУЛКАНИЗМ И ВОПРОСЫ СВЯЗИ С НИМ ЗОЛОТО-  
СЕРЕБРЯНОГО ОРУДЕНЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ОХОТСКО-ЧУКОТСКОГО  
ПОЯСА)

1. В целом ряде областей широкого развития липаритового вулканизма известны проявления гиперальзации золото-серебряного типа. К числу подобных провинций принадлежит Охотско-Чукотский вулканический пояс. Результаты проведенных в его пределах исследований позволяют установить закономерный характер такой связи.

2. Липаритовый вулканизм сопровождается орогенное поднятие территории, осложняемое образованием галогенных впадин. Он чередуется во времени с андезитовым вулканизмом. Липаритовая формация и предшествующая ей базальт-андезитовая формация неоднократно повторяются в меловой истории пояса. При этом липаритовая формация олагает крупные кольцевые вулканско-тектонические структуры, внутри которых сосредоточены разновозрастные ее проявления. Эпохи накопления вулканических толщ в связи с процессами кальдерообразования бываюг разделены периодами резургентного поднятия структур и внедрения гранитных интрузий.

3. Золото-серебряное оруденение во многих случаях тяготеет к отдельным участкам в ближайшем обрамлении наиболее молодой, внутренней кальдеры. Оно контролируется системой кольцевых и радиальных разломов, которая сформировалась вследствие интенсивных напряжений, возникших в ходе неоднократной смены нисходящих и восходящих движений. Особенно отчетливо такая система разломов выражена в пределах нижней вулканической толши. Верхняя толща нередко оказывается надрудной по отношению к золото-серебряной минерализации.

4. Среди локальных факторов контроля оруденения ведущее значение имеет приуроченность рудных тел к экотрузиям афировых пород (фелзитов), к проявлениям в их пределах зонем калиевого метасоматоза (адуляризация, гидросладкнзация).

5. Подобная геологическая позиция рудных образований получает объяснение в свете геохимических данных, касающихся распределения золота и серебра в главных разновидностях пород, которые участвуют в сложении липаритовой формации. Геологическая обстановка не рас-

считываемых месторождений моделируется естественным рядом пород химологического состава, принадлежащих к трем структурным типам: полнокристаллическому, неполнокристаллическому (порфировому) и нераскристаллизованному (афировому). Золото и серебро предпочтительно концентрируются в кристаллических фазах, и в частности во врещленчатых и порфировых аппаратах. Таким образом, глазная масса этих рудных элементов в породах первых двух структурных типов находится в рассеянном состоянии. В породах третьего типа рудные элементы остаются в вулканическом стекле.

6. Изучение вулканических стекол показывает, что золото, серебро, а также калий способны выноситься из системы в процессе обогащения стекла водой. Предельный случай развития подобного процесса демонстрируют перлиты, богатые водой и истощенные золотом, серебром и калием. Отсюда следует вывод о том, что взаимодействие магматического очага с водонасыщенной средой (например, меловыми обводняемыми осадками) должно вызывать интенсивную выкачку системы и последующий вынос из нее калия и характеризуемых рудных элементов, которые могли служить источником рудности при формировании приповерхностных золото-серебряных месторождений.

Л.В. Таусон, Г.М. Гундобин, М.Н. Захаров  
Институт геохимии им. А.П. Билоградцева СО АН СССР  
О ХАРАКТЕРЕ СВЯЗИ РУДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ С ВУЛКАНО-  
ПЛУТОНИЧЕСКИМИ АССОЦИАЦИЯМИ ЭВЕНСКОЙ ЗОНЫ ОХОТСКО-  
ЧУКОТСКОГО ПОЯСА

В пределах Эвенского сектора Охотско-Чукотского пояса развиты два типа вулкано-плутонических ассоциаций, различающихся составом родоначальных магм. Структурно обособляются два поля вулканитов: Царевское, сложенное производными известково-щелочного магматизма и Верхне-Техигенское, сложенное сульфидными образованиями с калиевой специализацией. В юго-западной части сектора на фоне широкого развития известково-щелочного магматизма умеренной щелочности, выделяется обширная Верхне-Туромчанская вулкано-структура центрального типа, сложенная, по преимуществу, трахидиитами и калиевыми андезитами верхнемелового возраста, представляющими производные глубинного очага латитовой магмы. Судя по равенству значений стронциевого отношения ( $Sr^{87}: Sr^{86}$  перв. = 0,7045 - 0,7048) все породы данной структуры образуют геотектически единую

серии. Калиевые андезиты Верхне-Туромчинской структуры отличаются от известково-щелочных андезитов её обрамления повышенными содержаниями бария, стронция, рубидия, цинка и РЗЭ, особенно лёгких лантаноидов, они обогащены также летучими, прежде всего водой, чем определяется их потенциальная рудоносность.

Соответственно намечается две ветви в развитии рудной минерализации, существенно различающихся характером связи с магматическими процессами. Одна из них представлена мощными и протяжёнными зонами сульфидизации (с серебро-полуметаллической и молибденовой минерализацией), пространственно сопряжёнными с известково-щелочными "вулканическими" гранитоидами и поздними экотрузиями кислого состава. Вторая ветвь представлена проявлениями золото-серебряной формации, которые по времени образования близки сульфидным зонам, но располагаются вне видимой связи с конкретными магматическими (в т.ч. и гранитоидными) образованиями. При сопоставлении рассматриваемых типов минерализации обращает на себя внимание различия в составе летучих компонентов и различная роль в их формировании процессов калиевого метасоматоза.

Характерной чертой образования зон сульфидной минерализации является интенсивный привнос серы, бора и заметный - фтора, при слабом развитии процессов калиевого метасоматоза. Установлено, что состав зон и их связь с вулканизмом обусловлены особенностями тектонической неоднородности региона, определявшей специфику дифференциации и флюидный режим вулканоплутонических комплексов. Эта зависимость показана на примере распределения фтора и, особенно, бора. В Верхне-Туромчинской вулкано-структуре процессы дегазации протекали на значительных глубинах, что препятствовало формированию локальных обогащённых очагов. Это обусловило развитие рассеянного типа минерализации и косвенный характер её связи с магматитами. В пределах Пареньского поля вулканитов, формировавшегося на консолидированном основании Омолонского массива, процессы дифференциации протекали наиболее полно, что приводило к накоплению летучих в остаточных очагах. Следствием этого является образование высококонтрастных полей концентрирования бора и сопутствующих зон сруденения с прямым характером связи с поздними кислыми (экотрузиями липаритов) производными вулканоплутонической серии.

Отличительной чертой золото-серебряных проявлений является интенсивное развитие процессов калиевого метасоматоза. Из летучих привносятся сера, концентрация же бора и фтора не превышает фоновых. Обращает на себя внимание локализация основной части золото-

серебряных проявлений в пределах Верхне-Тимигинского поля вулкаников, характеризующихся повышенной ролью калия в родоначальных андезитовых магмах, в противовес Пареньскому полю, где получили развитие малокалиевые разновидности. Указанные различия представляются принципиальными и увязываются с калиевой специализацией рудного процесса. Большие объемы калиевых метасоматитов при стабильности отношения в них предполагают гомогенный характер и значительные масштабы рудоносного очага. Вероятным является участие мантийных флюидных потоков, которые определяли калиевую специфику магматизма и развитие сопряженных с ним зон калиевого метасоматоза с золото-серебряным оруденением. Во времени развитие оруденения согласуется с внедрением в заключительный период формирования вулканоплутонической серии субвулканических тел щелочного состава.

Н.А. Костырко, А.Г. Орлов  
Северо-Восточное ТГУ

#### О СВЯЗИ ЭКСПЛЮЗИВНОГО БРЕКЧИРОВАНИЯ И ПРОЦЕССОВ ВУЛКАНОГЕННОГО ОРУДНЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЭВЕНСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

Месторождения и рудопроявления Эвенского рудного района локализованы в верхнемеловых вулканиках преимущественно кислого состава. Структурное положение их определяется приуроченностью к интрузивно-купольным структурам, сформировавшимся в узлах пересечения крупных тектонических зон глубинного заложения. При этом важнейшую роль играет Дохтомыченский разлом, секущий структуры вулканогенного пояса. В геологическом строении рудоносных площадей участвуют контрастные серии пород с широким распространением субвулканических тел андезитов и кварцевых латитов, а также пострудных дайковых комплексов основного состава. Ранее отмечаются незначительные по размерам апофизы гранитоидных интрузий. Характерной особенностью кислых толщ (агнейритов липаритового, липарит-дацитового состава и апларатов) является их повышенная калиевость.

Рудообразованию предшествовали антеволевые метасоматические изменения преимущественно пропилитовых фаций и формирование широко развитых многофазных трещинных тел эксплюзивно-гидротермальных брекчий. При этом на некоторых месторождениях установлено,

что процессы брекчирования происходили позже метасоматических преобразований и непосредственно предшествовали образованию гидротермальных жил с солсто-серебряной минерализацией. Брекчиевые и жильные тела размещены в пространстве, часто локализуясь в единых структурах и имеют сопоставимые параметры и элементы залегания. Как редкий случай на одном из месторождений установлена пережаемость взрывно-гидротермального брекчирования и гидротермального жлообразования. При этом документально установлены секущие контакты тел поздних брекчий с ранними продуктивными кварцевыми жилами. Предполагается существенный разрыв во времени между формированием кварцевых рудоносных жил и более поздними взрывно-гидротермальными образованиями. Основанием этому служат минералогические наблюдения, свидетельствующие о воздействии восстановительных факторов на уже окисленные гидротермальные руды. По некоторым признакам формирование взрывно-гидротермальных тел происходило при весьма высоких, порядка 200-300°, температурах. На это указывают как восстановительное влияние их на окисленные руды, так и структуры расплава самородного железа, обнаруженного в брекчиях. Неисключительный элементный состав железа и отсутствие в нем примесей никеля, по нашему мнению, указывает на образование его в приповерхностных условиях.

В пострудный этап на месторождении также формировались мало-мощные жильковатые взрывно-гидротермальные тела. Следует отметить, что проявления дорудного брекчирования значительно более масштабны, чем сив- и пострудные.

Сравнительный анализ месторождений из краевых и центральных зон вулканогенного пояса показывает сходство минерального состава руд, с одной стороны, и существенные различия в морфологии взрывно-гидротермальных и жильных тел, а также вещественного состава цемяте брекчий, с другой. На месторождениях пограничных зон пояса, где терригенные отложения его основания находятся на глубине 150-300м, отдельные тела (фазы?) брекчий имеют черный цвет, что объясняется высокими, до 10-20%, содержаниями углерода, представленного минералами типа керита, и продуктивной минерализацией в них. Кварцевые жилы, ассоциирующиеся такими брекчиями, как правило рудоносны. В центральных зонах пояса (мощность вулканитов 1-3 км и более) в взрывных образованиях содержания углерода (минеральная форма не выделена) редко достигают 1%, продуктивная минерализация в них отсутствует, но часто устанавливается интенсивная сульфидизация.

Параметры и морфология жил и брекчиевых тел в пределах ме-

сторождений весьма схожи. При этом в месторождениях краевых зон отмечаются более сложные структуры выположения: ветлонде, крутче изломы, раздувы, трубы, при весьма густой насыщенности ими структурно благоприятных зон. В месторождениях центральной зоны пояса преобладают более редкие пластинчатые линейные тела значительных размеров.

Таким образом устанавливается длительный многоэтапный процесс становления акапловизно-гидротермальных брекчий и тесная пространственно-генетическая связь их с вулканогенным рудообразованием.

Ю.С.Бочарников, Л.А.Плеханова

ТИУ

### ГЛАВНЫЕ РАЗНОВИДНОСТИ КИСЛЫХ ВУЛКАНОГЕННЫХ ПОРОД БАЛЫГЧИЧАНО-СУГОЙСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ И ИХ МЕТАЛЛОГЕНЕТИЧЕСКАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ (СЕВЕРНОЕ ПРИОХОТЬЕ)

Среди кислых вулканогенных пород альб-сеноманского возраста, слагающих центральную часть Балыгчичано-Сугойского междуречья, можно выделить три главные петрографические группы (в порядке их возрастной последовательности):

1. И г н и с п у м и т и ливаритов и делленитов - имеют флюидальные, оферолоидные и массивные текстуры. Слагают потоки мощностью в среднем 20-50 м. Чередуются с прослоями (первые метры) туфов ливаритов, алевритов и аргиллитов. Породами этого состава образованы протяженные (15-30 км) линзовидные толщи мощностью до 420 м. Тела карловой фации, представленные вексами и метпластовыми залежами, выполнены массивными ацикломатами и их брекчиями. С накоплением ацикломатов во времени предположительно совпадает "новейшее" золото-серебряное оруденение родонитродохроэитового и аргентитового типов.

2. И г н и м б р и т и ливаритов - слагают покров мощностью более 600 м, несущий ясно выраженные признаки стратификации. Представлены главным образом кристаллохлоритическими разновидностями с умеренным (20-30%) содержанием кристаллической фазы и псевдофлюидальной связующей массой. Нередко присутствуют алясочка стекла - "бляшки". Игнимбриты имеют структуру облучения протяженностью около 50 км и шириной до 13 км. С ними ассоциирует серебристо-полиметаллическое оруденение преимущественно галенитового типа.

3. Автомагнитические брекчия и лапа-

ритов — петрографически близки игнимбрикам, отличаются от последних постоянным присутствием обломков пород фундамента вулканических построек: обычно глинистых сланцев, реже андезитов, диоритов и лейкократовых биотитовых гнейсов. Им свойственен обломочный характер порфирных выделений и флюидалность связующей массы. Автомагматические брекчия слагают две структуры: массив грибообразной формы площадью 80 кв. км и вулканическую постройку типа Вэллис размером 14 x 33 км. В последней наблюдается опущенный центральный блок, окруженный мощными и протяженными подводящими каналами, выполненными автомагматическими брекчиями, которые в верхней части постройки переходят в полого залегающие субокровные тела. Автомагматические брекчия вмещают золото-серебряное (аргентитового тела) и серо-серебряное оруденение.

Аналогичные три петрографические группы кислых вулканитов по предварительным данным можно выделить и в более древних нижне-орднееальбских отложениях района.

И. П. Романюк  
ДВИМС

#### МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ РУДНЫХ ПОЛЕЙ В ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ ЦЕПРЕССИЯХ УГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Многоактные процессы тектно-магматической активизации Буринского и Хангайского кристаллических массивов обусловили формирование вулcano-тектонических структур (ВТС), в пределах которых известны месторождения олова, молибдена, сурьмы, флюорита и других видов минерального сырья.

Среди выполняющих ВТС магматических образований выделяют (Романюк и др., 1968 г.) два вулcano-плутоновых комплекса — нижнемеловой и верхнемеловой. Начало нижнемеловой вулканической деятельности ознаменовалось трещинными излияниями лав основного и среднего составов и образованием горизонтов туфов среднего состава, а во вторую фазу сформировались экструзии и субвулканические интрузии андезито-дацитов и гранодиорит-порфиров. С этой фазой нижнемелового комплекса связано образование игнимбриков андезито-дацитов. Общая мощность нижнемеловых пород составляет 600—850 м.

Первая фаза верхнемелового магматизма представлена туфами, игнимбриками, игниспумитами фельзитов, а экструзивные образования — липаритами и фельзитами. В завершающую фазу верхнемелового вулcano-плутонового комплекса сформировались субинтрузии и дайко-

вая серия гранит-порфиров, кварцевых порфиров и порфиrowидных гранитов. Общая мощность верхнемеловых пород составляет 200-650 м.

Важное место в строении ВТС занимают кольцевые конические системы центрального типа. Диаметр таких систем варьирует от 1-2 до 4-5 км. В строении конических кольцевых систем принимают участие вулканоглутозические образования нижне- и вернемелового вулканоглутозических комплексов. Широкое развитие радиальных и кольцевых крутопадающих разрывных нарушений обусловило концентрически-зональное распределение разновозрастных экструзивных и субинтрузивных образований в конических системах центрального типа. Важное значение в локализации редкометального оруденения имеют пологие зоны интенсивной (до 80-120 трещин на 1 пог.м) контракционной трещиноватости.

Различные сочетания рудовмещающей крутопадающей и пологой трещиноватости обусловили развитие штокерновых, полукрепных и субослойных залежей крутопадающих или мелкогнездовых структурно-корфологических типов рудных тел. По составу оруденения ограничивается зонами субослойных эффузов или наиболее вязкими разностями пород - липаритами и гранит-порфирами.

Морфогенетические исследования позволили выделить следующие главные типы рудных полей: 1 - конический глубоководной, 2 - сублатеральный мелкокорневой и 3 - бескорневой.

Первый из них объединяет гидротермальные месторождения олова и редкометальной минерализации, второй характерен для рудопрольдений, а третий - для проявлений метасоматической редкометальной минерализации.

Таким образом, наибольший практический интерес представляет конический глубоководной тип рудных полей, а бескорневые рудные поля практического интереса не представляют.

Б.И.Бурда, Н.С.Кравченко

ДВИМС

#### КОМАТИЦИТНОСТЬ ИНТРУЗИВНЫХ И ЭФФУЗИВНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ПО РЕГИОНАЛЬНЫМ ПЕТРОГЕОХИМИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Выводы о петрогенетических взаимоотношениях глубинных и излившихся магматических образований строятся в основном или на сопоставлении планетарной распространенности и средних составов пород, или на поиске черт петрохимического и минералогического сходства в локальных ассоциациях магматических тел. При этом следует признать, что распространенное представление о явлениях комаг-

натичности вулканических и плутоидических образований, как максимальной степени их родства, опирается на критерии, которые нельзя считать определенными и общепринятыми.

В предпринятом нами петрогеохимическом исследовании магматических образований территории Приамурья ставилась задача анализа рассматриваемой проблемы на трех пространственных уровнях: регион в целом, структурно-тектоническая область, структурно-тектоническая зона или блок. Материалы для исследования получены из специально созданного регионального банка петрогеохимических данных, содержащего более 4000 анализов на 40 макро- и микроэлементов. Особенности макросостава пород и их сопоставимость изучались с помощью разработанного авторами метода трехкомпонентной петрохимической характеристики по отклонению от регионального модального состава.

Основные результаты исследования сводятся к следующим трем положениям:

1. На уровне региона составы как интрузивных, так и эффузивных пород образуют непрерывный ряд, но относительная распространенность пород разного состава в этих двух классах существенно различна. Нарушение пропорций в соотношении распространенности дифференциатов различной кислотности устанавливается как в основном, так и в средне-кислом интервалах составов.

2. Соотношение средних составов главных типов глубинных пород проявляется (в параметрах предложенных характеристик) закономерную их упорядоченность на всех трех пространственных уровнях, что позволяет говорить в данном случае о проявлении преобладающего единого процесса магматической дифференциации (без обсуждения его существа и механизма). Ряды составов вулканогенных пород ни на одном уровне не обнаруживают подобной упорядоченности и их средние составы не совпадают с составом глубинных петрохимических аналогов. Эти наблюдения лишают возможности рассматривать вулканические породы в качестве продуктов процесса дифференциации, определяющего закономерную последовательность составов плутоидических пород.

3. Сериям магматических образований, принадлежащим конкретным структурно-тектоническим подразделениям, присущ ряд общих петрогеохимических черт, которые отличают их от магматических серий других пространственных подразделений данного уровня. Петрохимическая специфика пород конкретной единицы районирования обладает устойчивой общностью в образованиях не только разной глубинности, но и возраста.

Изложенные результаты приводят нас к заключению, что на изученных пространственных уровнях нет оснований говорить о коматмагнитности лавинных и глыбных пород. Петрогеохимические черты сходства состава ассоциирующихся вулканических и плутонических образований, понятое как отличия по этим признакам от состава магматических пород и их ассоциаций на других территориях, отражают в значительной мере особенности состава глубоких слоев, связанные с латеральной геохимической неоднородностью нижней коры и (или) верхней мантии. В целом можно предполагать, что коматмагнитность интрузивных и эффузивных пород представляет собой частное и локальное явление. Пространственные ассоциации этих образований, по-видимому, отражают преимущественно тектоническую, геодинамическую историю и не имеют петрогенетических причин. С этой точки зрения, можно подвергнуть критике правомерность выделения вулкано-плутонических формаций и адекватность соответствующего направления анализа металлогенических закономерностей.

В.Д.Мельников

Институт тектоники и геофизики ДВНЦ АН СССР  
ЗОЛОТОЕ ОРУДЕНЕНИЕ МЕЗО-ГЕОЗОИЧЕСКИХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ  
ЗОН ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Вулканические оруденные комплексы весьма часто вмещают золотосодержащие гидротермальные объекты. Золотое оруденение в Охотско-Чукотском и Восточно-Сихотэ-Алианском вулканических поясах, а также в вулканических зонах Становой и Монголо-Охотской складчатых областей и Бурейнского массива связано с гидротермальными объектами разного состава - пропилитовыми, гидрослюдасто-кварцевыми, аргилизитовыми, кварцево-жильными и, главным образом, с ассоциацией кварцевых гидротермалитов и пропилитов. Все эти гидротермалиты объединяются в одну кварцево-пропилитовую формацию. В большинстве золотосодержащих узлов региона отмечается тесная прямая зависимость между масштабами золотосодержания и интенсивности и степенью распространенности гидротермалитов.

Построение карт аномалий золотосодержания (Мельников, 1979) позволило выявить приуроченность золотосодержащих площадей к тем вулканическим зонам, которые наложены на неотектонические структуры с жестким кристаллическим основанием: на кристаллические массивы, на блоки ранней консолидации. Наибольшей золотосодержательностью обладают вулканические зоны, наложенные на периферийные части кратенов и

на обрешение выступов жесткого фундамента. Так, повышенной золотосодержательности характеризуются части Охотско-Чукотского вулканического пояса, наложенные на обрамления Охотского срединного массива, Алданского щита и Становой складчато-глыбовой области. Повышенная золотосодержательность, свойственная гидротермалитовым формациям Нижне-Амурской вулканической зоны Восточно-Сихотэ-Алиньского пояса, наложенной на относительно более "деструктивную" структуры Тахтинского массива, самостоятельность которого обоснована геологическими и геофизическими материалами (Салун, 1971; Косигин и др. 1975). В более южных зонах Восточно-Сихотэ-Алиньского вулканического пояса, где вулканические зоны развигались унаследованно на складчатых геоскомплексах, золотосодержательность развита значительно слабее.

В Становой складчато-глыбовой области, в Монголо-Охотской складчатой области и на Буринском массиве вулканические зоны на современном денудационном уровне образуют ряд изолированных ареалов. К большинству из них приурочены аномалии золотосодержательности. Кроме того, в ряде районов этих областей, где отсутствуют вулканические формации, особенности золотосодержательности гидротермалитовых ассоциаций и минералого-геохимические свойства самородного золота свидетельствуют о биллом широком развигии вулканических мезокайнозойских формаций, но в последующем эродированных и в современном денудационном срезе проявленных лишь отдельными корневими частями вулканических построек. Это позволяет добавить косвенный критерий для реконструкции эродированных вулканических зон и поясов этих областей. Здесь, помимо выделяемого Умлекано-Огодьянского поля (Красный, 1966) можно предполагать наличие бывшего ещё более крупного Станового вулканического пояса. Это же позволяет объяснить и высокую степень золотосодержательности Становой складчато-глыбовой области, особенно в её западной Верхне-Амурской части, где золотое оруденение эмсет преимущественно верхнемезозойский возраст. В сохранившихся вулканических постройках этих поясов золотосодержательные гидротермалитовые формации обрамляют вулканокупольные сооружения (Тыгда-Удугянское, Эвонокое, Селемджинское и др.) или расположены непосредственно в вулканических постройках кильдерного типа (в Талданской, Глубокинской, Сергачинской, Сугдзарской и других).

И. Г. Бедерников, В. Г. Кривош

ДВИМС

НЕДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЕ И СЛОЖНО ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЕ  
ТИПЫ РУДНОМАГМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ВУЛКАНОГЕННЫХ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ОЛОВА КТА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

В Приамурье известны многочисленные вулканогенные месторождения. Среди них по степени прерывистости магматического и гидротермального процессов целесообразно выделять два типа - недифференцированный и сложно дифференцированный, представляющий собой своеобразные рудномагматические системы (РМС).

Месторождения, относящиеся к недифференцированному типу РМС, пространственно и, вероятно, генетически тесно связаны с субвулканическими образованиями диоритов, дацитов и андезитов-дацитов, сравнительно однородных по петрографическим признакам (месторождения Удэки, Березовое, Лошадная Грива). На участках месторождений, связанных с этими субвулканическими образованиями, отсутствуют дайки, или они единичны. Поэтому, можно полагать, что формирование субвулканических образований происходило в условиях спокойной тектонической обстановки и не сопровождалось дифференциацией магматического материала. Рудноосные растворы поступали к месту рудообразования, вероятно, из остаточных магматических очагов конкретных субвулканических тел. Минерализованные зоны, вмещающие оловорудные тела, представлены серпичито-кварцевыми метасоматитами, которые унаследуют зоны повышенной трещиноватости двух направлений, формирующаяся одновременно (каркасно-сжатым структурный тип). Угол сжатия равнонаправленных зон трещиноватости составляет в среднем  $40^\circ$ . Процесс рудообразования происходит прерывисто, стадийно (2-5 стадий). Рудные минералы представлены касситеритом, железистым оловом, сульфидами меди, свинца, цинка. Общее количество сульфидов не превышает 3-4%. Месторождения принадлежат касситерит-кварцевой формации.

Месторождения, относящиеся к сложно дифференцированному типу РМС, характеризуются пространственно-структурной и, вероятно, парагенетической связью рудной минерализации с субвулканическими порфировыми штоками и сериями тел разнообразного состава, локализуемых в линейных зонах крупных разломов (месторождения Монау, Арга, Звездное). В отличие от предыдущего типа РМС процесс формирования сложной гаммы магматических образований, наблюдаемых в пределах месторождений, обязан длительной и сложной дифференциации магматического материала в глубинных камерах в условиях интенсивных

тектонических подвижек, что предопределяло прерывистость магматического и рудного процесса.

Месторождения относятся к хвостно-пересекающемуся структурному типу, характеризующемуся наличием разновозрастных структурных линий: двух и более направлений. Рудные тела локализируются в участках пересечения разноориентированных структурных линий. Рудная минерализация формируется в два этапа: а) относительно высокотемпературный касситерит-кварцевый с небольшим количеством сульфидов, проявляющийся в тесной связи с дайками и штоками клого состава, которые сопровождаются серицит-кварцевыми гидротермальными изменениями. Минерализация имеет прожилково-вкрапленный (штокверховный) характер; б) относительно низкотемпературный касситерит-сульфидный со значительным количеством сульфидов, проявляющийся в тесной связи с дайками основного состава. Минерализация локализуется в линейных зонах дробления и мелиоритизации. В каждом этапе минерализация формируется многостадийно. Месторождения имеют черты касситерит-кварцевой и касситерит-сульфидной формации<sup>2</sup>, что позволяет относить их к месторождениям типа "скредеция" (Б. А. Радкевич).

Выделение двух типов вулканогенных РМС (недифференцированного и сложного дифференцированного) позволит, вероятно, уточнить некоторые принципы систематики оловорудных месторождений. Знание закономерностей рудолокализации в месторождениях того или иного типа РМС и их промышленной значимости позволит эффективно оценивать перспективы месторождений.

В. Н. Шалов

Институт литосферы АН СССР

ВЕРТИКАЛЬНАЯ И ЛАТЕРАЛЬНАЯ ПЕТРОХИМИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ  
КАЙНОВОЙСКИХ ВУЛКАНОВ САХАЛИНА И СВЯЗАННОЕ С НИМ  
ОРУДЕНИЕ

В пределах Сахалина разновозрастные продукты кайнозойской вулканической деятельности отделены друг от друга мощными толщами нормально-осадочных отложений и это дает основание выделить здесь три самостоятельные фазы вулканизма: раннемиоценовую (первую), среднемиоценовую (вторую) и позднемиоценово-палеогеновую (третью). Продукты деятельности кайнозойского вулканизма Сахалина представлены рядом пород от базальтов до лаваритов, однако преобладающими среди них являются базальты и андезитобазальты. В химическом

отношении большая часть вулканитов имеет известково-щелочной характер. Местами среди вулканитов третьей фазы встречены субщелочные породы. Палеовулканогеохимические реконструкции позволяли выделить на острове целый ряд вулканических аппаратов центрального типа. Часть их усмиряется при дальнейшем изложении.

В докладе предпринята попытка выявления характера эволюция во времени и изменений в пространстве петрохимического состава продуктов кайновой вулканической деятельности в пределах Сагаллина. Исследование базируется на 300 полных складчатых химических анализах и результатах применения статистического метода сравнения петрохимических свойств пород, предложенного В.Н. Бондаренко. Математическая обработка материалов производилась в ИМГРЭ В.Н. Бондаренко и В.А. Соловьевым на электронно-вычислительной машине "Наура-2". Петрохимические особенности устанавливаются при сравнении разновидностей пород с одинаковым содержанием кремниевой кислоты. Различия в петрохимических особенностях сравниваемых лав выражены настолько ярко, что выводы не меняются при изменении принятого уровня значимости 0,05 на 0,01.

Полученные результаты вкратце сводятся к следующему. По сравнению с породами первой фазы вулканиты второй и третьей фаз прежде всего отличаются повышенным содержанием  $\text{CaO}$  и пониженным  $\text{Na}_2\text{O}$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Степень этих отличий для более молодых образований возрастает. Кроме того, породы второй фазы обеднены  $\text{MnO}$  и  $\text{K}_2\text{O}$ . Из этого следует, что указанные различия не могут быть объяснены одной лишь деаортацией плагиоклаза в наиболее древних неогенных породах. С увеличением возраста вулканических пород отчетливо выступает нарастание их ферричности (увеличение количества  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ) с одновременным уменьшением  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Продукты вулканизма второй фазы из различных мест острова близки друг другу. Значимые различия при сравнении вулканитов западного побережья, с одной стороны, последовательно с вулканитами восточного побережья и Монерона, - с другой, отличаются только в отношении содержания  $\text{MgO}$  (повышен на восточном побережье и на Монероне) и железа (повышено на Монероне).

Продукты вулканизма третьей фазы в латеральном направлении подвержены значительно большим изменениям. Особенно эти различия выявляются при сравнении субщелочных вулканитов Крыльиного и Березовского центров с "эталонными" породами Ламанского центра. В этом случае, помимо вполне понятных различий в отношении содержания щелочей, обнаруживаются и другие, в частности, обеднение

лимонских пород фемических комплексами, а Березовские  $MgO$  и  $CaO$ . Различия при сравнении пород Ламанского центра с одновозрастными известково-щелочными вулканитами Тимь-Поронайского, Натуйского и Ламанского вулканических центров менее существенны, но также являются значимыми. Ламанские породы обеднены  $MgO$  и  $MnO$ , тимь-поронайские - обогащены  $Al_2O_3$  и  $CaO$ , а натуйские обеднены  $TiO_2$ , железом,  $CaO$  и обогащены  $Al_2O_3$  и  $MnO$ .

Кайнозойские вулканические образования Сахалина различного возраста, а также одновозрастные, но из различных мест имеют неодинаковую металлогеническую специализацию. Приведенные выше данные о вертикальной и латеральной петрохимической зональности этих образований имеют прямое отношение к распространению и составу связанного с ними оруденения.

Б.М. Гранник

Сах КНД ДВНЦ АН СССР

ПОЗДНЕЦИТОВЫЕ. ЭФУЗИВНО-ИНТРУЗИВНЫЙ КОМПЛЕКС  
КАНОГО САХАЛИНА И СВЯЗАННОЕ С НИМ ОРУДЕНЕНИЕ

Рассматриваемый комплекс приурочен к зоне сочленения Тимь-Поронайского продольного и Ламанон-Глухрушевского диагонального разломов и представлен разнообразными интрузивными и вулканическими образованиями (лапколиты, сфенолиты, плестоемы залежи, дайки, лавовые потоки и покровы, пласты вулканических брекчий и туфов) основного и среднего состава (от габбро, базальтов до кварцевых диоритов, андезитов-дацитов), относенными к андезитовой формации в понимании Ю.А. Кузнецова (1964).

В пределах магматического комплекса присутствуют зоны гидротермально-измененных пород, приуроченные к участкам повышенной трещиноватости и жерлам глубоко размывших вулканов центрального типа. Состав метасоматитов этих зон зависит от гипсометрического уровня их выходов и отражает вертикальную зональность, возникающую при движении флюидов снизу вверх.

Зоны измененных пород в наиболее вязких местах (ниже +350м) сложены каолинит-серицит-пиритовыми, интенсивно пиритизированными монтмориллонит-серицит-кварцевыми образованиями, содержащими сульфиды свинца, цинка и меди, а также шевелит и другие соединения металлов.

Зоны среднего уровня (+350м - +550м) представлены каолинит-серицит-пиритовыми, серицит-монтмориллонит-кварцевыми, серицит-

кварцевыми, серицит-турмалин-кварцевыми, карбонат-серицит-кварцевыми породами и пропилитами, содержащими богатый комплекс рудных минералов: киноварь, метациннабарит, реальгар, галенит, сфалерит, калькопирит, шеелит и другие соединения металлов.

Наиболее высоко расположенные зоны (+600 м - +800 м) сложены преимущественно серицит-карбонат-кварцевыми или серицит-карбонат-хлорит-кварцевыми породами и пропилитами с признаками слабого ртутного и сульфидного оруденения.

Установлена следующая горизонтальная зональность относительно рудоконтролирующих разломов, отражающая постепенное падение интенсивности растворов по мере развития метасоматических процессов при диффузии и фильтрации флюидов от раствороподводящего канала в боковые породы: аргиллизированные - монтмориллонит-кварцевые → серицит-кварцевые → карбонат-серицит-кварцевые → пропилитизированные породы.

Характеристики рудоносности метасоматически измененных пород свидетельствует о широком проявлении в процессах рудообразования телескопирования, выраженного в выраженности зон верхнего гипсометрического уровня соединениями металлов, концентрирующимися на более низких уровнях. На среднем уровне развит наиболее богатый комплекс металлов и их соединений. Эту зону можно считать продуктивной для ртутного оруденения. На самом низком уровне формируются метасоматические залежи колчеданов, концентрируются полуметаллы, шеелит и другие соединения металлов. Отсутствие избирательного обогащения металлами метасоматитов различных фаций позволяет считать ведущим фактором, контролирующим их распределение (кроме ртути) по вертикали, температуру.

Геологическое положение зон измененных пород свидетельствует о начале интенсивной гидротермальной деятельности в районе после внедрения сфенолитов. В начальный этап деятельности гидротермальной системы циркулируют кислые растворы. При взаимодействии с вмещающими породами они быстро нейтрализуются и приобретают щелочный характер. Аналогичная эволюция в составе растворов происходит также в глубоких частях гидротермальной системы и в заключительные этапы формирования залежей метасоматически измененных пород циркулируют уже щелочные растворы, обогащенные разнообразными металлами. Именно в щелочную стадию происходит кристаллизация основной массы рудных компонентов, формируются месторождения киноварь, полуметаллов, колчеданных руд и других соединений металлов.

Аналогичные телескопированные месторождения, пространственно

связанные с андезитовыми формациями, достаточно широко известны в пределах вулканического кольца Тихого океана (Анды и Кордильеры Америки, Япония, Новая Зеландия, Фолкские острова).

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

Редактор издательства

Ц. А. Янкович

Техредактор

Н. Б. Бокерия

Сдано в набор 27.VII.80; Подписано к печати 20.8.1980;  
Формат бумаги 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>; Бумага № 1; Течатник л.21.5;

УД 09271

Тираж 500;

Заказ № 2868

Цена I р.70 к.

---

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

V სავაგდომო ვულკანოლოგიური საბჭო

" ვულკანიზმი და სასარგებლო წიაღისეულის ჭრადიერება დედათქვის  
მიძრავ არეულობა!"

I ს ი მ ე თ ე ბ ე რ ი

" ბუნებათმცოდნეობის ვულკანიზმი და მასთან დაკავშირებული სასარგებლო  
წიაღისეული!"

( ნიხსენებლად ლეონტი )

3328