

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ РСФСР  
МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ  
СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ  
ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОЯСОВ  
И ВУЛКАНО - ТЕКТОНИЧЕСКИХ  
СТРУКТУР ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА  
И ДРУГИХ РАЙОНОВ СССР

Владивосток  
1971



THE U. S. S. R. ACADEMY OF SCIENCES  
THE R. S. F. S. R. MINISTRY OF GEOLOGY  
THE R. S. F. S. R. MINISTRY OF HIGHER AND SECONDARY  
SPECIALIZED EDUCATION



METALLOGENIC SPECIALIZATION  
OF VOLCANIC BELTS, ZONES AND STRUCTURES

(Materials for the Symposium on the Metallogenic  
Specialization of Volcano-Tectonic Structures  
at the VI All-Union Meeting on Metallogeny)

Vladivostok  
1971

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ РСФСР  
МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

553.1+551.21

1186

МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ  
СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ  
ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОЯСОВ  
И ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ  
СТРУКТУР ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА  
И ДРУГИХ РАЙОНОВ СССР

(Материалы симпозиума по металлогенической специализации вулcano-тектонических структур VI Всесоюзного металлогенического совещания по проблемам металлогении Тихоокеанского рудного пояса)

Владивосток  
1971





Издано по решению Ученого совета  
Дальневосточного геологического института  
Дальневосточного научного центра  
Академии наук СССР

Редколлегия: Г. М. Власов, Л. И. Красный, Н. И. Лаврик, С. Ф. Лугов,  
В. Г. Моисеенко, В. В. Онихимовский, Е. А. Радкевич, В. И. Смирнов  
(главный редактор), Г. М. Фремд (ответственный редактор), Н. А. Шило.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Более двух десятилетий отделяет нас от того времени, когда академик С. С. Смирнов выделил Тихоокеанский рудный пояс и наметил основные закономерности его строения и металлогении.

За истекший период благодаря широким геологическим и геофизическим исследованиям в изучении пояса достигнуты крупные успехи.

Весьма важным явилось установление в пределах пояса зон повышенной тектонической и магматической активности, получивших название вулканических поясов. Наиболее крупный из них — Восточно-Азиатский окраинно-материковый пояс — расположен в зоне перехода континентальной и океанической коры. Ряд внутриматериковых поясов располагается в пределах различных по происхождению структурных блоков земной коры, главным образом на границах структур с разновозрастной консолидацией. Пояса островных дуг, развивающиеся на океанической коре, представляют внутреннюю часть Тихоокеанского пояса.

Вопросы структурного положения, магматизма и металлогенической специализации вулканических поясов, наконец, их типизация, являются предметом пристального внимания и оживленной научной дискуссии, которая нашла отражение и в публикуемых ниже материалах.

В пределах вулканических поясов и зон Дальнего Востока за последние годы выявлены многочисленные вулкано-тектонические структуры, являющиеся элементарными ячейками, автономное развитие которых определяет многие особенности магматизма и металлогении поясов в целом. Со многими

структурами установлена связь значительных концентраций олова, меди, золота, ртути и других металлов. Выявление закономерностей формирования этих структур и их металлогенической специализации — неотложная задача, многие аспекты которой рассматриваются в материалах симпозиума.

Материалы симпозиума распределяются по региональному принципу. Рассматриваются вопросы металлогении вулканических поясов и зон Северо-Востока СССР, Камчатско-Курильской островной дуги, южной части Дальнего Востока, Забайкалья, а также для сравнения аналогичные структуры Казахстана, Средней Азии, Закавказья и Карпатской области.

Изучение материалов симпозиума и последующая дискуссия, несомненно, будут способствовать выяснению закономерностей формирования и распределения оруденения в пределах вулканических поясов и участвующих в их строении вулканотектонических структур.

**Г. М. Фремд.**

**Металлогеническая специализация  
Охотско - Чукотского  
вулканического пояса,  
вулканических поясов Камчатки  
и Курильских островов**



# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГЕОЛОГИИ И МЕТАЛЛОГЕНИИ ОЛОВА СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКО-ЧУКОТСКОГО ВУЛКАНОГЕННОГО ПОЯСА И ПРИЛЕГАЮЩИХ ОБЛАСТЕЙ МЕЗОЗОИД И АЛЬПИД

С. Ф. Лугов, А. М. Подольский, Т. В. Тарасенко,  
Н. В. Ичетовкин, Е. Г. Шурига  
(ВИМС, СВКНИИ, КамГУ)

1. Сочленение внутренней и внешней зон Тихоокеанского рудного пояса (в понимании исследователей последних лет) происходит нередко вдоль окраинно-материковых вулканических поясов. Анализ геологического строения и металлогении этих поясов и прилегающих к ним мезозонд и альпид, на примере северной части Охотско-Чукотского пояса, представляет определенный научный и практический интерес.

Обособление на месте Охотско-Чукотского вулканогенного пояса самостоятельной структурно-формационной зоны приходится на средний палеозой.

В пределах рассматриваемой территории выделяются следующие геологические структуры: в Чукотской мезозойской складчатой системе — Чаунская синклинальная зона и Раучуанская наложенная впадина; в Охотско-Чукотском поясе — преимущественно Центрально- и Восточно-Чукотская структурно-формационные зоны; в центральной и юго-западной Корякии — Пенжинская и Центрально-Корякская складчатые зоны.

2. В геологическом строении данной территории принимают участие терригенные, вулканогенно-кремнистые и вулканогенно-терригенные формации геосинклинального комплекса. Возраст их закономерно меняется: в мезозоидах и вулканогенном поясе — верхняя пермь — нижний триас — средняя юра; в том числе, в Мургалыском антиклинории триас — нижний мел; в Пенжинской зоне — верхняя юра — верхний мел; в Центрально-Корякской — верхний мел — палеоген. Состав формаций меняется от терригенных в мезозоидах, к которым на месте вулканогенного пояса добавляются

вулканогенно-осадочные, до значительного развития в Корякском нагорье вулканогенно-кремнистой формации. Позднегеосинклинальный этап развития наиболее четко фиксируется в мезозоидах (верхняя юра — валанжин), то же и в вулканогенном поясе. Отмечается также заметное различие в мощностях пород геосинклинального комплекса, в частности, в альпидах они вдвое превышают мощности остальных структурных зон рассматриваемой территории. Кристаллический фундамент региона погружен на разную глубину: на 2—4 км в северо-восточной части Чаунского синклиналия; на 5—8 км в пограничных с вулканогенным поясом районах мезозоид и в самом поясе. Воздымание его до 2—4 км вновь наблюдается по юго-восточной и южной границе пояса, вблизи Эскимосского массива. Максимальная глубина залегания фундамента — 9 км — характерна для северо-западной пограничной зоны вулканогенного пояса и мезозоид. В Центрально-Корякской зоне фундамент залегает местами глубже 10 км.

Орогенный период в Чукотской системе и на месте вулканогенного пояса закончился в готерив-барреме (в Мургалевском антиклинории несколько позже); в Пенжинской зоне — в позднем мелу; в Центрально-Корякской — в позднем палеогене.

В посторогенный период был сформирован Охотско-Чукотский вулканогенный пояс. Активный наземный вулканизм посторогенного этапа характерен и для Центрально-Корякской зоны, с которым связано формирование олигоценовой липаритовой и миоценовой андезито-дацитовой формации.

3. В Чаунском синклиналии и Раучуанской впадине линейная крупная складчатость имеет преимущественно северо-западное простирание. Структуры складчатого основания мезозоид, скрытые под комплексом вулканических пород Охотско-Чукотского пояса, выявляются при анализе гравиметрических и магнитных полей. В северо-западной части пояса (до линии залив Свободный — среднее течение р. Кымынейваам) намечается три цепи гравиметрических аномалий с генеральным северо-западным простиранием их, что свидетельствует о связи развития этой части пояса с мезозоидами. В той части пояса, которая сочленяется со структурами Корякского нагорья, геологические и геофизические данные свидетельствуют о сходстве истории развития основания пояса и позднемезозойско-кайнозойских зон Корякии.



Все это еще раз подчеркивает промежуточное положение пояса как зоны сочленения двух крупнейших разновозрастных складчатых сооружений, придавая тем самым особую специфику Охотско-Чукотскому поясу.

4. Максимум магматической активности в Чукотской системе приходится на ранние этапы постороженного развития. Здесь яркое выражение получил гранитоидный магматизм преимущественно в интрузивной форме. Выделяются два разновозрастных комплекса, связанные с различными постороженными этапами развития системы: 1) до апт-альбской, представленный гранодиоритами, нормальными гранитами; 2) нижнемеловой, представленный нормальными и лейкократовыми гранитами с повышением основности в эндоконтактах интрузивных массивов (Иультинский комплекс). Последний комплекс несет промышленную оловянную минерализацию касситерит-кварцевой формации. В составе его породы насыщенные кремнеземом и глиноземом и умеренно богатые щелочами. При общем преобладании калия над натрием (соотношение в весовых %  $K_2O : Na_2O = 1,3-1,8$ ) относительное молекулярное количество натрия сравнительно велико ( $n=$  до 55). По геохимическим признакам эти граниты, наряду со сходством, имеют и черты различия с гранитами региона, несущими касситерит-силикатное оруденение. Устойчиво и существенно они различаются по содержанию и дисперсии содержания олова (выше в гранитах с касситерит-кварцевым оруденением) и по величине дисперсии содержания бора (выше в гранитах с касситерит-силикатным оруденением). Степень рентгеновской триклинности калий-натровых полевых шпатов 0,5—1,0.

Положение рудоносных гранитов данного комплекса в структурах достаточно определенное — они локализируются в антиклинальных поднятиях (Куэзвуньское и др.) и в блоках, где кристаллический фундамент залегает относительно неглубоко (2—4 до 5 км). Типичными представителями являются массивы рудоносного иультинского комплекса гранитов, абсолютный возраст которых по биотиту определен в 108—111 млн. лет.

Гранитоидный магматизм более поздних этапов постороженного развития мезозойд представлен многофазными гранитными образованиями верхнемелового времени. Массивы этого времени, как правило, тяготеют к синклинальным структурам орогенного этапа, нередко приразломного характера или к блокам с глубоким залеганием кристаллическо-

го фундамента (до 8—9 км). С этими комплексами гранитов связано промышленное оруденение касситерит-силикатной формации как непосредственно в мезозоидах, так и в зоне сочленения их с вулканогенным поясом.

В Охотско-Чукотском поясе кислые вулканогенные породы местами образовались в орогенный этап. Мощная же магматическая (преимущественно, вулканическая) деятельность, охватившая обширные пространства, начавшаяся в апте и продолжавшаяся в верхнем мелу, привела к формированию вулканических и вулканоплутонических ассоциаций среднего и кислого состава в нижнем мелу и преимущественно кислого — в верхнем мелу. В нижнемеловое время преобладающими в естественных ассоциациях интрузивных пород здесь являются гранодиориты.

Кислый и ультракислый гранитный магматизм рудоносный на олово проявился в вулканогенном поясе в позднем мелу — раннем палеогене. С указанными породами связано промышленное оруденение преимущественно касситерит-силикатной и сульфидной формаций. Для этих рудоносных комплексов характерны признаки генетической связи с вулканическими породами. Местами намечается пространственная и парагенетическая связь месторождений олова в поясе с мелкими штоками мелкозернистых редко порфиридных гранитов и субвулканическими телами гранит-порфиоров, входящими в данную ассоциацию (Диоритовое, Эрутта, проявления бассейна р. Пенжина и др.).

Постгеосинклинальный период в Центрально-Корякской зоне отмечен относительно широким проявлением наземного вулканизма и формированием мелких и средних тел гранитоидов. Они приурочены к тектоническим разломам и образуют ряд магматических зон. Оловянное оруденение преимущественно касситерит-силикатной формации связано здесь с формированием мелких штоков гранит-порфиоров эоценового, а возможно, и олигоценового времени.

Таким образом, на рассмотренной территории возникли оловорудные месторождения трех формаций: касситерит-кварцевой, касситерит-силикатной и реже касситерит-сульфидной, местами, возможно, риолитовой. Области развития месторождений олова ограничиваются участками земной коры континентального и переходного типов мощностью не менее 35—40 км. Месторождениям разных формаций присуща достаточно определенная структурная позиция, связь с участками разной глубины погружения кристаллического



фундамента, с гранитным магматизмом разных этапов посторогенного развития структур, обладающих спецификой петрографии, петрохимии, геохимии. Глубины формирования оловоносных интрузивов и связь их с эффузивами закономерно меняются от мезозоид к альпидам, вплоть до формирования субэффузивных рудоносных интрузивов в альпидах. В этом же направлении возрастает комплексность оловорудных месторождений до совместного присутствия в рудах повышенных содержаний олова, меди, молибдена, вольфрама, висмута, золота, серебра и ртути. Указанные изменения происходят на фоне перипацифической зональности в магматических породах, а также роста в них относительного содержания натрия в направлении к Тихому океану: коэффициент относительной щелочности (К) в мезозоидах достигает 70—75 и выше, в вулканогенном поясе — 50—55, а в Корякско-Камчатской системе только 25—35.

## **ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ОЛОВЯННОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ В ПРЕДЕЛАХ БЕРИНГОВОЙ ВЕТВИ ОХОТСКО-ЧУКОТСКОГО ВУЛКАНОГЕННОГО ПОЯСА**

**Е. К. Садаков**

(СВГУ)

1. Беринговская ветвь занимает южную часть Чукотского полуострова. По отношению к главной части Охотско-Чукотского вулканогенного пояса она ориентирована почти под прямым углом. Геологическое строение Беринговской ветви обладает некоторой спецификой, что обусловлено своеобразием ее тектонической позиции.

2. Формирование Беринговской ветви происходило в два этапа. Первый этап охватывает промежуток времени от апальба до сеноман-турона. Вулканическая деятельность этого этапа началась с излияния магм андезитового состава и закончилась извержением вулканитов кислого состава. Суммарная мощность вулканических толщ, образованных в результате вулканической деятельности первого этапа, до-

стигает 2,5—3,0 км. Вулканические извержения сопровождались образованием интрузий, состав которых изменялся во времени от диоритов до аляскитов. Особое положение занимают интрузии ультраосновного и основного состава (гэриблендиты, серпентиниты, габбро и диабазы). Они не имеют сходных по составу вулканических пород, а их размещение контролируется крупными тектоническими разрывами. Второй этап вулканической деятельности происходил предположительно в течение второй половины позднего мела и раннего палеогена. Как и в первом этапе, состав вулканитов изменялся от основных к кислым (от базальтов до липаритов). Для них характерна повышенная щелочность. Вулканиты этого этапа пользуются относительно небольшим распространением, а их мощность не превышает 200—300 м. Вулканическая деятельность второго этапа сопровождается внедрением интрузий габбро-базальтов, диоритов, гранодиоритов, сиенитов и сиенито-диоритов. Небольшие вспышки вулканизма отмечались в конце неогена — начале плейстоцена. Оливинсодержащие базальты этого времени заполняли сформированные речные долины.

3. Вулканиты Беринговской ветви развиты в пределах Эскимосского срединного массива и в зоне его сочленения с Чукотской складчатой мезозойской областью. Для Беринговской ветви характерно развитие вулcano-тектонических горстов и депрессий. Первые образованы раннемеловыми вулканитами среднего состава, вторые — вулканитами кислого состава. В пределах вулcano-тектонических депрессий выделяются более мелкие вулcano-тектонические структуры типа кальдер. Эти более мелкие структуры соответствуют отдельным позднемеловым палеовулканам. Лавовые потоки второго этапа изливались преимущественно вдоль краевых частей вулcano-тектонических депрессий и более мелких структур типа кальдер. Проявление вулканической деятельности второго этапа обусловлено нарушениями в земной коре, возникшими в результате мощных извержений игнимбригов в конце первого этапа.

4. Целенаправленные поиски оловорудных месторождений в пределах Беринговской ветви начались только в 1967 г. К настоящему времени выявлены месторождения касситерит-силикатной (турмалиновые, турмалин-хлоритовые и хлоритовые жилы с касситеритом), касситерит-кварцевой (грейзенизированные дайки кварцевых порфиров и кварцевые жилы с касситеритом) и касситерит-сульфидной (кварцевые и



карбонат-кварцевые жилы с галенитом, сфалеритом, пиритом, станнином и касситеритом) формаций. Кроме того, выявлены шлиховые ореолы деревянистого олова, что позволяет предполагать наличие в пределах Беринговской ветви оловянных месторождений риолитовой формации.

5. Позднемеловые вулканито-тектонические структуры типа кальдер контролируют размещение оловянной минерализации. Большинство выявленных месторождений и шлиховые ореолы касситерита располагаются в раннемеловых породах, оконтуривающих вулканито-тектонические структуры типа кальдер. Разрывы, ограничивающие эти структуры, контролируют размещение оловянной минерализации и выходы аляскитовых гранитов. Между интрузиями аляскитовых гранитов и оловянной минерализацией устанавливается пространственная связь. Подобный контроль оловянной минерализации можно объяснить тем, что магма из очагов, питающих палеовулканы, при оседании вулканических построек «выдавливалась» по разрывам кольцевого типа. Эти разрывы оказались благоприятными путями движения как для гранитных магм, так и для связанных с ними гидротермальных оловоносных растворов. Шлиховые ореолы деревянистого олова, как правило, приурочены к центральным частям позднемеловых вулканито-тектонических структур и располагаются в пределах развития липаритовых лав. Оловянная минерализация в пределах Беринговской ветви связана с накоплением олова в наиболее кислых породах, возникших в течение длительной дифференциации магм в земной коре.

6. Для поисков оловорудных месторождений перспективны те вулканито-тектонические структуры, где отсутствуют или имеют небольшое развитие вулканы второго этапа.

7. Вулканито-плутонические оловоносные комплексы и оловянная минерализация имеют много общих геологических черт с месторождениями Приморья и Балыгычано-Сугойского района. Оловоносность в этих районах, как и в Беринговской ветви, связывается с позднемеловыми вулканито-плутоническими комплексами.

## ЗОЛОТОНОСНОСТЬ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРНОГО ПРИХОХТЬЯ

Ф. Ф. Вельдяксов, А. А. Ворошилов, В. А. Иванов,  
А. В. Рябов, А. А. Сергин

(СВГУ)

1. В течение последнего десятилетия в Центральной части Северного Приохотья был обнаружен ряд золоторудных проявлений, детальное изучение части которых показало их несомненную промышленную ценность. Учитывая все возрастающий баланс ежегодных новых открытий, в настоящее время имеются все основания считать территорию Северного Приохотья в целом высоко перспективной на обнаружение здесь золоторудных месторождений.

2. В Северном Приохотье выделяются две крупные структурно-формационные зоны — Кони-Пьягинская и Хасынская, со свойственной каждой из них металлогенической специализацией.

3. Наибольший интерес в свете поставленного вопроса представляет Хасынская структурно-формационная зона, в тектоническом плане выраженная различными сочетаниями выходов пород основания и собственно вулканогенными образованиями Хасынской дуги Охотско-Чукотского вулканогенного пояса.

4. В свою очередь Хасынская структурно-формационная зона подразделяется на подзоны с более узкой металлогенической специализацией: золотой, золото-серебряной, золото-серебро-полиметаллической и золото-олово-полиметаллической.

5. Общая схема зональности по геологическим и металлогеническим признакам надежно увязывается с характерными особенностями физических полей и результатами их интерпретации: зоны имеют различия в строении земной коры, в форме, размерах, ориентировках и интенсивности гравитационных и магнитных аномалий и других признаках.

6. Характеристика специализированных зон иллюстрируется в докладе общей геологоструктурной схемой, схемой физических полей и примерами описаний строения конкретных месторождений и рудопроявлений.



# ГЕОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РУДОНОСНЫХ МАГМАТИЧЕСКИХ АССОЦИАЦИЙ И ПОВЕДЕНИЕ ЗОЛОТА В ПРОЦЕССАХ МАГМАТИЗМА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ВУЛКАНОГЕННЫХ ПОЯСОВ ВОСТОКА СССР

М. С. Михайлова, Н. Л. Шилин, С. С. Юдин

(ЦНИГРИ, СВГУ)

Анализ структурного положения рудных полей золото-серебряной формации в пределах главных золоторудных районов Приморского, Центрально-Камчатского и Охотско-Чукотского вулканогенов, а также изучение закономерностей распределения золота в последовательных продуктах магматических и постмагматических процессов позволяют сделать ряд выводов об особенностях магматизма при формировании близповерхностных месторождений и некоторых закономерностях их размещения. Различия в истории магматизма и в строении оснований этих вулканогенов являются причинами различий в общем балансе золота при процессах магматизма и при концентрации металла в рудных объектах.

1. Близповерхностные месторождения золото-серебряной формации в пределах названных вулканогенных поясов сформировались на завершающих стадиях развития территорий в связи с сиалическим магматизмом: в Центральной Камчатке — с раннеорогенным, на Нижнем Амуре — с орогенным, в Охотско-Чукотском поясе — с посторогенным в условиях наибольшей тектонической активизации. Для каждого вулканогена четко устанавливаются два этапа возникновения рудоносных магматических комплексов и парагенетически связанного с ними близповерхностного оруденения: в Охотско-Чукотском — позднемеловой и палеогеновый; в Нижнем Приамурье — верхнепалеогеновый и неогеновый; в Центральной Камчатке — позднемиоценовый и плиоценовый. При этом большинство месторождений связано с одним из этапов.

2. В соответствии с составом последовательных продуктов магматизма рудоносные вулcano-плутонические ассоциации относятся к группам «липарит-гранитных» и «андезит-



гранодиоритовых». Указанные ассоциации характеризуются калиевой тенденцией эволюции, вплоть до появления в ряде случаев конечных субщелочных разностей. Для отдельных формационных типов устанавливаются минерало-геохимические признаки, способствующие выделению потенциально рудоносных магматических образований. Из минералогических признаков ведущим является присутствие циркона гиацинового ряда, касситерита, вольфрамита и обилие апатита. Из геохимических особенностей следует подчеркнуть наличие повышенных концентраций элементов группы железа и группы металлов, характерных для золотых руд (серебро, медь, цинк, свинец, ванадий, кобальт, титан). Специализация пород на золото наиболее отчетливо проявлена вблизи и в пределах рудных полей.

3. Формирование золотоносных магматических ассоциаций происходило из геохимически специализированных на золото магм и развивалось в двух направлениях: а) кристаллизация обогащенного золотом последовательного ряда комагматических пород с постепенным повышением уровня такого обогащения в конечных членах ряда; б) кристаллизация последовательного ряда необогащенных золотом комагматических пород, сопровождающаяся резким обогащением металлом конечных дифференциатов.

4. Устанавливаются черты преемственности между магматическим и постмагматическим газо-гидротермальным процессами. Газогидротермальная деятельность сопровождается дальнейшим возрастанием роли калия и увеличением средних содержаний золота в последовательном ряду метасоматитов вплоть до возникновения рудных концентраций. Золотое оруденение обнаруживает тесную связь со всем комплексом изверженных пород вулканоплутонических ассоциаций и в ряде случаев попадает в «вилку» между внедрением различных членов магматических комплексов.

5. В качестве оценочного критерия рудоносности магматических комплексов следует учитывать полную и длительность развития магматизма. Наиболее благоприятны комплексы, где наиболее полно проявлены все звенья магматического процесса: вулканизм, интрузивный магматизм, субвулканические, экструзивные тела и малые интрузии. Таким условиям отвечают длительно развивающиеся вулканические постройки центрального типа с однотипными петрохимическими и геохимическими особенностями магматических образований. В ряде районов они приурочены к узким зонам,



где происходит резкая смена эффузивного магматизма интрузивным. Роль поисковых критериев для рудных полей могут играть продукты заключительных этапов золотоносного магматизма, наиболее тесно сопряженные во времени и в пространстве с близповерхностным золото-серебряным оруденением.

## О МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ МАЛЫХ ИНТРУЗИЙ ГАББРО-МОНЦОНИТОВОГО РЯДА В ПЕНЖИНСКО-АНАДЫРСКОМ ОТРЕЗКЕ ОХОТСКО-ЧУКОТСКОГО ВУЛКАНИЧЕСКОГО ПОЯСА

В. П. Василенко, И. Н. Котляр, К. Б. Куликов

(СВКНИИ, СВГУ)

1. На рассматриваемой территории ряд исследователей выделяет своеобразные интрузии габбро-монцонитового ряда. Сходные по петрографическим особенностям породы отмечаются во внешней зоне вулканического пояса, где они входят в состав ранних фаз гранитоидов Охотского комплекса и всегда предшествуют становлению более крупных интрузий гранодиоритов и гранитов. Описываемые тела отмечаются как во внешней, так и во внутренней зонах вулканического пояса, не сопровождаются интрузиями кислого состава и по времени становления являются более поздними, чем образования Охотского комплекса. Во внешней зоне они приурочены к разломам, разграничивающим крупные (до 300—400 км<sup>2</sup>) блоки раннемеловых пород. В пределах внутренней зоны их расположение контролируется зоной Анадырского глубинного разлома. Возраст интрузий определяется как позднемеловой.

2. Своеобразие описываемых интрузивных тел заключается в следующем:

а) размеры не превышают 0,5—2,0 км<sup>2</sup>, однако их состав весьма разнообразен. В общем случае формирование массивов представляет собой ряд: ортоклазовые, кварцсодержащие габбро-диориты-монцониты-ортоклазовые диориты. Полнота этого ряда в конкретных случаях испытывает значительные колебания.



б) высокая глиноземистость пород (содержание нормативного корунда до 1,3%), низкое отношение  $Fe_2O_3/FeO + Fe_2O_3$  (0,40—0,45) и, несмотря на повсеместное присутствие в породах ортоклаза, резко выраженный натриевый характер;

в) наличие ореолов контактовых роговиков шириной 600—700 м. Роговики относятся к пироксен-роговиковой и роговообманково-роговиковой фациям контактового метаморфизма.

3. С интрузиями габбро-монцититового ряда связаны многочисленные рудопроявления золота, объединяемые единством морфологических, структурно-текстурных, минералогических и геохимических характеристик. Руды представлены мощными зонами сульфидной минерализации, приурочены к контактам интрузий и наложенными как на породы эндоконтакта, так и на вмещающие роговики; по своим особенностям они относятся к метасоматическим образованиям. В их составе присутствуют минералы железа, меди, цинка, молибдена, олова (последние только во внутренней зоне); характерно повышенное содержание висмута, кобальта, серебра.

По предварительным данным, рудопроявления относятся нами к золото-редкометальной формации.

4. Четко проявленное своеобразие группы интрузий габбро-монцититового ряда позволяет выделить ее в формацию самостоятельных малых интрузий, по Ф. К. Шипулину. Нахождение их может служить поисковым критерием для обнаружения месторождений золоторедкометальной формации.

## СТРУКТУРНЫЕ ФАКТОРЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНОГО ОРУДЕНЕНИЯ ЗОНЫ АНАДЫРСКОГО ГЛУБИННОГО РАЗЛОМА

В. П. Василенко

(СВКНИИ)

1. Анадырский глубинный разлом расположен во внутренней зоне Охотско-Чукотского вулканического пояса и протягивается согласно простиранию его структур на рас-

стояние около 500 км. Ширина зоны разлома, включая сопряженные зоны высшего порядка, — 15—20 км, а на некоторых участках достигает 40 км.

С развитием разлома на протяжении длительной истории его существования связано образование Пенжинско-Анадырского вулcano-прогиба, выполненного преимущественно эффузивными толщами основного состава верхнего мела и палеогена. По северо-западному крылу прогиба расположены куполовидные структуры, в центральной части которых обнажаются кислые вулканиты позднемелового возраста (Иргунейское поднятие и др.).

2. Магмоконтролирующая роль разлома проявилась в большой насыщенности всей зоны интрузивными образованиями. Среди них выделяются: сложные гранитоидные интрузии кавральянского комплекса (сенон-дат); комплекс самостоятельных малых интрузий габбро-монцититового ряда (поздний мел-палеоген); субвулканические интрузии липаритов, андезитов, андезито-базальтов (поздний мел-палеоген).

3. Металлогеническая специализация Анадырского глубинного разлома характеризуется широким развитием в его зоне рудопроявлений золото-серебряной, реже ртутной и золото-редкометальной формаций. Размещение золото-серебряного оруденения контролируется участками пересечения зоны разлома системами нарушений северо-западного (Пенжинская зона разломов) и субмеридионального (Иргунейская зона разломов) направлений. По своему металлогеническому значению эти участки соответствуют рудным узлам.

4. Отдельные рудные поля приурочены к положительным вулcano-тектоническим структурам зоны глубинного разлома: куполовидным поднятиям (Иргунейские рудопроявления), интрузивно-купольным структурам (рудное поле Сергеевское), горстовым поднятиям (Травкинские, Кайэнмываамские рудопроявления).

5. В зоне разлома рудопроявления имеют различное положение. К основной ветви разлома, занимающей в зоне центральное положение, приурочены рудопроявления золото-сфалерит-галенитового типа (Серовские, Травкинские, Кавральянские). В периферической части зоны разлома располагаются проявления золото-сульфоантимонитового (Сергеевские) и золото-аргентитового (?) типа (Иргунейские).

6. Вмещающими породами являются, как правило, кислые образования вулcanoгенных толщ и интрузий, реже —



вулканиты среднего и основного состава. Они изменены до пропицитов и гидротермальных кварцитов, образующих изометричные поля и линейные зоны. Большая часть рудопроявлений относится к жильному типу, меньшая — к прожилково-штокверковому (Иргунейские и др.). Для них характерны многие особенности, присущие вулканогенному оруденению.

## ЗОЛОТОНОСНЫЕ ЗОНЫ ПОЛУОСТРОВА ТАЙГОНОС

В. Н. Смирнов

(СВКНИИ)

1. На Тайгоносе выделяются две золотоносные зоны: Тополовско-Колымакская и Восточно-Тайгоноская. Золоторудные проявления представлены следующими структурно-морфологическими типами: кварцевыми жилами, минерализованными зонами дробления, минерализованными дайками андезитов, телами вторичных кварцитов.

Большинство рудопроявлений золота сформировалось еще ранее начала позднего мела и не позднее середины палеогена. Лишь на Авековском поднятии некоторые рудопроявления, расположенные среди архейских и протерозойских метаморфических образований, возможно, имеют докембрийский возраст.

2. Одной из металлогенических особенностей п-ова Тайгонос является то, что здесь распространены как мезотермальные золотокварцевые малосульфидные образования, характерные для мезозойских складчатых структур, так и эпитеермальные рудопроявления золото-серебряной (малосульфидной) формации, свойственной структурам Охотско-Чукотского вулканического пояса (Шило, Сидоров, 1967). Это, по-видимому, отражает специфику геологического развития Тайгоноса, расположенного на границе мезозойской и кайнозойской складчатых областей.

3. Важнейшая закономерность размещения золоторудных проявлений на п-ове Тайгонос — их тесная пространственная ассоциация с меловыми интрузивами гранитоидов, которые образуют протяженные пояса, занимающие секущее положение по отношению к мезозойским складчатым структурам.



# НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ МЕТАЛЛОГЕНИИ ЗОЛОТА СЕВЕРО-ВОСТОКА СССР

А. П. Осипов

(СВКНИИ)

1. Наиболее продуктивные золотоносные эпохи на Северо-Востоке относятся к позднему мезозою; одна из них — к концу юры — началу раннего мела (преобладает золото-кварцевая формация), другая — к концу позднего мела — началу палеогена (золото-серебряная).

В настоящее время наиболее полно изучена позднемеловая эпоха, с которой связаны золото-серебряная, золото-теллур-висмутовая, силикатно- и сульфидно-касситеритовая рудные формации. Причем, этот широкий спектр рудной минерализации, к которому относится и полиметаллическое оруденение, связан с липарит-гранитной ассоциацией заключительного этапа позднемелового магматизма.

Интерес в указанном ряду рудных формаций вызывает золото-теллур-висмутовая минерализация, обнаруживающая связи с оловоносными интрузиями и представляющая собой пример широкого диапазона рудообразования золота в одну металлогеническую эпоху. Геологическое положение и тонкодисперсное золото этой формации долгое время способствовали выпадению ее из поля зрения исследователей.

Золото-кварцевая малосульфидная формация, в которой выделено несколько минеральных типов, изучена слабо. До сих пор не ясны генетические связи этой формации с дифференцированными интрузиями поздней юры — раннего мела (от габбро до субщелочных гранитов) и другие закономерности ее развития во времени и пространстве.

2. Промышленная россыпная золотоносность Омолонского и Колымского срединных массивов, выявленная в последнее десятилетие, дает основание для постановки вопроса о докембрийской золотой минерализации на северо-востоке. В решении вопроса о выделении ранних эпох рудообразования золота, которые наиболее обоснованно можно выделять с нижнего протерозоя, видимо, сыграют определенную роль древние конгломераты, в частности, базальные конгломераты кембрийских толщ и других горизонтов рифея.

3. На примере Охотско-Чукотского вулканогенного поя-

са видно, что магматизм и рудная минерализация изменяются во времени и в пространстве. «Чувствительность» золотой минерализации к тектоно-магматическим условиям формирования рудно-петрографических провинций нельзя в настоящее время полностью уложить в схемы, но есть основания вполне определенно говорить о проникновении золотого оруденения подвижных зон в соседние консолидированные структурные области.

4. На примере многих провинций показано, что в существенно различных тектонических условиях развиваются близкие эффузивные и интрузивные ряды. Сравнивая магматические серии мезозой и Охотско-Чукотского вулканогенного пояса, можно отметить, что основные отличия между ними относятся к области количественных характеристик. Видимо, этим определяются и наиболее существенные различия в рудной минерализации указанных областей.

Последовательность рудообразования позднеюрской раннемеловой и позднемеловой-палеогеновой эпох была одинаковой и характеризовалась более ранним рудообразованием золотых месторождений и более поздним — оловянных.

5. Значительный интерес представляет золотоносность оловянных, полиметаллических, ртутных месторождений разнообразного структурного положения и возраста. На северо-востоке известны такие месторождения, в рудах которых отмечаются значительные концентрации золота. Отмечается также аксессуарное золото в гранитоидах. Систематических исследований по этим вопросам, имеющих как научное, так и практическое значение, к сожалению, еще не велось, но намечающийся «сквозной» характер золотой минерализации дает возможность отметить способность этого элемента давать локальные концентрации в самых неожиданных точках гидротермального процесса.



# ПРИНЦИПЫ ВЫДЕЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЗОЛОТОНОСНЫХ ПЛОЩАДЕЙ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧУКОТСКОГО ПОЛУОСТРОВА

К. С. Сухов, В. Н. Воеводин

(СВГУ, ДВИМС)

1. В районе известны коренные источники золота мезо- и эпitherмального типа, характеризующиеся различной крупностью золота и неодинаковой степенью его высвобождения из жильной массы. Здесь же можно выделить несколько геоморфологических зон, в различной степени благоприятных для формирования и сохранения россыпей. Совмещение перспективных участков на мезо- и эпitherмальное золото, намеченных по геологоструктурным соображениям и поисковым данным, и геоморфологических зон с различными условиями россыпеобразования позволяет оконтурить золотоносные площади различной перспективности и наметить участки первоочередных работ на россыпное золото.

2. Рудопроявления и месторождения мезотермального золота, являющиеся наиболее благоприятными коренными источниками для россыпеобразования, известны среди мезозойд. Они тяготеют к крупным антиклинальным и горст-антиклинальным структурам (Иультинский, Куэвуньский горст-антиклинорий, Вельмайское, Милютчекайское поднятия, Чануанская антиклиналь), прорванным верхнеюрскими (?) — нижнемеловыми батолитоподобными гибридными гранитоидными массивами Метегын-Вешкапского типа. Золотоносны кварцевые и кварцево-сульфидные жилы, располагающиеся в экзоконтактных зонах гранитоидных массивов.

Рудопроявления и месторождения золота эпitherмального типа, мало благоприятные для россыпеобразования, локализируются в пределах Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. Они не обнаруживают четкой связи с интрузиями и обычно тяготеют к зонам гидротермального изменения эффузивов (вторичные кварциты, пропилиты) вблизи выходов верхнемеловых и палеогеновых субвулканических тел среднего состава. Рудопроявления концентрируются в районах сочленения вулканогенного пояса со складчатой областью.



а также во внутренних частях вулcano-тектонических депрессий. По-видимому, оруденение связано с зонами разломов глубинного заложения. Рудные тела — кварцевые жилы с золото-серебряной минерализацией.

3. По преобладанию форм ледниковой аккумуляции, эрозии, доминирующим склоновым процессам и другим признакам, выделяются четыре геоморфологические зоны, грубо ориентированные в субширотном направлении и расположенные вдоль Анадырского (Чукотского) и Искатеньского хребтов:

а) зона аккумулятивных равнин с участками рельефа останцовых возвышенностей (Ванкаремский, Конергинский, Верхне-Амгуэмский неопрогибы). Здесь возможно сохранение древних аллювиальных и морских россыпей, погребенных под ледниковыми и другими отложениями среднего и верхнего плейстоцена. Наличие россыпей наиболее вероятно в пределах Ванкаремского неопрогиба, где в его обрамлении и в фундаменте предполагаются рудные источники;

б) зона пологосклонного низкогорья с участками рельефа останцовых возвышенностей и широким развитием форм ледниковой аккумуляции, наложенных на ранее сформировавшиеся аллювиальные и морские отложения. Зона наиболее благоприятна для формирования россыпей, так как широкое развитие делювиально-солифлюкционных склонов способствует высвобождению металла из жильной массы до поступления обломков в аллювий;

в) зона массивного среднегорья с широким развитием ледниковых форм как аккумулятивных, так и эрозионных. Из склоновых процессов преобладают делювиальные и солифлюкционные, способствующие формированию аллювиальных россыпей, однако во многих случаях доледниковый аллювий переработан в период плейстоценовых оледенений. Наиболее вероятно сохранение древних россыпей на участках долин, не охваченных верхнеплейстоценовым горнодолинным оледенением (среднее течение р. Экиатап, долины рек Эквиатап, Энгергин). Возможно формирование современных россыпей в долинах молодых водотоков (верховья р. Ленотап);

г) зона альпинотипного высокогорья и среднегорья с преобладанием ледниково-эрозионных форм. Сохранение древних россыпей мало вероятно. Условия для образования современных россыпей неблагоприятны, так как среди склоно-

вых процессов преобладают осыпные, высвобождение металла из жильной массы в делювиальную стадию незначительно.

4. На площадях одних и тех же геоморфологических зон для россыпеобразования более благоприятны участки распространения рудопроявлений золота мезотермального типа, характеризующиеся крупновкрапленным оруденением (Ленотапское рудопроявление), по сравнению с эпитермальным, содержащим тонкораспыленное золото. Однако и в последнем случае, при достаточном количестве рудных источников, не исключена возможность образования небольших промышленных россыпей (ручей Пепенвеем). Участки рудной минерализации приобретают значение высокоперспективных в отношении россыпной золотоносности в пределах зоны пологосклонного низкогорья и аккумуляторных равнин, средне-перспективных — в пределах зоны массивного среднегорья и малоперспективных — в зоне альпийского рельефа.

## **СТРУКТУРНО-МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГЛАВНЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ТИПОВ КИСЛОГО ВУЛКАНИЗМА ОХОТСКО-ЧУКОТСКОГО ВУЛКАНОГЕННОГО ПОЯСА**

**Р. Б. Умитбаев, А. А. Сидоров**

(СВКНИИ)

1. В Охотско-Чукотском поясе выделяются три морфологических типа кислого вулканизма: центральный, трещинный и площадной. В качестве примеров рассматриваются слабо эродированные вулканические поля, для которых можно произвести надежные палеовулканические реконструкции и для которых характерна близповерхностная золотая, золото-серебряная, оловянная, ртутная и полиметаллическая минерализация.

2. Большинство вулканических построек, возникших в результате извержений центрального типа, в настоящее время почти полностью разрушено. Лишь на примерах наименее эродированных палеовулканов (Девочкинский, Дюльбакни-



ский) удается установить, что их вулканические конусы вышались на 2—2,5 км и имели поперечник основания 12—15 км. Слагающие вулканическую постройку толщи отчетливо стратифицированы, содержат большое количество пирокластики и отличаются значительной дифференцированностью состава. Характерна трахитоидная спецификация магматических образований, присутствие в них вкрапленников пироксенов, а в эффузивах Девокшинского палеовулкана также и включений (обломков) габбродиоритов. Перечисленные особенности вулканитов, по нашему мнению, свидетельствуют о значительной глубине залегания питающего магматического очага. Этот очаг развивался в условиях, приближающихся к условиям замкнутой системы, и прошел полный цикл магматической дифференциации, что в рассматриваемых нами случаях привело к формированию ультракислого остаточного расплава, обогащенного щелочами (особенно калиев) и газовой гидротермальными продуктами. Пути для миграции как этого расплава, так и газовой гидротермальной фазы, служили: региональные зоны разломов, на которых возник палеовулкан, его основной и паразитические кратеры, а также радиальные и кольцевые разломы, сопровождающие формирование стратовулканической постройки и структуры кальдерного обрушения.

При извержениях центрального типа четко проявлена концентрическая зональность оруденения: центральный некк и околонекковая зона характеризуются медно-молибденовыми, золото-редкометалльными, золото-сульфидными и сульфидно-касситеритовыми месторождениями; периферическая зона радиальных и кольцевых разломов — золото-серебряными, риолитовыми (олово) и сурьмяно-ртутными.

3. Трещинные (в том числе и линейные многовыходные) извержения приводили к формированию платонгнимбригов, в которых отдельные покровы мощностью 40—60 м, а порой и более, протягиваются на несколько километров и образуют толщи суммарной мощностью 500—700 м. Состав толщ в пределах одного поля достаточно выдержанный, а в разных полях изменяется от ультракислого липарита до трахита и дацита. Туфовые разности пород развиты незначительно. Каналы извержений, зафиксированные трещинными субвулканическими интрузиями и экструзиями, приурочены к региональным разломам. Наиболее характерным примером эффузивных полей, связанных с трещинными извер-



жениями, являются платоигнимбриты Арманской вулкано-структуры.

Выдержанный состав пород и значительная роль в формировании игнимбритов газовой фазы, обусловившей высокую подвижность кислых лав, свидетельствуют о скоротечном характере извержений, которые могли осуществляться в условиях открытых трещин, соединявших с поверхностью сравнительно неглубоко залегающий магматический очаг.

Для трещинных извержений характерно очень широкое развитие гидротермальных образований, локализующихся в пределах подводящих каналов и захватывающих нижние горизонты платоигнимбритов. Четко проявлена вертикальная метасоматическая зональность, которая однотипна в различных рудных полях и имеет трехчленное строение (аргиллизиты — гидротермальные кварциты-пропилиты). Этой зональности подчинена и зональность оруденения: аргиллизиты-кварциты-ртуть, сурьма; кварциты, пропилиты — золото, серебро, олово.

4. Площадные извержения образуют массивы эффузивных, экструзивных и интрузивных пород единых эффузивно-интрузивных комплексов, которые, как правило, локализируются в округлых кальдерообразных структурах с поперечником 10—25 км (Гайчанская, Гырбинская), но иногда слагают и удлиненные тела. И те и другие обычно сопровождаются кольцевыми дайками. Площадное развитие монотонных экструзивных фаций вулканитов и наличие в некоторых массивах полнокристаллического ядра можно рассматривать, как следствие выхода периферического магматического очага на поверхность. При этом быстро закристаллизовавшаяся магма образует своеобразную пробку, которая практически не проницаема для газово-гидротермальной фазы, и путями циркуляции последней в данном случае служат ограничивающие кольцевые разломы.

По периферии вулканоструктур с проявлениями площадных извержений известны небольшие золото-серебряные и полиметаллические месторождения и рудопроявления.

5. Главные отличия трех выделенных морфологических типов кислого вулканизма, по нашему мнению, в значительной мере обусловлены глубинами залегания периферического магматического очага: максимальными (3—5 км и более) — для извержений центрального типа, средними (1—2 км) — для трещинных извержений и минимальными (вплоть до выхода очага на поверхность) — для площадных извержений.

В ряде рудных районов пояса установлено, что кислый вулканизм развивался синхронно с андезито-базальтовым и трахибазальтовым. И хотя пространственно проявления кислого и основного вулканизма обычно разобщены, то есть продукты их локализуются в самостоятельных вулканоструктурах, тем не менее коровые очаги, очевидно, следует связывать с глубинными (нижнекоровыми, подкоровыми) процессами, которые обусловили общие черты металлогенической специализации трех рассмотренных типов кислого вулканизма. Но вместе с тем, как отмечалось выше, каждый из типов характеризуется определенными структурно-металлогеническими особенностями. В связи с извержениями центрального типа образуются плутогенные и вулканогенные месторождения высоко-, средне- и низкотемпературных рудных формаций, и они представляются наиболее перспективными на целый ряд металлов. Для трещинного вулканизма характерны преимущественно вулканогенные низкотемпературные и ксенотермальные месторождения золота, серебра, олова и ртути. С площадным типом извержений ассоциируют вулканогенные золото-серебряные и полиметаллические месторождения.

6. Геолого-металлогенические особенности трех морфологических типов извержений кислых лав рассмотрены на примерах отдельных элементарных — моногенных — вулканотектонических структур. Однако в Охотско-Чукотском поясе известны вулканоструктуры, в которых произошли либо повторные извержения одного и того же типа (полигенные вулканы, полигенные эффузивно-интрузивные массивы), либо наблюдаются близко-одновременные сочетания или чередование проявлений вулканизма разных типов (в сложных вулканоструктурах).



# РИОЛИТОВАЯ ФОРМАЦИЯ СЕВЕРО-ВОСТОКА СССР И ЕЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ

А. В. Зильберминц, А. Н. Лабутин, В. О. Позняк,  
Ф. Э. Стружков

(СВКНИИ, СВГУ)

1. Оловянные рудопроявления риолитовой формации, считавшиеся ранее большой редкостью, пользуются на Северо-Востоке Азии весьма широким распространением, что является одной из характерных особенностей этого региона. Они приурочены исключительно к Охотско-Чукотскому вулканогенному поясу и тесно связаны с покровами и субвулканическими телами эффузивов. Возникновение представителей риолитовой формации совпадало во времени с последними этапами становления указанных покровов и субвулканических образований.

2. Структурно рудопроявления риолитовой формации приурочены к участкам развития мелкой трещиноватости или к жерловым фациям. Вмещающие породы окварцованы, алуинитизированы, хлоритизированы, каолинитизированы. Оруденение представлено прожилково-вкрапленным типом.

3. Современные материалы позволяют уверенно рассматривать представителей риолитовой формации в качестве аналогов касситеритово-кварцевых рудопоявлений, образовавшихся в специфических условиях, характеризующихся пониженным давлением и резкими перепадами температур, а также высоким кислородным потенциалом.

4. Для районов развития риолитовой формации типично также наличие многочисленных рудопоявлений ртути, реже — эпитермальных золото-серебряных месторождений.

5. Риолитовая формация оловянных рудопоявлений заслуживает серьезного внимания как источник россыпей и как рудный объект. Несмотря на низкое содержание полезного компонента в коренных месторождениях древеснистого олова, они могут быть весьма ценными в связи с крупными запасами.



# К МЕТАЛЛОГЕНИИ ЛИНЕЙНЫХ И КОЛЬЦЕВЫХ СТРУКТУР ОХОТСКО-ЧУКОТСКОГО ВУЛКАНОГЕННОГО ПОЯСА

А. Я. Радзивилл

(ИГН АН ЧССР)

1. Оценка металлогенической роли различных типов структур Охотско-Чукотского вулканогенного пояса приобретает в связи с интенсивным освоением этого региона особое важное практическое значение. Она должна базироваться на выявленных закономерностях геологического развития и взаимоотношений разнонаправленных, морфологически разнородных тектоно-магматических и рудных образований.

2. В связи с поставленной задачей рассмотрены структуры западной окраины Охотско-Чукотского пояса на его отрезке от верховьев р. Малого Анюя на севере до верховьев р. Яблони на юге (протяженность около 300 км). В составе вулканитов выделяются базальтовая, андезитовая и липаритовая континентальные формации (Б. Ф. Палымский, А. Я. Радзивилл, В. Я. Радзивилл, 1968) общей мощностью более 3000 м. Пологое моноклиналиное или субгоризонтальное залегание толщ нарушается серией разломов различной протяженности, ориентированных преимущественно в субширотном и субмеридиональном направлениях.

Общий структурный план региона создан в результате периодической активизации диагональных и ортогональных разломов (А. Я. Радзивилл, 1964, 1970).

3. Наиболее крупными разломами, разграничивающими тектонические блоки с различным геологическим режимом на протяжении сотен километров и длительного промежутка времени от среднего палеозоя (а может быть и ранее) и до четвертичного периода, являются Мало-Анюйский глубинный разлом северо-западного ( $290-310^\circ$ ) простирания и Анадырский структурный шов (С. М. Тильман, 1962) северо-восточного ( $30-40^\circ$ ) простирания. Им подчинены по размерам и структурной роли меридиональные и широтные разломы протяженностью обычно 100—120 до 30—40 км, более четко проявляющиеся как крупные трещины отрыва в «жестком» Анюйско-Олойском блоке и вулканитах Охотско-Чукотского пояса. В пределах последнего расположены меридиональные тектоно-магматические зоны шириной 5—6 км при длине 100 и более километров: Куйгувеевская, Чимчи-

мельская, Ледниковая, Мечкеревская, Пенвельвеемская и Илюкейвеемская. Это — боковые ветви Анадырского шза. Трещины протяженностью в несколько километров и мельче, а также мелкая трещиноватость, к которым приурочены свиты даек и жильных тел, разделяются следующим образом. Трещины отрыва более характерны для Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. Они наследуют меридиональную ориентировку региональных тектоно-магматических зон, контролируют дайки и рудоносные (золотоносные) жилы. Трещины скола унаследуют направление основного тектонического плана мезозонд и располагаются преимущественно в песчано-сланцевых и сложно складчатых рассланцованных эффузивных толщах Южно-Ануйского прогиба и Ануйской складчатой зоны. К ним приурочены золотоносные кварцево-сульфидные жилы.

Открытые современные трещины отрыва преобладают в магматических и массивных осадочных породах региона и способствуют глубокому проникновению россыпного золота в плотик. Трещины скола характерны для плотика песчано-сланцевых и рассланцованных пород и способствуют формированию надплотиковых аллювиальных россыпей.

4. Структуры региона развиваются в направлении от линейных к брахиформным и кольцевым. Выделяются характерные вулканоструктуры проседания (кальдеры) до 25—40 км и более в поперечнике: Тытыльская, Имокейская, Мечкеревская, Пеледонская. С ними связан интенсивный кислый магматизм заключительных этапов. Кальдеры усложнены мелкими вулканокупольными структурами до 4—8 км в диаметре. Кольцевые вулканоструктуры перспективны на золото, ртуть и редкие элементы.

5. Кварцевые жилы и зоны гидротермально измененных пород размещаются в различных по составу вулканических и интрузивных образованиях пояса. Гидротермально измененные дайки кислого состава незолотоносны и практически лишены видимой рудной минерализации. Золотоносными являются сменяющие их по восстанию адуляр-серцит-кварцевые жилы с брекчиевидной и кокардовой текстурами. В других случаях жилы распаляются на некотором удалении от всякого бока дайки или другого круто падающего тела кислого состава. Рудные минералы сконцентрированы в золотоносных жилах вокруг ксенолитов основных пород, по зальбандам жилы или на месте полностью замещенных ксенолитов, то есть контакты жильной адуляр-серцит-квар-



цевой мелкозернистой массы и пород основного состава являются наиболее благоприятными участками концентрации рудного минерала.

6. Тектоно-магматические металлоносные зоны выступают в рельефе положительными формами, что благоприятствует разрушению коренных источников и переходу золота в россыпь. На протяжении четвертичного периода меловые поднятия испытали новые восходящие движения и более глубокое эрозионное расчленение рудоносных тел. При значительном вертикальном срезе рудоносных толщ (до зоны актинолитовых и биотитовых роговиков — до массового появления граната в шлихах водотоков) есть основания ожидать в аллювии пересекающих эти тела ручьев промышленные концентрации россыпного золота.

## **НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ КАРАМКЕНО-УТЕСНИНСКОЙ РУДОКОНТРОЛИРУЮЩЕЙ СТРУКТУРЫ (Северное Приохотье)**

**Р. Б. Умитбаев, Р. А. Еремин**

(СВКНИИ)

1. Карамкено-Утеснинская рудоконтролирующая структура впервые намечена С. С. Юдиным, В. Н. Юдиной и А. А. Красильниковым (1967) в качестве структурного шва, разделяющего Верхне-Арманскую вулканическую депрессию и Хасыно-Магадавенское поднятие.

Карамкено-Утеснинская зона протягивается в север-северо-западном направлении на 30 км от Карамкенского месторождения до Утесного. Далее к югу и к северу она выклинивается, что объясняется пересечением данной зоны Момолтыкич-Магадавенской и Хасыно-Малтанской системами разрывов северо-восточного простирания, к которым она как бы причленяется. Указанные системы разрывов подтверждаются и геофизическими данными.

2. Рассматриваемая зона имеет длительную историю развития, что доказывается различным морфологическим вы-

ражением в разновозрастных толщах вулканитов Охотско-Чукотского пояса: в хасынской и нараулийской свитах — многочисленные разрывы север-северо-западного простирания, приразрывные дислокации и обилие разнообразных даек; в хольчанской свите — редкие разрывы север-северо-западного и субмеридионального простирания, дайки андезито-базальтов, липаритов, гранит-порфиров и базальтов; в ольской свите — разрывы практически отсутствуют, единичные дайки кайнотипных базальтов.

4. В пределах Верхне-Арманской вулканической депрессии выделены три самостоятельные вулкано-тектонические структуры: Арманская, Нанкалинская и Карамкенская, которые образованы позднемеловыми эффузивами кислого состава. Для всех трех структур Карамкено-Утеснинская зона служила восточным ограничением.

5. В пределах северной части зоны (20 км) нами откартированы многочисленные субвулканические интрузии и экструзии, сложенные флюидалными сферолитовыми липаритами и автомагматическими брекчиями того же состава, которые рассматриваются как каналы трещинных (линейных многовыходных) извержений, сформировавших толщу платонгнимбритов в Арманской вулканоструктуре (ольская свита). Субвулканические и экструзивные тела сопровождаются линейно-вытянутыми полями гидротермально-измененных пород гидрослюдисто-кварцевой, каолинит-кварцевой и алуни-кварцевой фаций. Изменения развиты как в самих телах, так и во вмещающих их породах.

Субвулканические интрузии и экструзии и ассоциирующие с ними поля гидротермальных кварцитов и аргиллизитов четко трассируют Карамкено-Утеснинскую рудоконтролирующую структуру, ширина которой в современном эрозионном срезе варьирует от 0,5 до 2,5 км. Поля гидротермально-измененных пород прослеживаются вдоль зоны разломов на 250—1500 м при видимом вертикальном размахе от 50 до 200 м.

6. В пределах рудоконтролирующей структуры известны Карамкенское и Утесное золото-серебряные месторождения, относящиеся к одному и тому же золото-сульфоантимонитовому типу, а также ряд рудопроявлений этого же типа. Указанные месторождения расположены в участках сочленения Карамкено-Утеснинской структуры с региональными зонами разломов северо-восточного простирания, а рудопроявления — в местах пересечения ее отдельными разломами се-



веро-восточного простирания. При этом рудные тела (кварцевые, адуляр-кварцевые и карбонат-кварцевые жилы и окварцованные зоны дробления) располагаются поперек Карамкено-Утеснинской зоны и имеют северо-восточное или близширотное простирание.

7. Опыт изучения Карамкено-Утеснинской зоны показывает, что структуры такого типа должны стать объектами самостоятельных исследований. Лишь при их целенаправленном и всестороннем изучении, которое не укладывается в рамки рядового геологического картирования, можно получить полную характеристику этих перспективных на золото, серебро и другие полезные ископаемые объектов и с минимальными затратами выявить новые месторождения.

## **ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ГИДРОТЕРМАЛЬНО ИЗМЕНЕННЫХ ПОРОД И РУДНЫХ ТЕЛ ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАРАМКЕН**

А. А. Красильников, Л. М. Лейбова, Л. Б. Хрусталева,  
А. Н. Некрасова, Л. Н. Красильникова, Г. П. Демин

(СВГУ)

1. Золото-серебряное месторождение Карамкен расположено в центральной части Охотской ветви Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. Приурочено к зоне сочленения Хасын-Магадовенского поднятия и Арманской вулканогенно-тектонической депрессии. Эта зона насыщена полями гидротермально измененных пород и здесь установлен, помимо месторождения Карамкен, целый ряд золото-серебряных рудопроявлений.

2. Главным структурным элементом, контролирующим размещение гидротермально измененных пород и рудных тел в пределах месторождения, является кольцевая структура, обрамляющая кальдеру проседания. Эта кальдера прослежена в северо-западном направлении на 10 км при ширине до 5 км. Выполнена верхнемеловыми вулканитами преимущественно кислого состава (лавы, различной степени спека-

ния туфы и игнимбриты дацитов и липаритов). Обрамление слагают нижнемеловые и ранне-верхнемеловые вулканиты среднего состава и терригенно-осадочные отложения.

3. К северо-восточной и восточной окраинам кольцевой структуры приурочено рудное поле месторождения. Здесь по крупным разломам типа кольцевых, ограничивающих структуру проседания от относительно приподнятого блока, происходило в конечные стадии формирования вулканоструктуры внедрения субвулканических и экструзивных тел среднего и кислого состава.

4. В пределах рудного поля месторождения практически все образования в различной степени изменены дорудными гидротермальными процессами. Здесь выделяются формации пропицитов, околотрещинных метасоматитов, вторичных кварцитов. Внутри каждой из формаций по минеральному составу выделяется ряд фаций.

5. Пропилитизированные породы наиболее распространены в рудном поле месторождения. По преобладающим вторичным минералам выделяются фации: эпидот-хлоритовая, карбонат-хлоритовая и хлоритовая, залегающие согласно с общим простираем вулканогенных пород, по которым развиваются изменения. В распределении фаций установлена четкая вертикальная и горизонтальная зональности. В нижней части разреза наблюдаются пропициты эпидот-хлоритовой фации. В горизонтальном плане выходы их установлены в северо-восточной и юго-восточной окраинах рудного поля. Гипсометрически выше их залегают породы хлорит-карбонатной фации, слагающие большую часть рудного поля. Породы хлоритовой фации занимают значительно меньшую площадь и тяготеют к центральной части рудного поля.

6. Околотрещинные метасоматиты подразделяются на фации: адуляр-кварцевую и гидрослюдизированных пород. Они слагают узкие, обычно крутопадающие, зоны субмеридионального и субширотного простираения, секущие пропициты хлоритовой и карбонат-хлоритовой фаций. Центральные части зон представлены породами адуляр-кварцевой фации, а периферические — гидрослюдизированными породами.

7. Вторичные кварциты располагаются гипсометрически выше околотрещинных метасоматитов и слагают пологопадающую «залежь», согласную с напластованием вмещающих ее вулканитов. В нижней части разреза вторичных кварцитов залегают породы гидрослюдисто-кварцевой фации. В них отмечаются крупные линзы каолинит-алунит-кварце-



вых пород. Вверх по разрезу количество гидрослюды постепенно уменьшается, соответственно возрастает количество кварца и породы постепенно переходят в монокварциты.

8. Жильные образования пространственно совмещены с околотрещинными метасоматитами и имеют близкую с ними ориентировку — субширотную или субмеридиональную. Протяженность отдельных жил до 200 м при мощности до 5 м. Нередко они по простиранию переходят друг в друга, образуя жильные зоны протяженностью до 800 м. В плане и по падению жилы и зоны имеют слабо извилистые очертания и сопровождаются апофизами, ответвляющимися от основной жилы под углом 30—40°. Мощность апофиз до 1 м.

9. Главными жильными минералами являются кварц, карбонат и адуляр. Текстуры жил разнообразны — массивная, ритмически полосчатая, каркасно-пластинчатая, крустификационная, кокардовая.

10. Формирование жил протекало, как минимум, в три этапа, в каждом из которых выделяется до шести стадий минералообразования. Наиболее продуктивными являются второй и третий этапы.

11. Рудная минерализация характеризуется большим набором минералов, однако, за редким исключением, количество их в жилах крайне незначительно. Макроскопически наблюдаются только пирит, сульфосоли серебра и лишь изредка золото. Кроме вышеперечисленных минералов, установлены (в предполагаемой последовательности их образования): сфалерит, теллуриды, селениды (?), серебряные колчеданы, кераргерит, галенит, канфельдит, станный, блеклая руда.

12. Жильные тела занимают четко определенное положение среди дорудных гидротермально измененных пород. Они локализируются внутри зон околотрещинных метасоматитов и нередко выходят за пределы их в пропилитизированные породы. Верхняя граница оруденения соответствует нижней границе вторичных кварцитов. Нижняя граница — не установлена. Имеющиеся данные свидетельствуют о вертикальном размахе оруденения более 200 м.

13. Золото-серебряное месторождение Карамкен является типичным представителем близповерхностных месторождений. Для него характерны приуроченность к обрамлению вулканоструктуры, пространственная и, вероятно, генетическая связь с гидротермально измененными породами, в распределении которых намечается четкая вертикальная и гориз-

зональная зональность, позволяющая судить о глубине эрозионного среза различных участков месторождения и соответственно направлять поисково-разведочные работы.

## ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЙ МЕТАМОРФИЗМ ПОРОД НА РУДНЫХ ПОЛЯХ ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНОЙ ФОРМАЦИИ ВУЛКАНОГЕННЫХ ПОЯСОВ ВОСТОКА СССР

А. И. Казаринов

(ЦНИГРИ)

1. Гидротермальный метаморфизм пород рудных полей золото-серебряной формации — часть процесса формирования оруденения, который в Охотско-Чукотском вулканогенном поясе проявился в верхнем мелу — нижнем палеогене, в северной части Приморского вулканического пояса — в верхнем палеогене-неогене и в Среднем Камчатском вулканогенном поясе — в нижнем — верхнем неогене.

2. Морфологически измененные породы образуют более или менее изометричные поля или мощные вытянутые зоны, занимая при этом значительные площади и объемы. В других случаях они формируют локальные околотрецинные зоны. Для золоторудных полей названных поясов характерно развитие низко-среднетемпературных пропилитов и вторичных кварцитов приповерхностных фаций глубинности. В меньшей степени распространены породы калиевого и кремниво-калиевого метасоматоза. Ограниченно развиты гидротермальные аргиллизиты. На золоторудных полях Охотско-Чукотского вулканогенного пояса и северной части Приморского вулканогенного пояса преобладают пропилиты, в Среднем Камчатском вулканогенном поясе пропилиты играют главенствующую роль. Породы калиевого метасоматоза проявлены примерно в равной мере во всех трех поясах, кремниво-калиевого, преимущественно на золоторудных полях Охотско-Чукотского вулканогенного пояса.

3. В размещении пород, слагающих рудные поля, наблюдается зональность. В Охотско-Чукотском вулканогенном



поясе центральные части площади рудных полей, значительные по размерам, сложены пропилитами внутренних фаций (по Н. И. Наковнику), или кварц-каолинит-диккитовыми вторичными кварцитами. По периферии рудных полей обычно проявлены пропилиты внешних фаций. В северной части Приморского вулканогенного пояса известны также рудные поля, сложенные пропилитами только внешних фаций, с зонами более поздних околотрещинных метасоматитов. На Камчатке рудные поля с площадным развитием пропилитов внешних фаций типичны, узкие зоны в них представлены пропилитами внутренних фаций. Породы калиевого метасоматоза встречаются как в центральных, так и периферических частях рудных полей, не занимая определенного места в горизонтальной зональности пропилитов или вторичных кварцитов. Породы кремнево-калиевого метасоматоза занимают или осевое, или секущее положение относительно отмеченной зональности. Секущее положение занимают также гидротермальные аргиллиты.

4. В формировании гидротермально измененных пород наблюдается стадийность. К наиболее ранним относятся продукты калиевого метасоматоза (первая стадия) — собственно калишпатовые, ортоклаз-гематитовые, актинолит-альбит-ортоклазовые метасоматиты. Позднее формируются пропилиты и вторичные кварциты (вторая стадия); при этом наблюдаются случаи перемежаемости образования гидротермальных и собственно магматических продуктов. Еще более поздними следует считать околотрещинные кварц-адуляровые, кварц-мусковитовые и другие метасоматиты, нередко секущие зоны пород предшествующего формирования (третья стадия). Наиболее поздними являются гидротермальные околотрещинные аргиллизиты, секущие все предшествующие породы.

5. По отношению ко времени формирования золоторудных тел с продуктивными минеральными ассоциациями породы первой и второй стадий дорудные, хотя и характеризуются слабой золотоносностью. Околотрещинные метасоматиты предрудные и синрудные, аргиллизиты — послерудные. В масштабе рудного поля все рассмотренные породы пространственно околорудные. В масштабе рудных зон и тел околорудными являются одновременные им околотрещинные метасоматиты и чаще — предрудные (кварц-адуляровые, кварц-мусковитовые). Пропилиты и вторичные кварциты относительно рудных тел главным образом периферические.

Гидротермальные аргиллизиты занимают секущее или надрудное положение. Надрудными являются алунитовые и занимающие по отношению к ним более высокое в вертикальной зональности положение вторичные кварциты.

6. В целом характер гидротермального метаморфизма для рудных полей золото-серебряной формации Охотско-Чукотского вулканогенного пояса, Приморского вулканогенного пояса и Срединно-Камчатского вулканогенного пояса сходен, несмотря на разновозрастность и разнотипность вулканитов и минерализаций.

## МЕСТОРОЖДЕНИЯ РТУТИ ЧУКОТКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ОСВОЕНИЯ

И. Е. Драбкин, Е. П. Ким, В. А. Титов

(СВГУ)

В результате целенаправленных поисково-разведочных работ, проведенных на Чукотке в последнее десятилетие, было открыто более 10 месторождений и большое число рудопроявлений ртути, выявлены многочисленные ореолы рассеяния с повышенными содержаниями киновари.

Установлено, что ртутное оруденение Чукотки локализуется в виде протяженных, ртутоносных зон и полос, длина которых достигает многих десятков и сотен километров. В наиболее благоприятных геологических условиях обособляются рудные узлы и месторождения, разделенные значительными участками с бедной минерализацией и вовсе безрудными.

Ртутоносные зоны контролируются крупными разрывными долгоживущими нарушениями глубокого заложения, которые разграничивают разнородные структуры первого порядка. К последним относятся жесткие массивы и блоки, поднятия и прогибы, либо крупные складчатые сооружения антиклинорного или синклинорного характера. Рудоконтролирующие ртутное оруденение разломы приурочены также к периферии Охотско-Чукотского пояса и отдельных его вулканоструктур. Выделяются зоны разломов и разломы согласные с простираем складчатых структур и их ограничений и секущие. Соответственно и ртутоносные зоны разде-



ляются на продольные — согласные с простиранием крупных тектонических элементов и поперечные — секущие их.

Установлено, что наиболее благоприятными, оптимальными условиями концентрации ртутного оруденения являются места пересечения продольных и поперечных разломов, системы разрывов на периферии вулканических покровов Охотско-Чукотского пояса и сопряженных с ним вулканических зон среди складчатых мезозойских структур в Чаунской складчатой зоне, либо вулканикам приуроченных крайевым разломам между Южно-Аньюйским прогибом и Аньюйской складчатой зоной и другими. К числу благоприятных для концентрации ртутного оруденения участков принадлежат также места резкого изменения простирания структур, зоны затухания систем разрывных нарушений.

Месторождения и рудопроявления ртути Чукотки представлены различными структурно-морфологическими типами. К наиболее распространенным относятся выполнения жильного типа трещин и зон дробления, экранированные залежи, рудные концентрации в пористых и трещиноватых породах неопределенной формы, штокверкового типа и другие. Рудовмещающими являются преимущественно толщи песчано-глинистых пород, известны промышленные месторождения и рудопроявления ртути, залегающие среди меловых вулканогенных пород. При большом разнообразии структурно-морфологических типов ртутных концентраций все они принадлежат, по своему минералогическому составу, к группе собственно киноварных, содержащих небольшую примесь минералов сурьмы, редко — мышьяка, свинца и других.

Возраст ртутного оруденения Чукотки недостаточно ясен, но, по-видимому, он определяется в интервале поздний мел-палеоген, не исключается и более молодой — неогеновый возраст ртутной минерализации. Ртутное оруденение, датированное неогеном, установлено для восточных райсов Чукотки — на севере Корякского нагорья и Чукотском полуострове. Как и в других ртутных провинциях, на Чукотке нет определенных данных, которые позволили бы решить вопрос о природе источников ртути и генетических связях с изверженными породами. Судя по пространственному положению и некоторым геохимическим данным, такие месторождения как Пламенное, Пыкарваамское и ряд рудопроявлений, ртутное оруденение Чукотки парагенетически и генетически связано с вулканическими процессами, частично

с явлениями лиственнитизации, например, рудопроявления Матачингайского узла.

Для ртутного оруденения Чукотки достаточно определено устанавливаются парагенные связи с золотым и оловянным оруденением. В их размещении в Центральной Чукотке и ее западной части намечается отчетливая зональность. Относительно зон распространения золотого и оловянного оруденения ртутоносные зоны, прослеживаясь согласно с первыми, занимают относительно них периферическое положение.

Известные в настоящее время на Чукотке ртутные месторождения, многочисленные рудопроявления и ореолы рассеяния изучены с различной степенью детальности, что является одной из причин, предопределивших их перспективную оценку. Наряду с выявленными промышленными запасами и проявлениями, не имеющими промышленной ценности, существует значительная группа проявлений, требующих проведения детальных поисково-оценочных и разведочных работ. Можно наметить четыре группы проявлений ртутной минерализации на Чукотке.

К первой группе принадлежат месторождения с уже разведанными запасами, рекомендуемыми для их освоения. К ним относятся месторождения Палянское и уже начатое отработкой месторождение Пламенное. На этих месторождениях необходимо продолжить разведочные работы.

К второй группе относятся месторождения и рудопроявления без разведанных запасов, но по геологоструктурным признакам, характеру оруденения представляющиеся перспективными, подлежащими дальнейшей детализации. К этой группе, в первую очередь, относятся месторождения и проявления Матачингайское, Пыкарваамское, Тамватнейское, Ламутское и Ясинское.

Третью группу составляют многочисленные рудопроявления, которые крайне слабо изучены в связи с чем на них необходима постановка оценочных поисковых работ.

Наконец, в четвертую группу входят площади с интенсивными шлиховыми ореолами киновари, приуроченные к благоприятным геологоструктурным условиям и представляющие несомненный интерес в отношении возможностей открытия в них перспективных ртутных месторождений. К ним относятся площади, расположенные на правом берегу р. М. Анюй, в верховьях Б. Анюя, по р. Коневаам в Западной Чукотке, на правом берегу р. Анадырь в районе Ламутского рудопроявления и т. д.



## ПРИНЦИПЫ СОСТАВЛЕНИЯ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИХ КАРТ СЕВЕРО-ВОСТОКА СССР

В. Д. Аксенова, И. Е. Драбкин, А. П. Куклин

(СВГУ)

1. С помощью методов металлогенического анализа, основанных главным образом на анализе этапности развития структур и магматизма (Билибин Ю. А., 1949, 1955; Смирнов С. С., 1946, 1947) были открыты крупные золотоносные и редкометальные провинции Северо-Востока СССР. В настоящее время требуется более дифференцированная прогнозная оценка площадей.

За последнее десятилетие коллективом геологов Северо-Восточного территориального геологического управления разработаны несколько иные методы составления металлогенических карт мелкого и среднего масштаба.

2. Анализ фактического материала показал, что основные закономерности размещения эндогенных и экзогенных месторождений полезных ископаемых во времени и пространстве определяется особенностями истории развития рассматриваемого региона. В результате выявилось, что первостепенное значение в размещении полезных ископаемых на уровне современного среза имеют: а) характер строения глубинных структур основания геосинклинальных комплексов мезозойд; б) размещение первичных геосинклинальных трогов, фиксируемых максимальными мощностями; в) глубинные долгоживущие разломы; г) высокая интенсивность пликативных дислокаций; д) процессы магматической деятельности; е) глубины формирования месторождений; ж) геохимические особенности районов.

3. Строение глубинных структур основания геосинклинальных комплексов мезозойд изучалось с помощью анализа фаций и мощностей осадочных образований. В результате было выявлено блоковое строение фундамента, состоящего из сильно опущенных и приподнятых крупных участков земной коры, разделенных глубинными разломами. В седиментационный период развития геосинклинали эти разломы оказали значительное влияние на мощность и состав осадочных толщ. Максимальные концентрации золота располага-

ются над наиболее опущенными блоками, которые не обязательно приурочиваются к центральным частям геосинклинального прогиба.

4. В складчатых структурах наибольшая интенсивность золотого оруденения приурочивается к первичным геосинклинальным трогам, фиксируемым максимальными мощностями геосинклинальных осадков. Такие трог, вытянутые согласно складчатости, закономерно чередуются с менее прогнутыми участками.

5. Долгоживущие глубинные разломы устанавливаются по смене мощностей и фаций геосинклинальных отложений, приуроченностью к ним разновозрастных магматических пород. Такие разломы ограничивают блоки основания терригенного комплекса и для каждого из них обуславливают особенности тектонического развития. В плане такие разломы образуют почти прямоугольную сетку. Золотое оруденение контролируют в основном продольные по отношению к складчатым структурам разломы. Золоторудные узлы иногда образуются в районе пересечений этих разломов с поперечными.

6. При анализе пространственного размещения золотоносности установлено, что большинство золотоносных районов располагается в областях, характеризующихся интенсивной линейной вплоть до изоклинальной складчатостью. Чаще всего они соответствуют длительно развивающимся, наиболее прогнутым структурам складчатых областей.

7. Важную роль в размещении золотого и редкометального оруденения играют интрузивные породы. Эта роль выражается пространственным и структурным контролем и геохимическим родством интрузивных пород и руд. Но, как показал анализ детальных карт магматических формаций и полезных ископаемых, размещение определенных минеральных типов или рудных формаций гидротермальных образований контролируется лишь определенными формациями магматических пород. Например, золоторудные тела малосульфидной золотокварцевой формации постоянно ассоциируют с двумя ранними формациями интрузивных пород периода инверсии геосинклинали, золото-редкометальное и редкометальное оруденение — с поздними.

8. Анализ глубин образования месторождений показал отчетливую зависимость их локализации на современной поверхности от величины эрозионного среза. Установлены диапазоны глубин, в пределах которых формировались ме-



сторождения тех или иных рудных формаций, представляющие собою продуктивные горизонты. Например, наиболее богатые россыпные месторождения золота располагаются в пределах площадей, где наиболее эродирован соответствующий продуктивный горизонт.

9. Для различных минеральных типов руд намечаются специфические для каждого из них ассоциации элементов, образующих также первичные, вторичные и смешанные ореолы их рассеяния. Определенные парагенетические типы ассоциаций химических элементов — спутников золота, выявленных в вышекларковых концентрациях, распространены лишь в соответствующих геологоструктурных условиях.

Размещение ореолов различных ассоциаций элементов контролируется соответствующими формациями магматических пород.

10. В распределении оруденения в пределах рудных узлов и полей иногда существенное значение приобретают литологический контроль, системы трещиноватости, история геоморфологического развития.

По изложенной выше методике составлены мелкомасштабные металлогенические карты Яно-Колымской и Чукотской складчатых областей и карты среднего масштаба для отдельных частей этих территорий.

## СУБВУЛКАНИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ И ИХ МЕТАЛЛОНОСНОСТЬ

К. Н. Рудич

ДВНЦ АН СССР  
(ин-т вулканологии)

Субвулканические образования широко распространены во многих регионах мира и проявлены в весьма широком диапазоне времени. Становление их происходит на глубине от нескольких сот метров до одного-двух километров и обычно приурочено к окраинным частям геосинклинальных трогов, на стыке их с жесткими структурами. Такие области стыка изобилуют дизъюнктивными нарушениями, что определяет блоковое строение их. Все это способствует формированию субвулканических тел в закрытых камерах, преимущественно без выхода расплава на дневную поверхность.

Субвулканические образования имеют сходство с плутонами и эффузивами, но в тоже время и значительно отличаются от них. Сходство с плутонами состоит главным образом в текстуре и структуре пород: некоторые субвулканические тела в своем основании имеют почти полнокристаллическую структуру и грубоплитчатую, либо глыбовую текстуру. Различия же касаются содержания летучих компонентов и поведения последних в процессе кристаллизации расплава: на больших глубинах они удерживаются длительное время, что способствует относительно равномерной раскristаллизации расплава; на малых глубинах возникают условия резкого перепада температуры и особенно давления, к тому же неравномерного, в связи с чем появляются многочисленные структурно-текстурные разновидности пород, в некоторых случаях близкие к эффузивным образованиям. От последних же субвулканические тела отличаются морфологией тел, крутыми и секущими контактами с вмещающей средой, большей частью значительной раскristаллизацией пород, более отчетливой резорбцией фенокристаллов полевых шпатов и некоторыми другими признаками.

Субвулканические образования привлекают к себе внимание и спецификой эндогенного оруденения. С ними часто ассоциируют рудные месторождения, среди которых известны золото (Узбекистан, Охотско-Чукотский вулканогенный пояс, бассейн Индигирки на Северо-Востоке, Забайкалье, Камчатка), серебро (Охотское побережье, верховье Индигирки на Северо-Востоке, Камчатка), олово (Приморье, бассейн Индигирки и Колымы на Северо-Востоке), медно-молибденовые месторождения (Армения), свинцово-цинковые и ртутные рудопроявления (Закарпатье) и некоторые другие, а также ряд крупных месторождений олова в Тихоокеанском секторе Америки.

## **О ПРОБЛЕМЕ МОРСКИХ РОССЫПЕЙ АРКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ТИХООКЕАНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ**

**Г. Б. Жилинский**

(ИГН АН КазССР)

1. В общей металлогении Тихоокеанского рудного пояса особое место занимают россыпные месторождения золота, олова и редких металлов. Именно в пределах этого плане-



тарного пояса расположены главные золото- и оловоносные районы и уникальные россыпные месторождения Северо-Востока СССР, Аляски, Калифорнии, Индонезии и Малайзии.

2. В числе россыпных месторождений Тихоокеанского рудного пояса известны россыпи различных типов, среди которых особое место занимают морские россыпи Аляски, Чукотки и Индонезии, имеющие большое промышленное значение.

3. Исходя из представлений о непрерывности Яно-Чукотского и Чукотско-Аляского оловоносных и золотоносных поясов вся область Чукотского шельфа от устья Яны — на западе, до Аляски — на востоке, расположена в пределах внешней (по С. С. Смирнову) зоны Тихоокеанского рудного пояса и следовательно чрезвычайно перспективна в отношении возможности выявления здесь богатых морских россыпей.

4. Наиболее перспективные площади, в пределах которых могут быть выявлены богатые морские россыпи, расположены в слабо изученных и труднодоступных районах Хромско-Алазейской тундры и на прилегающей акватории полярных морей, где обычными методами геологических исследований и поисков трудно рассчитывать на успех в изучении россыпей. И даже в случае выявления промышленных россыпей в условиях вечной мерзлоты и круглогодично скованных полярными льдами морей их трудно будет обрабатывать известными в настоящее время способами.

5. В связи с важностью проблемы морских россыпей и спецификой арктических районов возникает целый ряд чисто научных и организационно-методических задач, которые необходимо уже сейчас планомерно и последовательно проводить по комплексной программе.

6. В качестве первоочередных задач можно назвать следующие:

— изучение геологических структур Хромско-Алазейской тундры и Чукотского шельфа геофизическими методами с целью уточнения металлогенических зон и поясов;

— выяснение постемезозойской истории геологического развития района с целью определения условий осадкообразования и палеогеографической обстановки;

— исследования по изучению древних (погребенных) долин с целью реконструкции древней гидросети и выявления перспективных участков для поисков и разведки;

— изучение процессов древнего оледенения и вечной мерзлоты с целью выяснения влияния этих факторов на условия образования и сохранения россыпей;

— исследования по изучению ледового режима и гидрологии полярных морей с целью прогноза условий работы специальных драг и земснарядов;

— разработка новых геофизических методов детального геологического картирования, поисков и разведки россыпей в специфических условиях заболоченной тундры, вечной мерзлоты и скованного льдами моря;

— разработка нового геологоразведочного оборудования и транспортных средств применительно к специфическим условиям работы в заполярных районах;

— разработка новых методов обработки морских россыпей в условиях арктических морей и в сильно заболоченной тундре;

— исследования по экономическим проблемам комплексного использования природных ресурсов арктических районов Северо-Востока СССР.

## ЦЕНТРАЛЬНО-КАМЧАТСКИЙ ВУЛКАНИЧЕСКИЙ ПОЯС И НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ ЕГО МЕТАЛЛОГЕНИИ

С. Е. Апрельков

(КамГУ)

Центрально-Камчатский вулканический пояс — крупнейшая пограничная структура Камчатского полуострова, расположенная между Западно-Камчатской складчато-глыбовой зоной и Срединным массивом метаморфических пород, с одной стороны, и Восточно-Камчатской складчатой зоной — с другой, прослеживается от юго-западных склонов Корякского нагорья до мыса Лопатки на юге и имеет непосредственное продолжение на островах Большой Курильской дуги. Протяженность вулканического пояса составляет около 1500 км при максимальной ширине до 100 км.

Особо выделяется на Северо-Западной Камчатке Кингильская вулканическая зона, прослеживающаяся параллельно и западнее основного вулканического пояса. Протя-



женность зоны достигает 300 км, ширина — 50 км. К северо-востоку на продолжении Кинкильской зоны располагаются вулканические поля Уннейваямской зоны. Обе эти зоны возникли в конце палеогена.

Начало формирования вулканического пояса относится к олигоцену — нижнему миоцену. Вулканы пояса относятся к трем основным формациям — андезитовой, липарито-дацитовой и базальтовой. Они сопровождаются интрузивными и субвулканическими образованиями соответствующего состава. Вулканогенные отложения залегают с угловым и структурным несогласием на всех подстилающих породах, включая и метаморфические толщи южной части Срединного хребта. Формирование пояса, его структурная позиция тесно связаны с развитием Восточно-Камчатского кайнозойского геосинклинального желоба.

В неогеновом этапе развития пояса выделяются два гомотропных цикла вулканизма с эволюцией продуктов вулканизма от основных к кислым. Раннечетвертичный этап завершился площадным излиянием базальтов. Указанная цикличность проявлена неравномерно, в отдельных районах некоторые циклы выпадают. В пределах пояса можно выделить несколько зон, отличающихся по строению и степени эродированности: Ветроваямскую, Северо-Камчатскую, район Срединного хребта от р. Половинной до р. Начики, Центрально-Камчатскую и Юго-Восточную. Все зоны разделены крупными разломами северо-западного (алеутского) направления, устанавливаемыми по геолого-геофизическим данным.

Наиболее полно разрезы пояса представлены в Юго-Восточной (тихоокеанское побережье), Центрально-Камчатской (хребты Козыревский, Быстринский, Крюки) и Северо-Камчатской зонах. Юго-Восточная зона протягивается от южной оконечности полуострова до Валагинского хребта, где она отделена от остальной части пояса Центрально-Камчатской депрессией. На юго-восточном побережье широко развита раннемиоценовая андезитовая формация с интрузиями габбродиорит-гранодиоритового ряда и среднемиоценовая липарито-дацитовая (игнимбритовая) формация в ассоциации с мелкими штоками гранодиорит-порфиоров и диоритовых порфиров, субвулканическими телами липаритов, дацитов и андезитов. Мощность указанных формаций, которые по ряду признаков сопоставляются с формацией «зеленых туфов» Японии, превышает 2 км. Формирование ан-

дезитовой формации началось извержениями субаквального типа; в дальнейшем вулканизм протекал в наземных условиях.

Вторая андезитовая формация связана с верхнемиоцено-плиоценовым этапом вулканизма. Мощность ее превышает 1000 м. На отдельных участках образования этого возраста представлены кислыми вулканитами. Проявления кислого вулканизма обычно приурочены к местам пересечения глубинных разломов северо-восточного и северо-западного простирания (бассейна рек Банной, Сухарики и др.).

Фрагментами распространена сравнительно маломощная ингимбритовая липарито-дацитовая формация плиоцена. Базальтовая формация представлена преимущественно эффузивными образованиями раннечетвертичных щитовых вулканов. В целом мощность вулканогенных отложений пояса составляет более 4 км.

Центрально-Камчатская зона начинается на юге от Кирганского разлома северо-западного простирания, который ограничивает выходы метаморфид Срединного хребта, и протягивается до верховьев р. Половинной на севере. Зона характеризуется тем же набором формаций, что и Юго-Восточная Камчатка.

Участок Срединного хребта от р. Половинной до р. Начики в течение позднего неогена представлял собой опущенный блок, в связи с чем по склонам хребта широко развиты туфогенно-осадочные фации. Не испытал этот участок значительных поднятий и в четвертичное время, поэтому здесь обнажаются только образования поздних формаций: верхне-неогеновой андезитовой и раннечетвертичной базальтовой. Лишь по р. Поворотной в небольшом блоке вскрываются андезитовые лавы и туфы предположительно нижнемиоценового возраста.

Северо-Камчатская зона высоко поднята и эродирована до мелового фундамента. Раннемиоценовая андезитовая формация развита здесь, очевидно, только в бассейне р. Лесной. Среднемиоценовая формация, пользующаяся наибольшим распространением, имеет андезито-дацитовый состав и сопровождается значительным количеством мелких интрузий диорит-гранодиоритового состава, а также сиенитодиоритов и монзонитов. Для этой зоны характерно и наличие вулканитов субщелочного состава: трахиандезитов, трахидацитов, трахингимбритов и трахитов.

Ветровая́мская зона прослеживается от Камчатского пе-



решейка, где граничит с Северо-Камчатской зоной по разлому Рекинники-Анапка, по правобережью р. Вывенки на протяжении более 100 км. Наиболее ранние проявления вулканизма в этой зоне представлены вулканитами кислого состава среди отложений пахачинской свиты (средний — верхний миоцен). Подавляющая же часть зоны сложена верхнемиоцен-плиоценовыми вулканогенными образованиями андезито-базальтового состава.

Характер рудной минерализации вулканических зон в значительной степени определяется особенностями их строения. В целом для вулканического пояса свойственны рудопроявления и месторождения золото-сульфидной, золото-серебряной и сурьмяно-ртутной формации. Золото-сульфидное оруденение ассоциирует с раннемиоценовой андезитовой формацией и прорывающими их гранитоидами и проявляется в условиях интенсивной площадной пропилитизации интрузивных и вмещающих эффузивно-пирокластических пород. Для пропилитов характерна ассоциация эпидота, хлорита, кварца, карбоната, альбита, пренита, иногда адуляра и цеолита. Золото-сульфидное оруденение представлено штокверками, жилами сульфидно-кварцевого, кварц-карбонатного состава, рудными брекчиями, приуроченными к экзо- и эндоконтактам гранитоидных интрузий. В составе жил устанавливаются золото, серебро, медь, свинец, цинк, молибден. Рудопроявления этого типа известны в Юго-Восточной (Китхойское, Авачинские, мыс Желтый), Северо-Камчатской и Центрально-Камчатской зонах.

Золото-серебряное оруденение обнаруживает четкую пространственную связь с миоценовыми вулканитами кислого состава и субвулканическими телами липаритов, дацитов и андезитов. Оруденение, представленное самородным золотом, серебром, аргентитом, а также примесью сульфидных минералов, приурочено к кварцевым, кварц-карбонатным, кварц-баритовым жилам и зонам метасоматического окварцевания. Золото-серебряная формация широко проявлена почти во всех зонах. К числу перспективных участков с золото-серебряным оруденением относятся бассейны рек Банной, Паратунки — на юго-востоке полуострова, рудопроявления Сухарики, Ага, Апапель, Марина — в Центральной Камчатке.

Сурьмяно-ртутное оруденение имеет широкое развитие в пределах всего вулканического пояса и связано с формацией вторичных кварцитов. Минерализация отмечается боль-

шей частью в центральной части зон (в монокварцитовый, каолинитовой и кварцалунитовой подзонах) и представлена киноварью, метацинносбаритом, часто совместно с антимонитом и реальгаром. Наиболее интересны месторождения Галькальское — в Северо-Камчатской зоне, Чемпура и Одьюка — в Центрально-Камчатской зоне.

В зонах вторичных кварцитов нередко отмечается серное оруденение, которое наиболее характерно для Ветрозаямской вулканической зоны, где сосредоточен ряд месторождений серы.

## ВУЛКАНИЗМ И МЕДНОЕ ОРУДЕНЕНИЕ КАМЧАТКИ

А. И. Байков

(КамГУ)

В ряду металлов: ртуть, золото, серебро, медь, свинец, цинк, никель, кобальт, месторождения и рудопроявления которых известны на территории Камчатки, особое положение меди фиксируется ее дополнительной ролью как наиболее широко представленного «сквозного элемента». Особенности металлогении меди Камчатки определяются спецификой процессов интенсивной палеовулканической деятельности и подчеркивают своеобразие металлогенического профиля полуострова, по сравнению с другими районами в пределах Тихоокеанского рудного пояса.

Проявления меднорудной минерализации Камчатки характеризуются различными геохимическими ассоциациями сопутствующих меди металлов и разделяются на следующие главные группы по составу оруденения: медные, сопровождающиеся повышенными концентрациями золота и серебра; медно-никелевые с кобальтом и повышенными содержаниями золота; медно-молибденовые и медно-свинцово-цинковые с золотом и серебром. По структурно-морфологическим признакам выделяются прожилково-вкрапленные, гнездовые, жильные и колчеданные (массивные) руды. Оруденение локализуется в полях развития верхнемеловых и неогеновых вулканогенных образований и среди метаморфических пород выступов фундамента допозднемеловой консолидации.

Главный меднорудный район намечается в южной части полуострова, где меридиональная зона развития верхнемеловых вулкаников обрамляет Срединный массив метамор-



фических пород и сочленяется с неогеновым вулканическим поясом, трассирующимся в северо-восточном направлении. Установленные в его пределах прожилково-вкрапленные и гнездовые руды сопоставляются с оруденением медно-порфировой формации и характеризуются двумя минеральными типами руд гипогенного генезиса: борнит-халькопиритовыми и халькопирит-пиритовыми, иногда с галенитом, сфалеритом или молибденитом.

Крупные концентрации борнит-халькопиритовых руд известны на участках развития альбигизированных калиевых метасоматитов, сложенных выделениями биотита, апатита и кали-натриевых полевых шпатов с реликтами клинопироксенов (авгита, эгирин-авгита и диопсида). Оруденелые метасоматиты пересекаются линейно ориентированными зонами кварц-серицит-карбонатных образований с халькопирит-пиритовой минерализацией. На более низких уровнях эрозионного среза (участок Кирганинского месторождения) тело калиевых метасоматитов окаймляется линзовидными жилами и прожилками титано-магнетита. На более верхних уровнях — полями развития кварц-серицит-карбонатных образований (участок Шаромского месторождения). Локальный структурный контроль борнит-халькопиритового оруденения определяется развитием рудовмещающих щелочно-металлических метасоматитов по базальтоидам и субвулканическим габброидам жерловых и околожерловых фаций глубоко эродированных позднемеловых вулканических аппаратов, фиксирующихся в центральных частях кольцевых вулканоплутонических структур. Диаметр кольцевых структур достигает 30—45 км. В их периферических частях обычны проявления халькопирит-пиритовой минерализации, контролирующиеся коническими дайками и штоками гранитоидов.

Сравнению с медно-порфировым оруденением на территории Америки (Скалистые горы и Анды), ассоциирующихся с интрузивами гранитоидов и вулканиками преимущественно андезитового состава позднемелового-неогенового возраста, медно-порфиновые руды в щелочно-металлических метасоматитах Камчатки характеризуются пониженной ролью молибдена. Структурные особенности локализации борнит-халькопиритовых руд Камчатки свидетельствуют также о возможности их сопоставления с медным оруденением в «вулканических трубах» Чили и Перу.

Специфические петрохимические черты верхнемеловых базальтоидов, вмещающих тела калиевых метасоматитов,

определяются прогрессирующей ролью калия при уменьшении содержаний кремнезема в составах их конечных дифференциатов. Тесная ассоциация в пространстве щелочно-металльных метасоматитов, с одной стороны, с зонами развития кварц-серицит-карбонатных, иногда существенно карбонатных пород, с другой — с базальтоидами и субщелочными меланократовыми габброидами, включающими шпиделииты, пироксениты, сложенных кристаллами высококальциевого авгита и диопсида, подчеркивает тенденции сближения этого комплекса пород с образованиями формации карбонатитовых месторождений. Этому не противоречит локализация рудоносных щелочно-металльных метасоматитов в центральных частях кольцевых вулканоплутонических комплексов, заложение которых рассматривается на фоне процессов магматической активизации фундамента альпийской геосинклинальной системы. С явлениями магматической активизации Среднего массива метаморфических пород в позднемеловую-раннепалеогеновую (?) эпохи также связывается формирование в южной части его площади лопполитообразных дифференцированных интрузивов габбро-норитового состава, вмещающих прожилково-вкрапленные, сидерситовые и массивные сульфидные медно-никелевые руды.

Профиль металлогении площади развития неогеновых вулканитов, имеющих преимущественно андезитовый состав и относящихся к ряду орогенных эффузивных формаций базальт-андезит-липаритовой группы, определяется широким спектром металлов. В пределах неогенового вулканического пояса месторождения и рудопроявления ртути, золота, серебра и полиметаллов обычно тесно ассоциируют в пространстве с массивами субвулканических гранитоидов и контролируются кальдерами или центральными частями эродированных вулканических аппаратов. Околорудные гидротермально измененные породы представлены пропилитами и образованиями формации вторичных кварцитов. Региональная поперечная зональность в распределении металлов на территории пояса неогеновых вулканитов намечается избирательной локализацией медно-свинцово-цинкового с золотом и серебром оруденения на участках его сочленения с зонами развития верхнемеловых вулканогенных образований.

Медно-свинцово-цинковое с золотом и серебром оруденение Камчатки относится к фации жильных месторождений сульфидных руд меди, или (как отмечалось Г. М. Власовым



в 1956 г.) — к месторождениям типа Куроко (решетчатые системы жил в неогеновых риолитах Японии). Жильное полиметаллическое оруденение Камчатки сопровождается вкрапленными рудами и характеризуется резким изменением состава руд на различных уровнях эрозионного среза. От однотипного оруденения на территории Японии оно отличается пониженной ролью олова и вольфрама в составе руд.

Локальные особенности металлогении меди Камчатки рассматриваются главным образом в связи с широким проявлением процессов базальтоидного вулканизма при заложении альпийской эпикратонной геосинклинали на территории полуострова. Намечается направленность многофазного процесса рудоносной гидротермальной деятельности, представленная в последовательном понижении общей щелочно-металлической гидротермальной активности и в смене во времени медно-порфирового оруденения жильными полиметаллическими рудами.

## **ПЛИОЦЕНОВЫЙ СУБВУЛКАНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ЦЕНТРАЛЬНОЙ КАМЧАТКИ И ЕГО РУДОНОСНОСТЬ**

**В. С. Шеймович**

(КамГУ)

Исследования, проведенные в 1967—1970 гг. на площадях ртутных проявлений Чемпура, Ильинка, Кававля, ручья Кинварного в Центральной Камчатке позволили по-новому рассмотреть геологическое строение и перспективы этого района.

В результате этих работ получены биостратиграфические данные, свидетельствующие о плиоценовом возрасте вулканогенных и вулканогенно-осадочных отложений, относимых ранее к анавайской серии Верхнего олигоцена — среднего миоцена указанных ртутных проявлений. Плиоценовые отложения прорваны субвулканическими телами андезитов, дацитов, диоритовых порфиритов. Они располагаются в пределах осевой части Срединного и Быстринского хребтов в зоне глубинного разлома. Субвулканические тела — экструзии и малоглубинные интрузии, связанные фациальными переходами, имеют площадь от нескольких квадрат-

ных километров до первых сотен квадратных километров, например, субвулканическое тело Чемпуринской площади в междуречье Анавгай и Кававли. Эти образования на данной территории объединяются в плиоценовый магматический комплекс. Ряд субвулканических тел представляет собой корни андезитовых вулканических аппаратов, местами сохранивших эффузивные фации.

Участки развития субвулканических тел являются площадями наиболее интенсивного проявления разрывной тектоники. Тектонические контакты субвулканических образований с вмещающими отложениями и друг с другом естественны, т. е. внедрение тел происходило по тектоническим швам и на фоне положительных движений.

Проявления гидротермальной деятельности — поля пропилитов и вторичных кварцитов — пространственно и, по видимому, генетически связаны с телами плиоценового магматического комплекса. Масштабы гидротермальных изменений за пределами субвулканических тел весьма ограничены. Все известные проявления ртути расположены в пределах субвулканических тел, которые можно считать рудовмещающими структурами.

Опробованием ртутьсодержащих рудных тел (рудопроявления Апапель) выявлено значительное содержание в них золота. В кварцевых жилах ртутного месторождения Чемпура и на площади, непосредственно прилегающей к нему, (в диоритовых порфиритах), также отмечаются содержания золота, близкие к промышленным. Коренная золото-ртутная минерализация установлена впервые в пределах гидротермально измененной субвулканической интрузии в истоках р. Крерук; признаки золотого оруденения, наряду с ранее известным ртутным, в той же геологической ситуации обнаружены в истоках р. Половинной.

Таким образом, металлогеническая специализация центральной части Среднего хребта (бассейны рек Кававли, Анавгай, Крерук, Половинная) является не ртутной, а золото-ртутной. Выходы пород плиоценового магматического комплекса в этом районе позволяют оконтурить протяженную рудную зону. Наиболее перспективный участок в ее пределах расположен на южной половине изученного района (бассейн Кававли и Анавгай) на площади наиболее широкого развития плиоценового магматического комплекса. Структура этого участка представляет собой изометричный магматический купол, имеющий в плане строение «битой тарел-



ки». Его диаметр около 30 км. Этот район представляет собой площадь с максимальным проявлением гидротермальных процессов и наибольшего количества выявленных рудопроявлений ртути и золота (месторождение Чемпура, рудопроявления Ильинка, Кававля, Агликич, Крапивная, Апапель). Он имеет кольцевое морфологическое и тектоническое ограничение. Геофизические данные (магнитометрические и правиметрические) подтверждают геологические предположения о наличии здесь кольцевой структуры. Присутствие по периферии купола на больших площадях покровов игнимбритов позволяет интерпретировать данную структуру как вулcano-тектоническую депрессию, возникшую в зоне вулканического пояса на андезито-базальтовых стратовулканах и претерпевшую в последующие периоды инверсию в связи с подъемом магматических масс в пределах кальдеры. С внутрикальдерным андезито-дацитовым магматизмом (вулканизмом) связано формирование рудоносной гидротермальной системы, обусловившей широкое развитие на данной площади полей измененных пород, а специфическая тектоническая обстановка (интенсивная блоковая тектоника) способствовала локализации ряда золото-ртутных проявлений. Из указанных пяти золото-ртутных проявлений Апапель и Крапивная приурочены к кольцевому ограничению вулcano-тектонической депрессии, остальные внутрискрутурные.

Существование четвертичных рудоносных гидротермальных систем в пределах вулcano-тектонических депрессий установлено на Камчатке в районе Паужетской депрессии и вулкана Узон (Набоко, 1970). Таким образом, дочетвертичные кольцевые вулcano-тектонические структуры, претерпевшие положительные инверсии в связи с внутрискрутурным подъемом андезитовых масс, являются потенциально перспективными и рудоконтролирующими.

## **ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНОЕ ОРУДЕНЕНИЕ И ВУЛКАНИЗМ ЦЕНТРАЛЬНОЙ КАМЧАТКИ**

**Ю. И. Харченко, Ю. Ф. Фролов, Ю. М. Щепотьев**

(КамГУ, ЦНИГРИ)

Характерной геологической особенностью размещения золото-серебряного оруденения в Центральной Камчатке является приуроченность его к древним вулканическим по-

стройкам (Агинский, Левинсона-Лессинга, Караковский и другие вулканы).

Как показывает анализ геологического строения районов рудопоявлений, такие вулканы возникали на пересечении зон крупных разломов северо-восточного и северо-западного простираний. Указанные разломы долгоживущие и контролируют магматические проявления (интрузивную и вулканическую деятельность) с миоцена и до современного периода включительно. Изучение геологических структур дает возможность полагать, что эти вулканические постройки имели значительные размеры (15—30 км в диаметре).

Наибольшая активность вулканической деятельности проявилась в миоцене-плиоцене, в последующем вулканы претерпели этап образования кальдер. В среднечетвертичное время происходило затухание вулканической активности, образование по периферии и в центре кальдер экструзий и небольших лавовых и шлаковых вулканов, частично видоизменяющих первоначальную морфологию древних вулканов.

Блоксовые тектонические движения и последующие процессы эрозии также усложнили геологическое строение районов, но амплитуда вертикальных перемещений не превышала первые сотни метров.

Сложены вулканы переслаивающимися потоками лав и пирокластикой андезитов, базальтов, дацитов. Жерловые фации вулканитов обнаружены в центральных частях вулканических построек, в меньшем количестве — на их склонах. Они представлены экструзиями, neckами, дайками диоритовых порфиритов, андезитов, базальтов. Экструзии нередко приурочены к кольцевым разломам. Интрузивные образования встречаются, как правило, в центральных, наиболее глубоко эродированных частях кальдер и представлены габбро-диоритами, диоритами, кварцевыми диоритами, диоритовыми порфиритами.

Ассоциирующее с древними вулканическими постройками золото-серебряное оруденение представлено близповерхностными кварц-карбонатными, кварц-адуляровыми, кварцевыми жилами и окварцованными зонами дробления длиной до 1 км и мощностью до 12 м. Они включают убогосульфидные руды, в которых самородное золото ассоциирует с сульфидами цветных металлов, теллуридами и сульфосолями. Золото мелкое и пылевидное, проба его на разных рудопоявлениях изменяется от 550 до 960.

Рудные тела локализуются в прикальдерной части и на



склонах вулканов вблизи кальдер. Они группируются в жильные зоны протяженностью в несколько километров, приуроченные к трещинам, обрамляющим зоны магмоконтролирующих разломов.

## НОВЫЙ ТИП ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ НА КАМЧАТКЕ

Ю. М. Щепотьев

(ЦНИГРИ)

1. На Камчатке известен ряд близповерхностных золото-серебряных месторождений и рудопроявлений, в которых самородное золото ассоциирует с сульфидами цветных металлов, аргентитом и сульфосолями. В последние годы здесь обнаружены кварц-адуляровые и кварц-карбонатные жилы, содержащие наряду с золотом и серебром высокие концентрации теллура.

2. Месторождения и рудопроявления размещаются в Центрально-Камчатской вулканической зоне в позднеэоценовых лавах и пирокластических породах андезитового, дацитового и базальтового состава. Они часто ассоциируют с экстрезивными куполами дипарито-дацитов с повышенной натровой щелочностью, а также с некками, дайками базальтов, диоритовых порфириров. Вмещающие породы в пределах рудных полей пропилитизированы. В контактах жил развита интенсивная пиритизация, цеолитизация и адуляризация.

3. Рудные тела представлены близповерхностными кварц-карбонатными и кварц-адуляровыми жилами длиной 200—500 м и мощностью 1—9 м. Они сложены убогосульфидными рудами, в которых самородное золото ассоциирует с калаверитом, гесситом, креннеритом, алтантом, аргентитом, риккардитом, пиритом и халькопиритом. Самородное золото мелкое и пылевидное. Его проба зависит от соотношения золота и серебра в рудах и изменяется от 600 до 960. Содержания теллура в рудах больше, чем золота. Присутствие в рудных телах и продуктивных ассоциациях в качестве основных рудных минералов теллуридов золота, серебра, свин-

ца и меди (что соответствует относительно высоким содержанием теллура в рудах) позволяет выделить рассматриваемое оруденение в золото-калаверит-гессит-аргентитовый минеральный тип.

4. Ассоциация золота и теллура характерна для многих (в том числе и наиболее крупных) золото-серебряных месторождений Тихоокеанского кольца, что предопределяет повышенный интерес к этому типу оруденения. На известных рудных полях масштаб оруденения не ограничивается обнаруженными богатыми рудными телами, поскольку поисково-разведочные работы здесь только начаты; еще не вскрыты и не опробованы многочисленные проявления гидротермальной деятельности с золотоносным кварцем как в пределах кальдеры стратовулкана, так и на его периферии.

## **КАМЧАТСКАЯ УЛЬТРАОСНОВНАЯ ВУЛКАНИЧЕСКАЯ ПРОВИНЦИЯ И ПРОБЛЕМА АЛМАЗОНОСНОСТИ ТИХООКЕАНСКОГО ПОДВИЖНОГО ПОЯСА**

**В. К. Ротман, Б. А. Марковский, М. И. Хотина**

(ВСЕГЕИ)

Ультраосновные вулканические породы на территории Камчатки обнаружены в пределах Восточно-Камчатского хребта и сосредоточены в трех «узлах», расстояние между крайними из которых составляет около 150 км.

Устанавливается тесная пространственная и возрастная связь ультраосновных вулканических пород с вмещающими их раннегеосинклинальными вулканогенно-осадочными и вулканогенными образованиями протяженной притихоокеанской геосинклинальной системы, выделенной В. К. Ротманом под названием Пернитокеанического пояса.

Ультраосновные вулканические породы образуют дайки, силлы, трубки взрыва, а также слагают стратифицированную толщу чередующихся вулканических брекчий и более мелкообломочных пород, несущих явные признаки отложения в морских условиях.

Ультраосновные вулканические породы Камчатки близки к меймечитам, пикритам, а в ряде случаев — к кемберлитам. Основными минералами вкрапленников их являются: магне-



зиальный оливин (до 10—12% Fe), слагающий до 80% объема породы и клинопироксен диоксид-авгитового ряда, нередко обогащенный в краевых частях эгириновым компонентом. В отдельных разновидностях вулканитов пироксен имеет, по-видимому, хром-диоксидовый состав. Некоторые породы обогащены флогопитом. В шлифах и протоличках большинства ультраосновных вулканических пород встречены зерна граната, чаще корродированные, реже хорошо ограниченные размером до 2 мм. Гранаты отличаются большим разнообразием; часть из них относится к пироп-альмандиновому ряду и в пределах одной пробы обнаруживает широкие вариации состава с изменением показателя преломления от 1.740 до 1.806. Присутствуют также гранаты, в том числе бесцветные, с показателями преломления до 1.880. В брекчиях слоистой толщи отмечаются многочисленные обломки, в которых количество вкрапленников граната нередко превышает количество оливина, достигая 10—20% объема породы.

Рудный минерал присутствует в породах в незначительном количестве и по составу обнаруживает переходы от серии магнетита к серии шпинели.

Все перечисленные минералы погружены в измененное коричневое вулканическое стекло, чаще всего нацело превращенное в серпентин-хлоритовое вещество. В нем в большинстве случаев присутствуют микролиты клинопироксена диоксид-авгитового и (или) эгирин-авгитового состава, чешуйки темной слюды, а иногда иглы апатита. В основной массе пород некоторых даек и силлов наблюдаются миндалины, выполненные серпентином, хлоритом и карбонатом. В качестве аксессуарных минералов в протоличках описываемых пород обнаружены: базальтическая роговая обманка, ортопироксен, циркон, апатит, сфен, корунд, ставролит, хромит, рутил, флюорит, барит и целестин.

Кроме порфиризовидных пород среди брекчий в трубках, дайках, силлах и в породах слоистой толщи встречены отдельные обломки полнокристаллических ультраосновных пород. Они состоят из магнезиального оливина, моноклинного пироксена и небольшого количества рудного минерала. Наблюдавшееся в некоторых из них незначительное количество серпентин-хлоритового вещества, вероятно, образовавшегося по первичному стеклу, свидетельствует о генетической связи ультраосновных включений и вулканических пород.

Химический состав как массивных, так и обломочных

ультраосновных вулканитов Камчатки в общем однороден и аналогичен составу меймечитов Маймеча-Котуйской провинции, а также большинства кимберлитов, что свидетельствует о «родстве» всех этих образований. На диаграмме, построенной по результатам анализов всех известных кимберлитов Сибири с учетом их алмазоносности (Благулькина, 1969), ультраосновные вулканиты Камчатки преимущественно располагаются в поле петрохимически наиболее перспективных на алмазы пород. В пределах Периокеанического пояса и примыкающих к нему районов ультраосновная вулканическая провинция Камчатки не является единственной. На о. Калимантан (Борнео) известны брекчии близких к кимберлитам пород, которые, возможно, являются коренными источниками алмазов известных промышленных россыпей этого района. Известны находки ультраосновных — щелочных вулканических пород и индикаторных минералов кимберлитов на Соломоновых островах. На Американском побережье Тихого океана в россыпях также имеются единичные находки алмазов, коренные источники которых в настоящее время не обнаружены.

Таким образом, не исключена возможность обнаружения в пределах внутренней части Тихоокеанского подвижного пояса новых алмазоносных районов. С другой стороны, возможно обнаружение алмазов в тех районах Земного шара, которые по геологическому строению близки к соответствующим районам Тихоокеанского подвижного пояса и в первую очередь на Урале.

## К ОЛОВОНОСНОСТИ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ

В. М. Дуничев

(СахГУ)

Геологосъемочными и геологопоисковыми работами сотрудников Сахалинского территориального геологического управления в последние годы на островах Большой Курильской дуги установлено широкое развитие позднемиоцен-плиоценовых вулканогенных образований кислого состава. Среди них распространены липариты, их туфы, игнимбриты и пемзовые образования. Они обычно гидротермально изменены до пропилитов и вторичных кварцитов. Вулканиты кислого состава, мощность которых достигает 1500 м, лежат на сред-



не-верхнемиоценовых морских терригенных отложениях и перекрыты верхнеплиоцен-четвертичными андезито-базальтами и их туфами.

Палеовулканические реконструкции показывают, что поля неогеновых вулканитов кислого состава приурочены к вулкано-тектоническим депрессиям субширотного простирания (Серноводский и Южно-Курильский перешейки о. Кунашира, Ветровой перешеек о. Итурупа и др.), где распространены игнимбриты и пемзы, а также к постройкам палеовулканов центрального типа. Эрозионный срез таких палеовулканов небольшой: от первых десятков до сотен метров.

Металлометрическим спробованием, сопровождавшим среднемасштабные геологосъемочные работы на площадях развития кислых вулканогенных образований неогенового возраста островов Большой Курильской дуги выявлено несколько ореолов рассеяния олова с содержанием его в отдельных пробах до 0,3%. Обычно ореолы рассеяния олова ложатся на липариты и их туфы, обрамляющие жерловые образования древних вулканов. Повышенное содержание олова установлено также в кварцитах, возникших за счет жерловых образований липаритового состава и в некоторых пробах медно-полиметаллических руд с концентрацией его в халькопирите до 0,03%. На о. Уруп олово содержится в 17,8% всех металлометрических проб из элювиально-делювиальных отложений и в 16,9% проб донных осадков. На этом острове ореол рассеяния олова перекрывается группой потоков его рассеяния общей площадью около 100 км<sup>2</sup>. Группа потоков рассеяния выделена по результатам анализа 120 проб донных осадков; в 8 пробах обнаружено олово в количестве до 0,001%, в 48 — до 0,01% и в 3 — до 0,1%.

Выявленные ореолы рассеяния олова, общий положительный и геохимический фон, благоприятные геологические предпосылки (проявления в плиоцене мощного кислого вулканизма) позволяют предполагать возможность открытия на Курильских островах промышленного скопления олова. Учитывая отсутствие в шлихах касситерита и незначительный эрозионный срез неогеновых вулканогенных образований на островах Большой Курильской дуги, основным типом месторождений олова здесь следует ожидать вулканогенный.

# НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СЕРНОГО ОРУДЕНЕНИЯ НА КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВАХ

И. П. Аверьянов, Д. П. Жижин

(СахГУ)

Курильская островная дуга представляет собой уникальный район, где широко проявлен активный современный и недавний вулканизм, интенсивная газо-гидрогермальная деятельность и сероотложение. Поиски и открытие промышленных месторождений самородной серы представляет здесь одну из первоочередных задач, решение которой должно способствовать созданию на Дальнем Востоке собственной базы сернокислотного сырья, остро необходимого для нужд действующих и строящихся предприятий химической, целлюлозно-бумажной и других отраслей промышленности. Степень геологической изученности Курильских островов уже сейчас позволяет наметить ряд закономерностей в размещении здесь серного оруденения и целенаправить таким образом проведение дальнейших геологопоисковых и разведочных работ на самородную серу.

В системе двойной Курило-Камчатской островной дуги серная минерализация получила развитие исключительно во внутренней ее части, представленной цепью островов Большой Курильской гряды, и совершенно отсутствует в пределах островов Малой Курильской гряды, образующей внешнюю часть этой островной дуги. Острова Большой Курильской гряды имеют хорошо сохранившиеся в рельефе постройки четвертичных и современных андезитовых вулканов, многие из которых содержат обширные по площади поля измененных пород формации вторичных кварцитов и проявления серной минерализации. В отличие от них острова Малой Курильской гряды сложены преимущественно вулканогенно-осадочными отложениями верхнемелового и условно палеогенового возраста, подверженными лишь зеленокаменному изменению.

На островах Большой Курильской гряды, входящих составной частью в Восточно-Азиатскую сероносную провинцию, крупные скопления самородной серы сосредоточены обычно в тех участках, которые подстилаются земной корой континентального или субконтинентального типа. На этом основании выделены здесь два сероносных района: Парамуширский (Северо-Курильский) с. о. Парамушир и Южно-



Курильский с островами Уруп, Итуруп и Кунашир. В участках гряды с океаническим или субокеаническим строением коры серные руды представлены обычно околофумарольными отложениями с непромышленными запасами полезного ископаемого.

В пределах острова Большой Курильской гряды серные месторождения обнаруживают четкую генетическую и пространственную связь с деятельностью четвертичных и современных андезитовых вулканов. Среди пород складчатого третичного фундамента известны только небольшие по размерам участки проявления серной минерализации с непромышленными запасами руд.

Положение вулканических очагов в структуре земной коры и источники питания вулканов оказывают существенное влияние на формирование определенных морфогенетических типов вулканических построек, среди которых различаются: одиночные вулканические конусы, кальдерные вулканы и сооружения вулканических хребтов или вулканы с гнездовым и линейно-гнездовым размещением выводных каналов.

Наиболее перспективными в отношении локализации промышленных концентраций серных руд являются вулканы линейно-гнездового типа, образующие сооружения вулканических хребтов и характеризующиеся преимущественно внутрикоровым размещением питающих очагов. Длительность развития этих вулканов обуславливает проявление длительной газо-гидротермальной деятельности и сероотложения. Второстепенное значение имеют кальдерные вулканы, которые в отличие от предыдущих в периоды параксизмальных извержений способны полностью или почти полностью освободиться от скоплений в очагах летучих (в том числе и серопродуцирующих соединений). Они характеризуются либо быстрым прекращением, либо незначительными по масштабам проявлениями межпараксизмальной газо-гидротермальной деятельности. И, наконец, одиночные вулканические конусы, сложенные преимущественно недифференцированными продуктами основного состава и по общему мнению имеющие подкоровые источники питания, представляют собой практически бесперспективные объекты для постановки поисковых работ на самородную серу.

Сооружения вулканических хребтов, размещенные в участках с корой континентального типа и ориентированные под углом к простираанию Курило-Камчатской островной дуги (например, вулканические хребты Вернадского и Кар-

пинского на о. Парамушир), обнаруживают в свою очередь ряд закономерностей, а именно в направлении с юга на север, то есть во внутренние части дуги, в составе их отмечается уменьшение кислотности изверженного материала, объемов гидротермально измененных пород и масштабов серного оруденения. В участках с корой субконтинентального типа эти закономерности проявлены менее отчетливо, локализация промышленной минерализации самородной серы обычно наблюдается здесь в постройках средних частей вулканических хребтов.

В пределах вулканических хребтов гидротермально измененные породы и серные руды сосредоточены обычно в околожерловых участках отдельных составляющих эти хребты вулканических построек. Значительно реже они распространены на склонах и по периферии вулканических построек.

Околожерловые участки характеризуются широким развитаем рыхлого вулканокластического материала, благоприятного для гидротермального метаморфизма и сероотложения, и кратерно-озерных отложений, концентрирующих в себе нередко промышленные скопления серных руд. Литифицированные серные руды кратерно-озерного происхождения образуют пластовые тела иногда значительной мощности и отличаются повышенным (до 40—50%) содержанием полезного компонента. Зоны значительной трещиноватости и дроблености пород являются благоприятными для формирования крутопадающих жильных и штокверковых тел, переходящих иногда в пластовые залежи. Серная минерализация имеет здесь наложенный характер и представлена в основной массе импрегнационными рудами массивного и прожилково-вкрапленного типов.

## **ТИПЫ ВУЛКАНОГЕННЫХ ГАЗО-ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕРЫ (КАМЧАТКА, КУРИЛЫ И ЯПОНИЯ)**

**В. М. Еркин**

(КамГУ)

Рассмотрение геологических и физико-химических условий формирования газо-гидротермальных месторождений самородной серы, связанных с вулканизмом, показывает, что



они генетически неоднородны. Однако в существующих классификационных схемах вулканических серных месторождений это учитывается недостаточно, и типизация данных месторождений практически отсутствует.

Нами сделана попытка систематизировать данные месторождения с учетом более полного использования всех факторов сероотложения. В предлагаемой схеме систематизации классификационные признаки расположены в примерном порядке последовательности и возрастающей сложности выявления и, следовательно, убывающей значимости для практического применения при поисково-разведочных работах. В основу систематизации положены наиболее объективные, непосредственно наблюдаемые фактические данные: вещественный состав руд, морфологические типы рудных тел и особенности вмещающих пород. Остальные, более или менее гипотетические признаки, определяющиеся труднее на первых этапах изучения месторождений, использованы нами как вспомогательные. К ним относятся гидрогеологические и физико-химические условия сероотложения, глубина формирования и практическое значение месторождений.

## МЕТАЛЛОГЕНИЯ ОСТРОВА КУНАШИР (КУРИЛЬСКИЕ ОСТРОВА)

В. М. Дуничев

(СахГУ)

Особенности металлогении острова обусловлены расположением его в зоне молодого и современного вулканизма. В геологическом строении о. Кунашира принимают участие неогеновые и четвертичные, главным образом вулканогенные образования. Неогеновые отложения по составу и в возрастном отношении нами разделяются на три формации: андезитовую позднемиоцен-нижнеплиоценовую, липаритовую среднеплиоценовую и андезито-базальтовую верхнеплиоценовую. Проявления современного андезитового, андезито-базальтового вулканизма являются продолжением верхнеплиоценового. На о. Кунашире известно несколько массивов гранитоидов среднеплиоценового возраста (по определениям абсолютного возраста).

Наибольшим площадным развитием (до  $\frac{3}{5}$  всей территории о. Кунашира) пользуются отложения липаритового

состава. Район их распространения можно разделить на три большие части: северную, центральную и южную. На севере развиты преимущественно субаэральные отложения вулканов центрального типа — валентиновская свита (районы озер Валентины, Ильинского, горы Шульги). В центральной части преобладают сваренные доингимбритов пемзовые туфы (алехинская свита). Хорошие обнажения, в которых видны постепенные переходы пемзовых туфов в игнимбриты с прекрасной столбчатой отдельностью, имеются по западному побережью между озерами Лагунным и Песчаным, особенно в районе м. Столбчатого. Юг острова в районе кальдеры Головинна сложен слоистыми пемзовыми песками (головнинская свита).

С липаритовым вулканизмом среднеплиоценового времени на о. Кунашире связаны многочисленные рудопроявления и месторождения медно-полиметаллических руд. По локализации в пропилитизированных туфах, вещественному составу (сфалерит-галенитовые с баритом и халькопиритом, а также содержащие в меньших количествах кварц и пирит), присутствию в них кадмия и других редких металлов, условиям образования и взаимодействию с вмещающими породами эти руды могут быть отнесены к типу Куроко (по К. Киносита). Выявленные месторождения и рудопроявления расположены вокруг среднеплиоценовых вулканов и локализируются в кольцевых и отчасти в радиально нарушенных зонах. В крупных тектонических зонах отмечается жильно-линзовидное оруденение, а в зонах трещиноватости — прожилково-вкрапленные.

Наиболее крупным месторождением таких руд является Валентиновское, расположенное вблизи Охотского побережья северной части острова. Оно представлено тектонической минерализованной зоной с общим широтным простиранием. Южнее его по Охотскому побережью находится Прибрежное месторождение, преимущественно с северо-восточным простиранием разрывных тектонических нарушений. Тектонические минерализованные зоны Валентиновского и Прибрежного месторождений вместе с зонами рудопроявлений по Тихоокеанскому побережью образуют единую крупную кольцевую структуру. Подобные рудные узлы выявлены севернее и южнее Валентиновского месторождения, составяя в целом Кунаширский медно-полиметаллический пояс.

В медно-полиметаллических рудах и в кварцевых жилах гранитоидов и липаритов установлено присутствие золота до



2 г/т и серебра в количестве первых десятков грамм на тонну. Среди кислых вулканитов севернее пос. Южно-Курильска при металлометрическом опробовании выделен ореол рассеяния олова с содержанием его в отдельных пробах до 0,1%.

Фациальное расчленение субаэральных вулканитов кислого состава показало приуроченность медно-полиметаллического оруденения к наиболее поднятым блокам, эрозионный срез палеовулканических построек которых достигает 0,5—1,0 км. В случае же хорошей сохранности древних вулканов в полях развития жерловых фаций встречаются серные и алунитовые кварциты, являющиеся составными частями образований вторичных кварцитов (районы озера Ильинского, горы Шульги). В распределении различных минеральных фаций вторичных кварцитов установлена вертикальная метасоматическая зональность. Верхние части метасоматической колонки заняты монокварцевыми породами, которые гипсометрически ниже сменяются серными и алунитовыми кварцитами. Еще ниже распространены окварцеванные породы с обильной вкрапленностью сульфидов железа, переходящие в образования аргиллитовой, а затем пропилитовой фаций.

Тем самым на о. Кунашире среди дочетвертичных вулканогенных пород выделяется единая метасоматическая колонка от пропилитов до вторичных кварцитов, характерная и для современных вулканов. Это отчетливо наблюдается в районе действующего вулкана Менделеева. На его сольфатарных полях имеются небольшие месторождения самородной серы сублимационного генезиса. Алунитовые кварциты, в связи с переработкой бедных щелочами основных пород, встречаются редко. Под серными рудами залегают мощные тела серного колчедана, в виде примазок содержащие киноварь. В нижерасположенных зонах аргиллизации и пропилитизации рудной минерализации не встречено. Пропилиты подножия вулкана Менделеева служат вмещающими породами специфическому для Курильских островов полезному ископаемому — термальным водам месторождения Горячий пляж.

**Металлогеническая специализация  
Восточно-Сихотэ-Алинского, Хингано-  
Охотского, Умлекано-Огоджинского  
и других вулканических поясов и зон  
южной части Дальнего Востока**



# МЕТАЛЛОГЕНИЯ ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР ВОСТОЧНО-СИХОТЭ-АЛИНСКОГО ВУЛКАНИЧЕСКОГО ПОЯСА

Г. М. Фремд, В. И. Рыбалко

(ДВПИ, ПГУ)

Вулкано-тектонические структуры, являющиеся структурной формой проявления вулкано-плутонических формаций, развиваются на гетерогенном фундаменте под определяющим влиянием тектонических (структуры первого типа по Г. М. Фремду, 1969) или магматических (структуры второго типа) процессов. Металлогения Восточно-Сихотэ-Алинского пояса определяется комплексом взаимосвязанных факторов общегеологического, структурного, магматического, литологического характера. Как представляется (Фремд, 1971), ведущее значение при этом имеет тип вулкано-тектонической структуры, продолжительность ее формирования, петрохимические и геохимические особенности магматических комплексов, участвующих в формировании структуры, строение и состав фундамента, характер разрывной тектоники, глубина эрозионного среза.

Выделяются следующие морфогенетические типы вулкано-тектонических структур (Фремд, Рыбалко, 1970) — вулкано-тектонические депрессии, кальдеры проседания, полигенные депрессии, вулкано-купольные структуры и вулкано-тектонические поднятия.

Металлогеническая (геохимическая) специализация вулкано-плутонических комплексов проявляется в следующем. С магматическими образованиями сеноман-туронского комплекса (диорит-андезитовая вулкано-плутоническая ассоциация) генетически связаны проявления ртути и меди; с вулканогенными субвулканическими и интрузивными породами сенонского возраста (гранит-липаритовая вулкано-плутоническая ассоциация) связана большая часть месторождений олова, свинца и цинка в восточных районах Приморья, датский вулкано-плутонический комплекс (контрастная базальт-липаритовая ассоциация) характеризуется проявлениями золота и серебра и в меньшей мере полиметаллов и ртути. Длительный многоэтапный процесс развития полигенных депрессий, в строении которых участвуют образования двух, а чаще трех вулкано-плутонических комплексов,

приводит к пространственному совмещению в их пределах проявлений различных полезных ископаемых.

Металлогения вулкано-тектонических структур Восточно-Сихотэ-Алинского пояса в значительной мере зависит от состава и строения фундамента. Влияние фундамента как рудовмещающей среды выразилось в приуроченности к районам развития карбонатных пород большего количества скарново-полиметаллических рудопроявлений (Тетюхинский и Ольгинский районы).

С другой стороны, состав фундамента благодаря широко проявленным процессам ассимиляции и контаминации магмы в периферических очагах оказывает существенное влияние на петрохимические и геохимические особенности магматических пород, а также на состав связанных с ними продуктов эндогенной минерализации. Юго-восточная часть вулканического пояса расположена в пределах Прибрежного антиклинория, сложенного карбонатно-кремнисто-терригенными толщами палеозоя и мезозоя. В этой же зоне сконцентрировано большинство свинцово-цинковых и олово-полиметаллических месторождений и рудопроявлений. При этом собственно свинцово-цинковые месторождения локализованы на участках широкого развития карбонатных пород, где магматические породы как интрузивные, так и вулканогенные характеризуются несколько повышенной известковистостью по сравнению с другими районами (бассейны рек Тетюхе и Аввакумовки). Там же, где преобладают кремнисто-терригенные отложения или известняки, перекрыты мощными песчано-сланцевыми толщами, в составе полезных компонентов руд существенное значение приобретает олово. Так, западные и северо-западные области Восточно-Сихотэ-Алинского пояса, расположенные в пределах Главного синклиория Сихотэ-Алия, сложенного мощными (свыше 10 км) песчано-сланцевыми толщами мезозоя, характеризуются преимущественно оловянным оруденением. Магматические породы здесь отличаются повышенным содержанием щелочей, в особенности калия.

Пространственное размещение месторождений в пределах того или иного морфогенетического типа вулкано-тектонических структур определяется в основном особенностями разрывной тектоники. При этом, как уже отмечалось (Фремд, 1971), необходимо различать два типа разрывных нарушений — глубинные и приповерхностные. Глубинные разломы разграничивают крупные блоки складчатого фундамента,



предопределяя пространственное размещение вулканотектонических структур. Преобладают разломы двух направлений — северо-восточные и северо-западные, часто близкие к субширотным. Некоторые северо-восточные глубинные разломы являются границами структурно-фациальных зон и подзон, как например, Прибрежный и Колумбинский разломы. Большинство северо-западных и субширотных разломов являются границами вулканотектонических депрессий. На местности глубинные разломы фиксируются ступенчатыми сбросами в бортах депрессий, зонами повышенной трещиноватости, цепочками интрузивных и субвулканических тел и даек среднего и кислого состава, полями гидротермально-измененных пород. Большинство из них в гравитационном поле характеризуется сгущением изоаномал силы тяжести с возрастанием ее в одном направлении. Высокая проницаемость зон глубинных разломов и неоднократное проявление метасоматических процессов обусловили большой вертикальный размах эндогенной минерализации. К этим разломам приурочены крупнейшие оловянные и полиметаллические месторождения Приморья.

Приповерхностные разломы являются нарушениями собственно вулканотектонических структур и локализованы в верхней части коры. В морфологическом отношении они представлены кольцевыми и дугообразными разломами по периферии кальдер проседания, а также сопряженной серией концентрических и радиальных нарушений в пределах вулканокупольных поднятий. В том и другом случае приповерхностные разломы связаны с периферическими магматическими очагами, обычно вмещают трещинные экструзии и дайки кислого состава и контролируют зоны интенсивной эндогенной минерализации. Анализ геологического строения, магматизма и рудоносности вулканотектонических структур Восточно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса позволяет в общем виде выяснить некоторые типы структур со специфической металлогенией.

1. Тетюхинский тип объединяет вулканотектонические полигенные депрессии и кальдеры проседания, развивающиеся на карбонатно-терригенном палеозойско-мезозойском фундаменте. Характеризуется преимущественно полиметаллическим, реже олово-полиметаллическим оруденением. Рудные тела локализуются в зонах глубинных разломов, ограничивающих вулканотектонические депрессии, а также в приповерхностных разломах по периферии кальдер.

Наиболее богатые рудные залежи формируются в зоне резкого углового несогласия между складчатыми карбонатными толщами фундамента и вышележащими вулканитами.

2. Структуры Ванчинского типа (полигенные депрессии и кальдеры) размещаются на кремнисто-песчано-сланцевом фундаменте. Преобладают олово-полиметаллические рудопоявления, приуроченные к кольцевым разломам по периферии структур и реже к разрывным разломам внутри кальдер. Характер эндогенной минерализации подчинен общим закономерностям горизонтальной и вертикальной метасоматической и рудной зональности. Слабо эродированные центральные участки структур содержат бедное полиметаллическое с оловом оруденение, нижние горизонты вулканитов по периферии кальдер характеризуются сравнительно богатым оловянным оруденением касситерит-сульфидной формации. В глубоко эродированных структурах отмечаются месторождения касситерит-силикатной формации.

3. Фудзинский тип объединяет вулcano-тектонические депрессии, сформированные на песчано-сланцевом фундаменте под контролем глубинных разломов. Месторождения олова касситерит-сульфидной формации локализованы в зонах глубинных разломов, ограничивающих депрессии, в пределах складчатого фундамента или в основании вулcano-генных толщ.

4. Структуры Тахобинского типа являются кальдерами, выполненными кислыми и средними вулканитами даная. Основанием им служат кислые вулканиты сенского возраста. Характеризуются золото-серебряной минерализацией, а также проявлениями меди и ртути. Оруденение приурочено к экстрюзиям и полям вторичных кварцитов в зонах кольцевых разломов.

5. Вулcano-купольные структуры характеризуются широким проявлением оловянной минерализации различных формационных типов — от кварц-касситеритового с вольфрамом до касситерит-сульфидного. Оруденение локализуется в песчано-сланцевых породах фундамента или же в основании вулcano-генных толщ в зонах концентрических разломов и особенно в районах их пересечения с радиальными разломами.



# ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ОЛОВОРУДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ПРИМОРЬЯ В СВЯЗИ С ОСОБЕННОСТЯМИ ГЛУБИННОГО СТРОЕНИЯ

В. П. Василенко, В. К. Ключев  
(ПГУ)

Металлогеническая специфика рассматриваемой восточной части Приморского края имеет ряд характерных особенностей, достаточно четко отражающихся в аномалиях гравитационного поля. Последние, как известно, в региональном плане обусловлены глубинным строением земной коры. Таким образом, приобретает особый интерес вопрос о взаимосвязи металлогении с глубинным геологическим строением.

Восточная часть Приморья, включающая Главный синклинорий Сихотэ-Алиня и Прибрежную антиклинальную зону, характеризуется отрицательными значениями  $\Delta g$  в пределах первой структуры и резким градиентом возрастания значений аномалий силы тяжести над второй структурой. Максимальных значений аномалии Буге достигают над акваторией Японского моря. Вполне возможно, что формирование Главного синклинория Сихотэ-Алиня происходило на жестком, консолидированном основании (фундаменте) типа Ханкайского массива. Это основание имеет сложное, блоковое строение и нигде не обнажается в пределах исследованной территории.

В Главном синклинории Сихотэ-Алиня наибольший интерес представляют скрытые выступы поверхности домезозойского (возможно, допалеозойского) фундамента, фиксируемые локальными положительными гравитационными аномалиями, а также картируемые с поверхности на основании ряда косвенных геологических признаков. Такие выступы устанавливаются в бассейнах рек Татибе-Арму, в приустьевых частях рек Улунги и Бачелазы, в бассейне р. Лючихезы, в пределах Октябрьского рудного узла, в междуречье рек Сицы и Колумбе, Кавалеровский блок и др. Линейные аномалии типа «над ступенью», зачастую ограничивающие выступы, приуроченность к ним дайковых поясов, зон измененных пород и др. свидетельствуют о тектоническом характере геологического развития этих скрытых структур фундамента.

Локальные отрицательные аномалии силы тяжести интерпретируются как возмущения гравитационного поля,

обусловленные интрузиями гранитоидов. Отдельные разрозненные выходы известных на поверхности гранитоидных интрузий, объединенные контуром локальной анэмалли этого типа, рассматриваются как апикальные части одного крупного гранитоидного массива.

Предполагается, что такие скрытые плутоны могут иметь место в бассейнах рек Татибе-Арму, Имана, Нотто и Даданцы, на левобережье р. Судзухе, юго-западнее села Щербакówki и др. На поверхности к ним, как правило, приурочены обширные поля ороговикованных пород.

Над поднятыми блоками и плутонами развиваются незначительные по масштабам рудопроявления и мелкие месторождения. Так, над скрытыми плутонами формируются многочисленные мелкие рудопроявления с высокотемпературной минерализацией. Представлены они грейзеновыми кварц-касситеритовыми, зачастую с вольфрамитом, рудными телами небольшой протяженности как по простиранию, так и на глубину, с различной ориентировкой и углами падения. Располагаются рудные тела в экзо- или эндоконтактной частях интрузивов и в глубокометаморфизованных надкупольных структурах нескрытых гранитоидов. Для них характерен довольно простой минералогический состав и «моностадийность» рудообразования. Главными минералами здесь являются: касситерит, вольфрамит, молибденит, арсенопирит; значительно реже в небольших количествах присутствуют пирит, халькопирит, сфалерит. Из жильных минералов наибольшим распространением пользуются кварц, мусковит, серицит, эпидот, флюорит. Формирование рудных тел происходит в контракционных трещинах, образующихся при становлении магматических тел. Примерами рудопроявлений этого типа являются: Забытое, Ленинградское, Междуречное, Дружное, Усть-Микулинское и другие в пределах Татибе-Арминского плутона; над кровлей скрытой интрузии локализуются также мелкие касситерит-кварцевые рудопроявления гор. Медвежьей и Эльдорадо, кварц-вольфрамовые рудопроявления интрузии ключа Светлого и др.

Над поднятыми блоками фундамента в большинстве случаев известны лишь мелкие месторождения и рудопроявления. Они представлены касситеритово-сульфидно-силикатным типом, в принципе являющимся для Приморья основным поставщиком олова. Но, видимо, отсутствие благоприятных структурных, литолого-стратиграфических крупных промыш-



ленных месторождений. Сюда относится преобладающая часть месторождений Октябрьского рудного узла, месторождение Лиственное, рудопроявление Ноябрьское и др.

Наиболее крупные и промышленно-интересные месторождения касситерито-сульфидной и касситерито-силикатной формаций располагаются в обрамлении скрытых гранитных плутонов и внешних контуров скрытых допалеозойских (?) выступов, тяготеющих к внутренней части геосинклинали, к площадям наиболее мощного развития песчано-сланцевых отложений.

Благоприятная тектоническая обстановка на границах плутонов и выступов, подчеркиваемая широким распространением здесь мелких субвулканических интрузий, наличие мощной толщи терригенных отложений способствовали образованию протяженных как по простиранию, так и по падению жильных тел с хорошо проработанными рудовмещающими трещинами скола, весьма характерными для этих месторождений.

Во внешних структурах скрытых гранитных интрузивов расположены рудные поля Дальнего, Смирновского, Звездного, Лысогорского и Юбилейного месторождений. К юго-восточному обрамлению крупного Татибе-Арминского поднятого блока, инъецированного гранитоидами, приурочены месторождения Средне-Микулинское, Зимнее, Тернистое и Дальнетаежное. У северо-западной кромки Кавалеровского поднятия локализуется вся группа месторождений Кавалеровского рудного района.

Таким образом, вполне определенная закономерность распространения месторождений касситерито-сульфидно-силикатной формации может рассматриваться как следствие благоприятных условий в период рудообразования на периферии жестких структур, каковыми являются крупные гранитные интрузии и выступы более древних пород фундамента.

В пределах Прибрежной антиклинальной зоны начинает происходить резкая перестройка глубинного строения земной коры. Поверхность «М» резко воздымается, сокращая общую мощность земной коры. Этим, вероятно, обусловлены особенности петрохимического состава развитого здесь интрузивного комплекса, выражающегося в обогащении даже кислых интрузий темноцветными минералами. Последнее обстоятельство находит свое выражение и в положительных

аномалиях  $\Delta T_a$  и  $\Delta g$ , наблюдаемых над гранитоидными интрузиями.

Положение структуры на стыке коры платформенного типа с океанической обусловили сложную геологотектоническую обстановку и своеобразие ее металлогении. Обширные поля развития эффузивов, относительно не глубокое залегание нижних слоев земной коры затрудняют расшифровку геологического строения как геологическими, так и геофизическими методами. В этих условиях установление закономерных размещений оловорудной минерализации является весьма сложной задачей. Наиболее хорошо изучена южная часть Прибрежного антиклинального поднятия, наименее закрытая эффузивными образованиями. Известные здесь многочисленные мелкие непромышленные месторождения олова приурочиваются к поднятым блокам фундамента, представленным с поверхности палеозойскими породами. Это большая группа рудопроявлений на левобережье р. Судзухе и в бассейнах рек Имбиши, Ванчина, Фасольной, Ольгинская группа рудопроявлений и др. Специфической чертой рудных тел этих рудопроявлений является резкое повышение в их составе магнетита, который, наряду с хлоритом, является иногда доминирующим.

Для рудопроявлений, расположенных в эффузивах, намечается преобладающая их приуроченность к обрамлению вулканотектонических структур, которые фиксируются локальными минимумами гравитационного поля.

## **ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ ТЕТЮХИНСКОГО РАЙОНА И ИХ МЕТАЛЛОГЕНИЯ**

**Г. М. Фремд, В. И. Рыбалко,  
Р. В. Король, Б. А. Срколов, В. Ф. Маринин**

(ДВПИ, ПГУ)

Тетюхинский участок Восточно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса, как и вся структура в целом, характеризуется гетерогенным геологическим строением, обусловленным как неоднородностью складчатого фундамента, так и сочетанием разных типов вулканотектонических структур. Металлогеническая специализация района определяется сочетанием



целого ряда факторов общегеологического, структурного, магматического и др. характера. Особое значение при этом имеют тип вулcano-тектонической структуры и длительность ее развития, строение фундамента, петрохимические особенности магмы, характер дизъюнктивной тектоники.

Среди вулcano-тектонических структур района выделяется несколько морфогенетических типов (Фремд, 1969; Фремд, Рыбалко, 1970):

а) вулcano-тектонические депрессии, образующиеся при погружении крупных блоков складчатого фундамента — Якутинская, Ахобинская;

б) кальдеры, сформировавшиеся при проседании кровли близповерхностных очагов — Тетюхинская, Барачная, Бринеровская и др.;

в) полигенные депрессии длительного развития, сформированные в результате развития кальдер проседания в пределах вулcano-тектонических депрессий — Солонцовская, Синанчинская, Пластунская;

г) вулcano-тектонические поднятия, представляющие относительно приподнятые блоки фундамента — Мономаховское, Горбушинское, Ахобе-Синанчинское.

По структурным условиям локализации отчетливо выделяются две группы полиметаллических рудопроявлений. Первую составляют мелкие месторождения и проявления, связанные с кальдерами проседания и простыми вулcano-тектоническими депрессиями, ко второй группе относятся более крупные, часто промышленные месторождения, располагающиеся в пределах полигенных депрессий и ассоциированных с ними вулcano-тектонических поднятиях. Длительная эффузивная, экструзивная и интрузивная деятельность в пределах полигенных структур, обусловленная постоянным притоком магмы в близповерхностные очаги, вероятно, создает благоприятные условия для формирования месторождений.

Локализация рудопроявлений в Тетюхинском районе, а также состав полезных компонентов в рудах в небольшой степени зависят от состава и строения фундамента. Влияние фундамента как рудовмещающей среды выразилось в приуроченности к зонам развития карбонатных пород большого количества скарново-сульфидных рудопроявлений, при этом наиболее существенные из них формируются в зоне резкого углового несогласия между складчатыми карбонатными толщами фундамента и вышележащими вулканитами.

С другой стороны, состав фундамента благодаря широко проявленным процессам ассимиляции и контаминации магмы в периферических очагах определяет петрохимические и геохимические особенности магматических пород, а также связанных с ними продуктов эндогенной минерализации. В центральной части Тетюхинского района в пределах Горбушинского вулкано-тектонического поднятия и Солонцовской полигенной депрессии, где фундамент сложен преимущественно карбонатно-терригенными толщами триасового и юрского возраста, магматические породы как интрузивные, так и вулканогенные, характеризуются общей повышенной известковистостью по сравнению с другими районами. В этой же зоне сконцентрировано большинство свинцово-цинковых месторождений и проявлений. К востоку и северу, где карбонатные породы триаса перекрыты мощными песчано-сланцевыми толщами раннего мела, в составе полезных компонентов руд все более существенное значение приобретает олово.

Характер разрывных нарушений оказывает существенное влияние не только на пространственное размещение месторождений, но и на особенности эндогенной минерализации. Выделяется два типа разломов — глубинные и приповерхностные (Фремд, 1971). Разломы глубинного заложения разграничивают крупные блоки складчатого фундамента, а также предопределяют места локализации магматических очагов. Преобладают разрывы двух направлений: северо-восточные разломы, являющиеся частью Прибрежного структурного шва, и северо-западные или близкие к субширотным разломам (Тигровый, Садовый, Синанчинский и др.), являющиеся границами вулкано-тектонических депрессий длительного развития. На местности они фиксируются ступенчатыми сбросами в бортах депрессий, зонами повышенной трещиноватости, цепочками интрузивных и субвулканических тел и даек среднего и кислого состава, полями гидротермально-измененных пород. Высокая проницаемость зон глубинных разломов и, вероятно, неоднократное проявление метасоматических процессов обусловили большой вертикальный размах эндогенной минерализации. К этим разломам приурочены крупнейшие месторождения Тетюхинского района.

Приповерхностные нарушения представлены серией кольцевых разломов, возникших при формировании кальдер проседания и являющихся их границами. Эти разломы связаны



с периферическим магматическим очагом и обычно вмещают трещинные экструзии и дайки кислого состава. Полиметаллическое и олово-полиметаллическое оруденение ризвивается в аликальных или приконтактовых частях экструзий в виде вкрапленности, вблизи этих тел обычно локализуются маломощные жилы и линзы массивных руд. К этой же группе разрывов следует отнести радиальные разломы, однако они не имеют существенного металлогенического значения.

## О ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СВЯЗИ ОЛОВЯННОГО ОРУДЕНЕНИЯ С ПАЛЕОГЕНОВОЙ ВУЛКАНО-ПЛУТОНИЧЕСКОЙ АССОЦИАЦИЕЙ ВОСТОЧНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ

А. П. Коваленко, В. Н. Журавлев,  
В. Ф. Маринин, С. Л. Смоленский

(ПГУ)

1. Вулканические и плутонические образования палеогенового возраста, образующие единую вулcano-плутоническую ассоциацию, широко развиты на площади Тетюхинского и Кавалеровского районов Приморского края. Породы этой ассоциации имеют наибольшее распространение в пределах вулcano-тектонических впадин, образовавшихся в конечный этап орогенеза. Для таких структур фундаментом служит как мезозойский комплекс терригенных пород, так и верхнемеловые вулканические формации ольгинской серии.

В состав палеогеновой ассоциации входят вулканогенные породы, относившиеся ранее к богопольской и брусилловской свитам (игнимбриты и туфы липаритов, липариты, обсидианы, перлиты, дациты, андезито-дациты) и прорывающие их интрузивные породы (гранит-порфиры и граниты повышенной щелочности, монзониты, сиениты, диориты). Основные черты геологии и металлогении пород палеогеновой ассоциации более полно изучены в пределах Якутинской и Тадушинской вулcano-тектонических впадин.

2. Установлено, что большая часть промышленных месторождений олова в Тетюхинском и Кавалеровском районах тяготеет к краевым частям Якутинской и Тадушинской впадин, обладающих наибольшим распространением извер-

женных пород палеогеновой ассоциации. Эта закономерность справедлива и в отношении других вулканотектонических структур. При этом имеет место определенная зависимость масштабов оловянного оруденения от масштабов распространения пород палеогеновой ассоциации.

Оловянное оруденение, как это установлено на примерах месторождений Верхне-Иманского рудного района, является более поздним по отношению к изверженным породам палеогена. А глубина формирования этих месторождений сопоставима с глубиной становления палеогеновых интрузивов. Пространственная связь месторождений олова с палеогеновыми изверженными породами и их соотношения во времени являются признаками существующей между ними генетической связи. В противоположность этому, в пределах береговой полосы этой части Сихотэ-Алиня с широко развитыми интрузивами приморских гранитоидов крупных месторождений олова нет.

3. Породы палеогеновой ассоциации обладают следующими петрохимическими особенностями: а) повышенным содержанием щелочей при преобладании окиси калия над окисью натрия; б) низкими содержаниями окиси кальция и магния; в) повышенной кремниекислотностью и преобладающей пересыщенностью глиноземом; г) значительной пестротой состава со сменой во времени кислых магматических образований средними и наоборот. При этом для средних пород отмечаются признаки монцитонитовидности, что, видимо, обусловлено увеличением в магматическом очаге потенциала щелочей. Такое увеличение, вероятно, послужило и причиной образования кислых пород с «необычными» парагенезисами калиевых полевых шпатов и биотита с пироксенами и роговой обманкой. Зависимость таких минеральных парагенезисов от потенциала щелочей изучена Д. С. Коржинским (1955).

4. Породы палеогенового возраста отличаются от более древних магматических образований кайнотипным обликом, меньшей упорядоченностью калиевых полевых шпатов, сравнительно слабыми аутометаморфическими изменениями. Они имеют существенные различия и по составу и по количеству аксессуарных минералов. В палеогеновых породах вместе с ильменитом, галенитом, сфалеритом, касситеритом, пиритом, цирконом, апатитом и флюоритом, характеризующими общие геохимические черты изверженных пород Восточного Сихотэ-Алиня, присутствует самородное золото, турмалины;



содержится в значительно больших количествах ортит, арсениопирит. В породах поздних стадий палеогенового магматизма наблюдается увеличение содержаний акцессорного касситерита, апатита, ильменита.

Присутствие в изверженных породах палеогена акцессорных рудных минералов — касситерита, галенита, арсениопирита, золота, турмалина является одним из главных признаков генетической связи оловянных месторождений с изверженными породами палеогена.

5. В молодых изверженных породах имеют место постмагматические изменения с образованием минеральных ассоциаций, характерных для оловорудных месторождений. Например, в породах развиты процессы цеолитизации полевых шпатов и наблюдается совместное нахождение в пустотах цеолитов и касситерита.

На связь месторождений олова с палеогенными вулканоплутоническими образованиями указывает сходство элементов-примесей. В изверженных породах и рудах присутствуют в повышенных концентрациях акцессорные бериллий, литий, ниобий, молибден, вольфрам, мышьяк, медь, висмут. В изверженных породах постоянно отмечается повышенное содержание олова. Довольно показательным является поведение бериллия в рудах оловянных месторождений. Этот элемент характерен для палеогеновых пород, и на месторождениях олова он постоянно присутствует в виде акцессорной примеси и нередко представлен акцессорным бериллом. Для некоторых месторождений доказана более высокая концентрация акцессорного бериллия в касситеритах главных стадий процесса рудоотложения (Кигаи, 1966).

6. Анализ данных, полученных при изучении пород палеогеновой вулканоплутонической ассоциации, приводит к заключению о наличии у этих пород многих признаков оловянной специализации, сходных с признаками оловоносных магматических комплексов других районов Дальнего Востока (Руб, 1970). При этом имеют место довольно многочисленные признаки генетической связи с палеогеновой ассоциацией изверженных пород месторождений олова наиболее важной в промышленном отношении касситерит-сульфидной формации.

Закономерности размещения эндогенных месторождений в Азиатской части Тихоокеанского рудного пояса, по данным многих исследователей, в значительной мере определяются вулканотектоническими структурами. Для территории Тетю-

хинского и Кавалеровского районов получены доказательства важной роли таких структур и локализации промышленного оловянного оруденения. Связь между месторождениями олова и развитыми в пределах этих структур вулканоплутоническими формациями палеогенового возраста является парагенетической и обусловлена общностью магматического очага.

7. Выявленные закономерности в расположении месторождений олова и признаки их генетической связи с изверженными породами палеогена позволяют расширить площади, перспективные для поисков месторождений касситерит-сульфидной формации.

## **ОСОБЕННОСТИ ПОСТВУЛКАНИЧЕСКОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ В МЕЗО-КАИНОЗОЙСКИХ ЭФФУЗИВАХ ВОСТОЧНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ**

**Р. И. Романова, А. Н. Родионов**

(ДВГИ, ПГУ)

В вулканических поясах Сихотэ-Алиня проявлены разнообразные поствулканические процессы — от слабой карбонатизации и хлоритизации до полной переработки пород с образованием пропилитов, вторичных кварцитов и зон минерализации с полиметаллическим, оловянным, медным, вольфрамовым, ртутным, золотым оруденением.

Для Восточного Сихотэ-Алиня, с его более высокой степенью изученности вулканических толщ, выявились связи тех или иных изменений с разными по составу и положению свитами и вулканоплутоническими комплексами.

Для вулканитов петрозуйевской и синанчинской свит сенман-туронского возраста характерны пропилитизация и сопутствующая олово-полиметаллическая минерализация. В составе этих свит участвуют андезитовые порфириды, их туфы и туфобрекчии, туффиты, туфы смешанного состава, реже — дациты. Среди порфиридов выделяются пироксеновые, роговообманковые и кварцсодержащие разности. По петрохимическому составу они относятся к породам нормальным или пересыщенным кремнеземом, бедными щелочами, с высокой железистостью.

Плутонические породы этого комплекса распространены



ограниченно (Фремд, 1970). Представлены они дайками и небольшими массивами диоритового состава.

Начальная стадия изменения вулканитов выражена карбонатизацией плагиоклазов и разложением темноцветных минералов. Наибольшая степень изменения с признаками кислотного выщелачивания выражается в образовании хлорит-гидрослюдистых или хлорит-монтмориллонитовых пропилитов, редко — кварц-серицитовых пород. Эпидотизация, актинолитизация, окварцевание отмечаются для субвулканических пород. В них же открыта минерализация типа меднопорфировых руд.

С пропилизированными эффузивами и туфами пространственно и, вероятно, генетически связана сульфидная минерализация (пирит, галенит, сфалерит, халькопирит). Рудные тела закономерно участвуют в строении зональных ореолов пропилизации, занимая положение между хлорит-карбонатными и хлорит-гидрослюдистыми зонами, а мелкая вкрапленность сульфидов, особенно пирита, распространяется шире, включая карбонатизированные и хлоритизированные породы.

Среди пород петрозуевской и синанчинской свит вне связи с интрузивами известна турмалин-касситеритовая минерализация, которая по отношению к пропилизации и сульфидной стадии оруденения является более поздней. Зоны выделения касситерита могут наследовать сульфидные зоны или не совпадать с ними. Изменения пород в связи с образованием касситеритовых рудных зон выражены турмалинизацией, окварцеванием, серицитизацией и хлоритизацией.

В связи с вопросами генезиса турмалин-касситеритовых рудспоявлений представляет интерес относительно высокое содержание бора в породах петрозуевской и синанчинской свит. Возможно, происходит его извлечение и перераспределение при движении гидротермальных рудообразующих растворов.

Следующие сенонский и сенон-датский этапы проявления вулканизма в Восточном Сихотэ-Алине отличаются развитием мощных толщ кислых пород: лав, туфов, туфобрекчий, игнимбритов, липаритов, липарито-дацитов, дацитов приморской и сияновской свит. Широко распространены близповерхностные интрузии сенон-датского возраста, представленные нормальными гранитами, гранодиоритами и диоритами.

В петрохимическом отношении породы сенон-датского

возраста пересыщены глиноземом, умеренно богаты или богаты щелочами. Содержание кальция понижено.

Самый распространенный тип изменений в вулканогенных породах сенон-датского комплекса — кислотное выщелачивание с образованием вторичных кварцитов или грейзеноподобных пород. Измененные вулканиты, а иногда субвулканические и интрузивные породы представлены серицитовыми, каолинитовыми, пиррофиллитовыми, андалузитовыми, диаспоровыми, алунитовыми кварцитами. Характерно также развитие турмалиновых, топазовых, дюмортьеритовых разностей. По периферии полей вторичных кварцитов развиты хлорит-серицитовые и хлорит-слюдисто-карбонатные пропилиты, а на большем удалении встречаются эпидот-альбитовые фации, свидетельствующие о сравнительно высокотемпературных процессах изменения пород.

Наряду с петрохимическим составом исходных пород важную роль в кислотном выщелачивании при средних и высоких температурах играли близповерхностные интрузии и неглубоко залегающие магматические очаги. С ними же надо связывать привнос бора, фтора, хлора при метасоматозе.

С вторичными кварцитами и грейзеноподобными метасоматитами по вулканитам и интрузивам сенон-датского комплекса связано вольфрамовое, оловянное, серебряное, мышьяково-сурьмяное, полиметаллическое оруденение. Оно может быть вкрапленным и почти одновременным с образованием отдельных фаций (глинистых, слюдистых) или представлять заключительные стадии процесса метаморфизма пород.

Верхняя часть разреза эффузивов сенон-датского комплекса (верхняя подсвита сияновской свиты и ее возрастной аналог самаргинская свита) сложены преимущественно андезитовыми порфиритами и их туфами и экструзиями андезито-дацитов и андезитов. Характер вторичных изменений в них меняется: здесь уже нет полей вторичных кварцитов с полным набором фаций, но проявлены хлоритизация, эпидотизация, карбонатизация, цеолитизация.

Вулканиты датского комплекса представлены туфами, игнимбритами и лавами биотитовых липаритов и кварцевых порфиров (винская и часть богопольской свиты). Преобладают породы с плотной фельзитовой или стекловатой основной массой. Туфы представлены в основном кристаллоклассическими разностями. Петрохимическая характеристика



пород сходна с таковой у пород сенонского возраста. Они пересыщены кремнеземом, недосыщены кальцием, содержание щелочей различное, натрия больше, чем калия. Несмотря на общее сходство петрохимического состава, вторичные изменения в породах датского возраста проявлены гораздо слабее, чем в сенон-датском комплексе. Кислотное выщелачивание выражено только образованием кварц-серпичитовых метасоматитов с вкрапленностью пирита. Полифациальных полей вторичных кварцитов не встречено. Более характерны низкотемпературные поствулканические изменения с образованием золотоносных зон. Это жильно-метасоматические тела и штокверковые зоны кварц-баритовых, адуляр-кварцевых, флюорит-кварцевых прожилков. Отличия в изменениях датских и сенон-датских пород обусловлены, по-видимому, меньшей ролью интрузивной фазы в датском комплексе.

Таким образом, для Восточного Сихотэ-Алиня наметились связи типов поствулканической минерализации с определенными возрастными вулканоплутоническими комплексами. Вторичные кварциты с сопутствующим им вольфрамовым, оловянным, мышьяковым, сурьмяным, полиметаллическим оруденением приурочены к кислым породам сенон-датского комплекса, пропилиты с полиметаллически-оловянной и медной минерализацией — к сеноман-туронскому комплексу средних по составу пород; слабое кислотное выщелачивание со штокверковым и прожилковым золото-серебряным и медным оруденением типично для датских толщ кислых вулканитов. Эти связи определяются как составом самих вулканических продуктов, так и общими условиями формирования комплексов: глубиной очагов, насыщенностью интрузивными телами, степенью эксплозивности вулканической деятельности.

## СТРУКТУРНЫЙ КОНТРОЛЬ ОРУДЕНЕНИЯ ЮГО-ВОСТОЧНОГО ПРИМОРЬЯ

Ю. П. Бидюк

(ПГУ)

1. Основной оловоносной структурой юго-востока Приморья является Прибрежный глубинный разлом, определяющий положение Водораздельной минерогенической зоны.

2. Скрытые разломы фундамента — зоны повышенной трещиноватости — северо-западного, северо-восточного и субширотного простирания контролируют появление оловорудных, полиметаллических, ртутных, вольфрамовых и др. рудных зон.

3. Рудные узлы составляют части рудных зон и контролируются магматическими очагами интрузиями и вулканами сенонского возраста. Магматические очаги возникают на пересечениях разнонаправленных разломов при условиях растяжения в них.

4. В пределах рудных узлов, контролируемых очаговыми структурами, наблюдается горизонтальная зональность.

5. Новыми для юго-востока Приморья и весьма перспективными в отношении поисков различных видов полезных ископаемых являются рудные узлы Снежинский и Ванчинский, структурно связанные с сенонскими вулканами кальдерного типа. В зоне кальдерных разломов и на небольшом удалении от нее в закальдерном пространстве располагается большинство известных месторождений и проявлений олова, вольфрама, золота, полиметаллов, ртути.

6. В пределах рудных узлов весьма благоприятной структурой для вмещения рудных тел оказывается нижняя часть вулканогенного комплекса — вулканогенно-осадочная петрозувская свита. Влияние петрозувской свиты на процесс рудоотложения не ограничивается чисто литолого-структурными особенностями. По условиям осадконакопления вулканогенно-осадочные формации резко отличаются от подстилающих их терригенно-морских толщ и, естественно, различен их химизм. Таким образом, вулканогенно-осадочные формации являются стратиграфо-геохимическим барьером для рудоносных растворов.



# МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР СЕНОНСКОЙ АНДЕЗИТОВОЙ ФОРМАЦИИ СИХОТЭ-АЛИНЯ

Э. И. Блюмштейн, И. Н. Голышко

(ВСЕГЕИ)

Сенонский андезитовый вулканизм, проявившийся после завершения складчатости в зоне сочленения структур Главного синклиория и Прибрежного антиклиория, ознаменовал собой стадию развития островной дуги в истории геологического развития Сихотэ-Алинской складчатой области. Это обстоятельство позволяет, имея в виду металлогеническую специализацию внутреннего вулканического пояса на Ag, Au, Pb, Zn, Hg, Sb, Mo, по-новому оценивать перспективность андезитовой формации Сихотэ-Алиня.

Андезитовые стратовулканы Восточного Сихотэ-Алиня возникли в сеноне как в прибрежно-морских, так и в континентальных условиях, образовав линейно-вытянутые вулканические хребты (Южно-Синанчинский, Терохинский, Тернейский и др.). Последние, в основном, контролировались северо-восточными Прибрежным и Колумбийским глубинными разломами, однако при этом определенную роль играли и «поперечные» широтные швы (Сицинско-Вакский). Выявленный нами Тернейский вулканический хребет вытянут с СВ на протяжении на 80 км, при ширине 15 км, и состоит из нескольких центрально-трещинных и стратовулканов.

Задачей нашего исследования являлось изучение потенциальной рудоносности андезитовых эффузивов вулкано-тектонической структуры Тернейского хребта на Sn, Pb, Zn, Ag. Структурно-тектоническими и геологическими предпосылками для таковой являются:

1) локализация в толще андезитовых лав Лысогорского палеовулкана касситеритовых и галенит-сфалеритовых рудных тел;

2) четкая пространственная приуроченность рудных жил Лысогорского месторождения к краевым частям экструзивных и субвулканических массивов;

3) наличие пирротиновой и галенит-сфалеритовой минерализации в приконтактных частях экструзивных массивов Куклинской тектонической зоны;

4) выявление пирит-пирротин-галенитовых рудных зон в лавовых покровах и экструзивных телах палеовулкана Тернейская сопка;

5) выявление Осиновской зоны пиритизованных пропилитов, маркирующих перекрытый разлом северо-восточного простиранья;

6) наличие в Тернейском вулканическом хребте нескольких известных Pb — Zn — Ag и Hg — Sb рудопроявлений.

Эти данные позволили провести геохимическое исследование потенциальной рудоносности. Материалом для него послужило около 300 сколковых проб, отобранных при геологическом изучении Лысогорского, Осиновского и Тернейского палеовулканов. Наш метод оценки потенциальной рудоносности, базируется на изучении взаимосвязи элементов (геохимических ассоциаций), выявляемой методом главных компонент факторного анализа (Харман, 1960; Лоули, Максвелл, 1967).

В ходе работы были установлены два типа геохимических ассоциаций (Голышко, 1971): первый тип характеризует «кристаллохимическую» тенденцию накопления рудных элементов по мере дифференциации андезитовой магмы, второй отвечает «сверхбалансовому» типохимическому обогащению определенным рудным элементом, который не имеет распределения, согласованного с поведением геохимической ассоциации первого типа (в терминологии факторного анализа — будет образовывать независимую компоненту) и может характеризовать собой геохимическую специализацию.

В результате проведенного тектонического, геологического и геохимического изучения потенциальной рудоносности андезитового комплекса Тернейского вулканического хребта установлено:

1. В целом андезиты характеризуются накоплением свинца, цинка, серебра и более основных дифференциатов. На этом фоне выявляется различная металлогеническая специализация разных вулканов Тернейского хребта, более того, она различается и для отдельных частей вулканических аппаратов (жерловых фаций, экструзивных куполов, лав и субвулканических даек).

2. Жерловый нект Тернейского палеовулкана обнаруживает металлогеническую специализацию на серебро, экструзивные массивы Лысогорского палеовулкана и Куклинской тектонической зоны — на Pb, Zn, Ag. Устанавливается благоприятная для рудной локализации роль приконтактных



и купольных брекчий, возникающих при выжимании экструзивных куполов.

3. Главное металлогеническое значение имеют тектонические структуры, определившие положение вулканических аппаратов, в частности, в привносе олова — региональный глубинный разлом, являющийся осью вулканического хребта. Рудоконтролирующими являются структуры второго порядка: система субмеридиональных нарушений для Лысогорского вулкана, пересечение кольцевых и радиальных разломов для вулкана Тернейская сопка.

4. Благоприятными для локализации промышленного оруденения являются вулкано-тектонические структуры, образующиеся либо в ослабленных зонах на пересечении северо-восточных и широтных глубинных разломов (Лысогорский вулкан), либо возникающие в зонах совмещения продольных блоковых погружений фундамента с поперечными блоковыми поднятиями (кольцевая структура вулкана Тернейская сопка).

5. Привнос рудного вещества по этим зонам начался во время сенонской вулканической активности и резко усилился при палеогеновом андезитовом вулканизме в связи с активизацией Сицинско-Вакского разлома и поперечных блоковых движений. В этот период окончательно сформировалось Лысогорское олово-полиметаллическое месторождение и ряд рудопроявлений свинца и цинка в лавовой толще Тернейского палеовулкана.

6. Сенонский андезитовый вулканизм и рудная минерализация были подчинены единому структурному контролю. Наиболее благоприятными для рудной минерализации являются жерловые и экструзивные фации вулканических аппаратов.

## **ОСОБЕННОСТИ МЕТАЛЛОГЕНИИ СНЕЖНИНСКОЙ КУПОЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ (ПРИМОРЬЕ)**

**В. И. Рыбалко**

(ПГУ)

Снежнинская купольная структура, расположенная в южной части Восточно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса, представляет собой куполообразное воздымание складчатого фундамента диаметром около 18 км и высотой до 1000 м.

В структурном плане купол приурочен к пересечению северо-западного разлома с северо-восточным разломом, являющимся частью Прибрежного структурного шва.

На западных и юго-западных склонах купола обнажаются интенсивно-смятые песчано-сланцевые отложения позднего палеозоя, триаса и раннего мела. На юге они перекрыты туфами и лавами среднего состава, слагающими крупный, но сильно эродированный щитовой андезитовый вулкан сенон-ман-туронского возраста. Восточные, северные и северо-западные склоны купола сложены пирокластическими породами сенонского вулканогенного комплекса — агломератовыми и лапиллиевыми туфами и игнимбритами липаритов, при этом грубообломочные разности пород развиты вблизи вершины структуры, а тонкообломочные — по периферии.

В центральной части купола расположена крупная вершинная кальдера Челгу (Фремд, Рыбалко, 1968), диаметром 5—6 км. Кальдера ограничена серией концентрических сильно сближенных разломов с суммарной амплитудой опускания около 400 м. Внутреннее пространство ее сложено агломератовыми туфами сенонского возраста, прорванными несколькими сложными экструзиями дацит-липаритового состава.

В зону кальдерного разлома на западе и юге внедрилась полукольцевая трещинная интрузия гранитов и гранит-порфиоров. В северной части кальдеры ограничивающие ее разломы вмещают дайки липаритов и дацитов.

Северо-западная периферическая часть купола осложнена крупным грабеном Чуматагоуской вулканотектонической депрессии, выполненным вулканитами кислого состава (Фремд, Рыбалко, 1968).

Склоны купола разбиты многочисленными концентрическими разломами, охватывающими широкими дугами разного радиуса вершинную кальдеру с севера, востока и юга. Западная часть купола, примерно по границе кальдеры, отсечена крупным разломом северо-восточного направления, к западу от которого количество концентрических нарушений резко уменьшается. Концентрические разломы вмещают дайки кислого и среднего состава.

Осадочные породы, а также вулканиты среднего и в меньшей мере кислого состава несут следы гидротермального метаморфизма. При этом наблюдается отчетливая зональность гидротермальных процессов, выраженная в смене вы-



сокотемпературных минеральных ассоциаций (турмалин, биотит) на куполе, средне- и низкотемпературными (хлорит, серицит, карбонат) — на его склонах.

В пределах Снежинского купола выявлено большое количество проявлений олова, полиметаллов, вольфрама, висмута, золота (Ю. П. Бидюк, Ю. Г. Иванов). Пространственное размещение рудопоявлений подчинено общей вертикальной и горизонтальной зональности эндогенных процессов. Высокотемпературные кварц-турмалин-касситеритовые проявления с вольфрамом и висмутом размещены вблизи вершинной кальдеры в западной, наиболее приподнятой и глубоко эродированной части купола (месторождение Лучистое и ряд других проявлений). В южной, менее развитой части купола на удалении 2—3 км от края кальдеры расположены рудопоявления олова касситерит-сульфидной формации (Магистральное, Перевальное и др.). В северо-восточной наименее эродированной части купола на удалении до 5 км от вершинной кальдеры, по данным Ю. П. Бидюка, имеется ряд проявлений полиметаллов с оловом, золотом, а также вольфрама. Одно касситерит-сульфидное рудопоявление (Крутое) расположено внутри вершинной кальдеры и приурочено к зонам дробления в пределах экструживного тела липаритов.

Подавляющее большинство рудопоявлений Снежинского купола (за исключением рудопоявления Крутого и некоторых других) расположены в зонах концентрических разломов, что в значительной мере определяет направление рудных тел.

## ТЕКТОНО-МАГМАТИЧЕСКИЕ ПОДНЯТИЯ И СВЯЗЬ С НИМИ ОРУДЕНЕНИЯ

(По результатам геологических исследований в Приморье)

И. К. Пущин

(ПГУ)

1. Во многих районах Приморья установлено, что интрузии гранитоидов образуют ядра тектоно-магматических поднятий. Граниты в процессе внедрения в приповерхностную часть коры вторично деформируют ранее сформированные складки и обуславливают развитие дуговых и радиальных разломов, по которым магма частично достигала

дневной поверхности. Так, в верховьях р. Бикина выделяется группа тектоно-магматических поднятий, из которых наиболее изученным является Аникское поднятие. В плане это изометричная, хорошо выраженная в рельефе положительная структура. В центральной части поднятия обнажаются гранитоиды Аникского массива, окаймленные комагматичными им липаритами. Лакколитообразная форма Аникского массива устанавливается по геофизическим данным. Вмещающие массив породы разбиты дугowymi и радиальными разломами, определяющими форму и простираение приуроченных к ним даек. Оси линейных складок в районе поднятия довольно резко отклоняются в стороны от последнего, а шарниры складок, простирающихся перпендикулярно границам структуры, воздымаются. Характерно также сокращение в 1,5—2 раза расстояний между осями сопряженных складок там, где они облекают Аникское тектоно-магматическое поднятие. Поднятие ограничено дугowymi разрывными нарушениями, которые являются границами визуально наблюдавшегося контактового метаморфизма и большей своей частью совпадают с глубинными границами Аникского массива, установленными по геофизическим данным.

Размеры в плане изученных нами тектоно-магматических поднятий определяются первыми десятками километров. Образование и развитие тектоно-магматических поднятий может происходить как в пределах более обширных тектоно-вулканических впадин, на фоне общего опускания складчатого фундамента, так и вне этих структур.

2. За последнее десятилетие накопилось достаточно данных, подтверждающих лакколитообразную форму многочисленных интрузий позднемеловых гранитоидов Сихотэ-Алиня. Так, в процессе гравиметрических исследований установлена лакколитообразная форма интрузий позднемеловых гранитоидов в Даубихинской зоне (массивы в бассейне руч. Шибановского, в районе г. Снеговой и неоднократно описанный в геологической литературе Марьяновский массив). Гранитоидный лакколит в южной части Ханкайского срединного массива установлен бурением. К такому же выводу о форме интрузий гранитоидов пришли Г. К. Шило и Б. И. Кашгаев, рассмотревшие результаты детальных магнитометрических исследований в зоне Главного синклинория Сихотэ-Алиня. Практически горизонтальная нижняя граница «шляпы» лакколита в верховьях р. Килоу прослежена нами на расстоянии около 1 км. Известны и другие данные, подтвержда-



юще лакколитообразную форму поздне меловых гранитов в Приморье и за его пределами.

3. В бассейне верхнего течения р. Бикина отмечается приуроченность подавляющего большинства рудопроявлений к верхней части тектоно-магматических поднятий, причем рудоконтролирующими обычно являются вышеупомянутые дуговые и радиальные разломы, а также разрывные нарушения, возникшие в районе поднятий на более ранних этапах геологического развития. При определенных условиях рудонесные растворы частично проникают за пределы тектоно-магматических поднятий и иногда образуют рудные скопления вне этих структур.

Отмечается зональное распределение рудных минералов в пределах тектоно-магматических поднятий. Устанавливается очень убогое развитие оруденение под «шляпами» лакколитов. Сопряженные с гранитоидами дайки различного состава и кварцевые жилы также преимущественно расположены над кровлей лакколитов.

Следует ожидать аналогичные закономерности и в других районах Сихотэ-Алиня.

4. Представляется, что использование приведенных данных в комплексе с другими сведениями (фациальный состав и структурные особенности лакколитов, их геохимическая специализация и т. д.) позволит более рационально и целенаправленно осуществлять поисковые работы.

## **УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОТЯЖЕННЫХ ТРУБЧАТЫХ СТРУКТУР В ПРЕДЕЛАХ ТЕТЮХИНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ**

**М. С. Гусев**

(Комбинат «Сихали»)

1. Ряд скарново-полиметаллических месторождений Тетюхинского рудного поля приурочен к зоне поперечного флексурного изгиба складчатой структуры, получившей название Главной структурной зоны. Имеются данные о сдвиговом характере движений в этой зоне по меридиональному разлому глубокого заложения.

2. Длительное существование меридионального глубин-

ного разлома обусловило широкое развитие в пределах Главной структурной зоны резких фациальных переходов, тектонических нарушений, магматических и рудных проявлений. Известняковая толща, вмещающая трубчатые полиметаллические рудные тела, имеет здесь мощность около 1 км, превышая в 3—5 раз мощность известняков на других участках рудного поля.

3. Трубчатые скарново-полиметаллические рудные тела, изученные на глубину более 1 км, локализованы в основном в приконтактных частях известняковой толщи, где она в крыльях флексуры испытывала растягивающие напряжения, а также в известняках около тектонических зон испытывавших подобные напряжения.

4. В местах резких изгибов известняки подвергались межзерновой деформации и в них в результате разрядки напряжений происходило образование гигантских поясово-фестончатых поверхностей раздела согласно вписанным в контуры трубчатым структурам и обусловившим собой в крупном плане рисунок геденбергито-сульфидных руд.

5. По всей вероятности, в большинстве случаев протяженные рудовмещающие трубчатые структуры формировались в результате проявления деформаций объемного характера в изгибах карбонатных толщ и пород, сходных с известняками по физико-механическим свойствам.

Объемные деформации, проявляющиеся в виде межзерновых деформаций, возникновении сложных поверхностей раздела, трещиноватости и дроблении пород, обуславливают проницаемость трубчатых структур, их морфологию, внутреннее строение и текстурные особенности руд.

## **ВУЛКАНОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОЛОВА СЕВЕРНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ**

**В. К. Финашин**

(ДВГИ)

В Северном Сихотэ-Алине установлены месторождения олова вулканогенного ряда. Наиболее изучены месторождения Бута-Коппинского рудного района, который расположен



в области главной оловоносной зоны — Сихотэ-Алинского синклиория, сложенного в основном терригенными отложениями нижнего мела. Интенсивный магматизм проявился в конце мела — начале палеогена. В этот период произошло внедрение крупных батолитоподобных интрузивов высокоглиноземистых гранитов Хунгарийской серии (Изох, 1967) и изверженных пород Бута-Коппинской вулканоплутонической серии. Последняя, по данным А. В. Палагина и М. В. Мартынюка (1967), включает интрузивные породы диорит-гранитного ряда и продукты наземного вулканизма андезит-дацитового и риолитового состава.

Территория района характеризуется четко выраженным блоковым строением, что проявляется, в частности, в образовании локальных структур типа вулканотектонических депрессий и грабенов, в которых в верхнемеловое-нижнепалеогеновое время происходили процессы интенсивного наземного вулканизма. Депрессии, фиксирующие области преобладающего растяжения, закладывались на складчатом фундаменте, сложенном нижнемеловыми песчано-сланцевыми отложениями, прорванными интрузиями верхнемеловых гранитоидов.

По характеру вулканизма и составу вулканических пород можно выделить вулканотектонические структуры с накоплением вулканитов андезит-дацитового состава и структуры с преимущественным развитием вулканитов кислого риолитового состава.

Примером структур, сформировавшихся в результате андезит-дацитового вулканизма, служит вулканотектоническая структура, протягивающаяся от верховьев рек Иггу — Уджаки в северо-восточном направлении к истокам р. Сакай-Баппу. Она представляет довольно узкий грабен с линейными тектоническими ограничениями северо-восточного направления, заполненный лавами и пирокластами андезитового и дацитового состава. В составе вулканического материала лавы резко преобладают над пирокластами. В пределах структуры установлено наличие жерловых аппаратов центрального типа (участок Сакай — Баппу), содержащих обломки интрузивных гранитов верхнего мела.

Вулканотектонические структуры с кислыми вулканитами образуются в участках пересечения систем трещин нескольких направлений и в общем обладают пубоизометричными в плане очертаниями и более сложным внутренним строением (Мопауская структура и др.). В наиболее изучен-

ной части Мопанской вулкано-тектонической структуры установлено, что ее формирование началось с излияния андезитовых лав, залегающих в основании вулканической постройки. Позднее происходит излияние лав и выбросы пирокластического материала кислого состава из серии сближенных жерловин. Сами жерловины заполнены грубообломочными брекчиями фельзитов, фельзитовых порфиров со следами слабого спекания и содержат глыбы и обломки осадочных пород и порфиритов, слагающих фундамент вулканической постройки. Характер заполнения жерловин и состав околожерловых фаций свидетельствует о преимущественно эксплозивном типе вулканизма. Многократные эксплозии сопровождалась образованием системы линейных и пересекающихся трещин северо-восточного, субмеридионального и северо-западного (?) направлений, заполнявшихся магмой с возникновением серии субвулканических даек фельзитовых и кварцевых порфиров. Еще более поздними являются дайки диабазовых порфиритов.

Оловянная минерализация района связана как с плутоническими, так и с вулканическими ассоциациями изверженных пород. Месторождения и проявления олова плутоногенного ряда связаны с поздними лейкократовыми дифференциатами гранитоидных комплексов и относятся к касситеритово-кварцевой, касситеритово-силикатной и касситеритово-сульфидной формациям. Рудопоявления олова касситеритово-кварцевой формации располагаются в эндоконтактах грейзенизированных массивов гранитов и гранит-порфиров, а также в метаморфизованных породах кровли и представлены мелкими непромышленными месторождениями преизенового, кварц-полевошпатового и кварцевого типа (рудопоявления Хуппи и др.). Месторождения и проявления олова касситеритово-силикатной формации относятся к турмалиновому и хлоритовому типу; они расположены в эндо- и экзоконтактах гранитов в южной и юго-западной частях района (Яко-Яни, Кукша и др.). Месторождения касситеритово-сульфидной формации связаны с глубинными магматическими очагами и располагаются в блоках неметаморфизованных осадочных пород, лишенных выходов гранитоидов (Пионерское месторождение).

Особый интерес представляют оловянные месторождения вулканогенного ряда. Эти месторождения располагаются либо непосредственно в вулканических постройках, не выходя за их пределы (Мопанское, Уджаки), либо размещаются



как в вулканических, так и осадочных породах фундамента (Надежда).

По составу вмещающих вулканитов и особенностям минерализации в Бута-Коппинском рудном районе возможно выделение двух типов вулканогенных месторождений: I — месторождения среди вулканитов андезит-дацитового состава (Уджаки, Надежда); II — месторождения в вулканитах кислого состава (Мопауское).

Типичный пример месторождений олова в вулканитах среднего состава — месторождение Уджаки, рудное поле которого располагается среди дацитовых и андезитовых порфиритов. Внутреннее строение вулканической постройки не изучено; возможно, это структура типа вулканического купола. В пользу этого предположения свидетельствует массивное сложение пород и постепенные фациальные переходы от андезитовых к дацитовым порфиритам. Дайковые образования отсутствуют. Контакты вулканических пород с осадочными — тектонические. В периферической части вулканической постройки встречаются лавы дацитового и андезитового состава флюидалной текстуры с подчиненными прослоями туфов.

Рудные тела контролируются трещинными зонами северо-восточного и субмеридионального направления и представлены серией кварцевых жил, окаймленных чехлами осветленных серицитизированных пород. За пределами околожильных зон серицитизации в вулканитах обнаруживаются слабые пропилитовые изменения, образующие широкий ореол метасоматических изменений. Пропилитизация выражается в появлении новообразований эпидота, актинолита, мелкочешуйчатого биотита, хлорита и карбонатов.

Олово приурочено к кварцевым жилам и кварцевым прожилкам в серицитово-кварцевых метасоматитах. В жильном кварце содержится касситерит в виде кристаллов призматического габитуса и колломорфных агрегатов и небольшое количество сульфидов, среди которых резко преобладает арсенопирит. В небольшом количестве в рудах присутствуют теннантит, пирит, пирротин, халькопирит и другие сульфиды. По преобладающей минеральной ассоциации руды могут быть отнесены к арсенопирит-касситерит-кварцевому типу. Наряду с касситеритом в них присутствует стазинин. По данным А. М. Кокорина, температура гомогенизации газовой-жидких включений в кварце, ассоциирующем с касситеритом, составляет 388—420°.

Изучение распределения рудных элементов в неизмененных лавах и туфах за пределами рудного поля показало, что в вулканитах отмечается резко повышенное содержание олова — 66 г/т и свинца — 26 г/т, в то время как содержание других элементов — цинка, меди, хрома, никеля, кобальта, ванадия меньше или близко к кларковым. Количество фтора и бора ниже кларковых.

Структурно-геологическое положение месторождений в вулканитах среднего состава и геохимические данные, видимо, указывают на связь оруденения с глубинными очагами оловоносной базальтовой магмы, дифференциатами которой являются андезит-дацитовые вулканические комплексы, слагающие вулканические постройки и вмещающие оловянную минерализацию. В связи с этим можно предполагать значительную протяженность минерализованных зон на глубину.

В вулканических постройках кислого состава наиболее изучено Мопауское месторождение олова. Главные особенности распределения минерализации и изменений вмещающих пород на месторождении описывались ранее (Финашин, 1959). Рудная минерализация, представленная преимущественно прожилково-вкрапленными зонами с кварцем, касситеритом, флюоритом, арсенопиритом и халькопиритом в кварцево-серицитовых метасоматитах, приурочена к серии сближенных вулканических жерловин.

От типичных оловянных месторождений риолитовой формации Мопауское месторождение отличается значительными масштабами рудной минерализации, большой протяженностью руд на глубину (более 200 м) и преимущественно кристаллическим характером касситерита. Руды месторождения малосульфидны, хорошо обогатимы.

Среди вулканогенных месторождений олова Бута-Коппинского рудного района можно выделить два типа месторождений:

1. Малосульфидный касситерит-флюорит-халькопирит-арсенопиритовый в вулканических постройках кислого состава. Эти месторождения обнаруживают парагенетическую связь с глубинными магматическими очагами кислого состава и представляют новый, весьма перспективный тип оловорудных месторождений вулканогенного ряда, выявление которых возможно и в других оловорудных районах. По составу минерализации и характеру изменений вмещающих пород эти месторождения являются близповерхностными ана-



логами грейзеновых месторождений, отличаясь растянутым вертикальным диапазоном оруденения.

II. Малосульфидные месторождения касситерит-арсенипирит-кварцевого типа в вулканических постройках андезит-дацитового состава отличаются присутствием заметных количеств станнина, существенной ролью в рудах колломорфных агрегатов касситерита, отсутствием в рудах флюорита и морфологией рудных зон. Оруденение, по-видимому, связано с глубинными оловоносными очагами базальтовой магмы.

Выявленные особенности размещения оловянной минерализации расширяют возможности поисковых работ и должны учитываться при анализе металлогении рудных районов.

## **ОСОБЕННОСТИ МЕТАЛЛОГЕНИИ АВВАКУМОВСКОЙ, ТУМАНОВСКОЙ И ИОДЗЫХИНСКОЙ ГРУПП ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР**

**В. В. Ветренников**

(ПГУ)

1. Аввакумовская, Тумановская и Иодзыхинская группы вулкано-тектонических структур (структуры I типа, по Г. М. Фремду, 1969), характеризующие разные отрезки Восточно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса, оказывают влияние на пространственное распределение рудной минерализации. Это влияние выражается в том, что составляющие их вулкано-тектонические структуры (структуры II типа, по Г. М. Фремду, 1969) определяют развитие рудопроводящих кальдерных разломов и рудовмещающих трещин, размещение экструзий и определенных интрузий. Аввакумовская группа структур представлена Тенфуrowsким и Крестовским палеовулканами, Эмбагоуской кальдерой и Скалитореченским поднятием; Тумановская — Тумановской кальдерой, Овсяниковским, Нерпинским, Бологуровским и др. палеовулканами, Импаньским горстом и Юманьгоуским поднятием; Иодзыхинская — Пластунской полигенной структурой, Куруминской впадиной, Кедровской кальдерой, Золотополянским и Духовским горстами. Металлогении этих групп структур свойственны как общие, так и специфические черты.

2. Общими чертами металлогении являются:

а) свинцово-цинковая минерализация;

б) связь оруденения как с интрузиями, так и с палеовулканами (на связь с последними указывают субконцентрическое расположение оруденения вокруг многих палеовулканических центров и около экстрוזий; парагенезис с вторично-кварцевой и пропилитовой формациями; неравномерность оруденения (частые пережимы и раздувы рудных тел), небольшая глубина формирования рудных тел, низко- и среднетемпературные типы руд);

в) расположение месторождений интрузивного генезиса в пределах поднятий (Иерусалимовское, Пластунское, Скалистое, Импаньское и др.), а вулканического — в пределах отрицательных структур (Тенфууровское, Менное, Озерковое и др.);

г) более молодой возраст оруденения, связанного с интрузиями, по сравнению с оруденением вулканического генезиса;

д) приуроченность наиболее крупных рудопроявлений к поднятиям (горстам);

е) многокомпонентность руд;

ж) многостадийность минерализации.

3. Специфическими чертами металлогении являются свойственные только данной группе структур металлы, которые, наряду со свинцом, образуют практически интересные концентрации и являются «маркирующими» элементами, определяющими металлогеническое своеобразие групп структур. Так, для Аввакумовской группы структур «маркирующим» металлом является золото, а для Иодзыхинской — олово и медь. Тумановская группа структур не имеет «маркирующих» металлов и является в этом смысле чисто полиметаллической. Появление золота в Аввакумовской группе структур связывается с верхнесенонско-датской вулканической деятельностью.

4. Особенности металлогении групп вулкано-тектонических структур объясняются автономией магматических очагов, с которыми сопряжено оруденение, автономией, контролируемой ограничивающими группы структур разломами глубокого заложения, которые в определенные моменты истории их развития, являлись как бы соединительным местом, обеспечившим общее распределение свинцово-цинковой минерализации.

5. Рудообразование в вулкано-тектонических структурах



следует представлять как длительный процесс, происходивший как при интрузивных, так и вулканических проявлениях. О длительности процесса рудообразования свидетельствуют многостадийность минерализации и наличие внутриминерализационных даек.

## МИНЕРАЛЬНЫЕ ТИПЫ БЛИЗПОВЕРХНОСТНОГО ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ НИЖНЕГО ПРИАМУРЬЯ

Е. И. Казаринова, С. И. Косов, М. С. Михайлова,  
П. С. Фомин, Э. П. Хохлов

(ЦНИГРИ, ДВГУ)

1. Приповерхностные золоторудные месторождения Нижнего Приамурья пространственно и парагенетически ассоциируют с двумя близкими по возрасту вулканоплутоническими комплексами. Первый, позднепалеогенового возраста, включает эффузивно-экструзивные образования липарито-андезитовой формации и комагматичные с ними интрузивы гранодиорит-гранитовой формации. С ними связано золотое оруденение типа Многовершинного и заявки Фаддеева, с полями гидротермально измененных пород формации пропилитов. Ко второму комплексу относятся эоцен-олигоценые эффузивно-экструзивные образования андезито-базальтовой формации с полями вторичных кварцитов и пропилитов. С ними парагенетически связано золотое, с повышенной сереброносностью, оруденение белогорского и бухтянского типа.

2. По минералого-геохимическим особенностям оруденение Многовершинное принадлежит к золото-сфалерит-галенитовому минеральному типу убогосульфидной формации. Рудными телами являются жилородные образования кварцевых метасоматитов с наложенными прожилками золотосодержащего кварца. Серии рудоносных крутопадающих тел залегают в вулканических образованиях и подстилающих терригенно-осадочных породах, реже среди гранитоидов. Они локализируются внутри протяженных рудоносных зон северо-восточного простирания, ограниченных субширотными и се-

веро-западными разломами. Рудоносные тела характеризуются, при значительной мощности, большой протяженностью по простиранию и на глубину. Морфология их проста, для них не свойственны раздувы и пережимы.

Контуры промышленных рудных тел определяются размещением продуктивной минеральной ассоциации или по данным опробования. Рудные тела на 97—95% состоят из кварца, ритмично-полосчатого, коломорфного, а также адуляра, гидрослюд сколитового ряда, хлоритов, карбонатов, фосфатов, рудные минералы составляют не более 0,5—1%. Среди них преобладают сульфиды, сульфосоли, теллуриды серебра, цветных металлов. Промышленным компонентом является золото. Отношение золота к серебру близко к единице при высоких содержаниях золота и серебра.

Процесс рудоотложения был длительным, многостадийным. Золото отлагалось в двух продуктивных ассоциациях: в ранней кварц-адуляр-гидрослюдистой, в виде незначительной примеси вместе с сульфидами, и поздней — сульфидно-теллуридо-золотой. Промышленная ценность рудных тел определяется золотом поздней ассоциации. Преобладает тонкое золото, пробы 780—800, при колебаниях от 579 до 960 единиц по месторождению и в пределах 50—200 единиц в отдельных золотилах. Золото ранней продуктивной ассоциации — более низкой пробы с тонкозернистой внутренней структурой. Микрохимическим анализом установлено присутствие железа, селена, теллура, меди, молибдена. Для рудных тел характерна низкая корреляция золота со всеми элементами, кроме серебра и ртути. В рудах типа Многовершинного присутствуют турмалин, редкометальные минералы, фосфаты, не типичные для близповерхностных месторождений, а также гематит и магнетит, более специфичные для месторождений средних глубин и послерудной диккит-монтмориллонитовой минерализации. Уровень формирования месторождения на основании реставрации геологического разреза, с учетом фаций глубинности и особенностей минеральных ассоциаций устанавливается в 0,3—0,8 км. Отложение продуктивных минеральных ассоциаций происходило при температурах 300—200°.

Рассмотренный тип оруденения высоко продуктивен, хорошо выдержан по простиранию и на глубину.

3. Месторождение Белая Гора связано с трахитоидными дифференциатами нижнепалеогенового вулканоплутонического комплекса андезито-базальтовой формации. Гидротер-



мально измененные породы рудного поля месторождения образованы в три стадии. К первой стадии относятся калишпатовые метасоматиты, ко второй — гидрослюдистые кварциты и более слабо измененные трахиты жерловой фации. К третьей — гидрослюдистые и диккитовые кварциты, местами приближающиеся по составу к монокварцевым.

Промышленное оруденение связано с третьей стадией гидротермального процесса. Рудные тела представляют собой тонкопрожилковый штокверк. В пределах центрального некка палеовулкана выделяется ряд золотоносных метасоматических жил кварц-гидрослюдистого состава.

Оруденение третьей стадии относится к золото-аргентитовому типу. Для продуктивной ассоциации кроме золота, специфичны сульфиды и, в несколько меньшем количестве, сульфосоли серебра. Наиболее распространен аргентит. Присутствуют киноварь, метациннабарит. Количество сфалерита в рудных образованиях возрастает. С ним и с пиритом часто ассоциируют серебряные минералы. На поверхности отмечался кераргирит, ассоциирующий с самородным золотом. Ртутные минералы фиксируются в рудных телах, но ореолы повышенных содержаний ртути широко распространены на территории рудного поля.

На месторождении преобладает мелкое и дисперсное золото. Микрохимическим анализом в золоте, помимо серебра, установлено присутствие железа, мышьяка, меди и ртути. Характерно большое количество кристаллических зерен (десятки процентов от общего количества), что связано с локализацией в пластической среде (гидрослюды) и в открытых полостях. Проба золота меняется от 490 до 890, при средней 652, что свидетельствует о неравновесности условий близповерхностного рудоотложения. Об этом же говорят и следы растворения и переотложения золота, наблюдаемые в рудах.

4. Рудопроявление горы Дубовой приурочено, видимо, к экструзивному телу трахитового состава, с полем измененных пород пропилитовой формации. На периферии участка в липаритах татаркинской свиты верхнего мела наблюдается калишпатизация и существенное окварцевание с незначительной гидрослюдизацией. Из рудных минералов встречаются пирит и халькопирит. Минеральная ассоциация в целом близка по типу к ранней минерализации Белой Горы, хотя галенит, сфалерит и арсенопирит присутствуют на Дубовой в меньшем количестве. Неравномерно встречается

самородное золото. Серебряные минералы, свойственные продуктивной ассоциации Белой Горы, на Дубовой не отмечены, что может указывать на отсутствие или ограниченные масштабы соответствующей стадии гидротермального процесса, хотя киноварь в единичных пробах встречается.

Сходный характер имеет и минеральная ассоциация на участке низкотемпературной пропилитизации кислых и средних вулканитов верхнего мела, между горой Дубовой и устьем р. Ср. Таракановки. Наряду с самородным золотом и пиритом здесь обычны арсенопирит и галенит. Халькопирит почти отсутствует, но проявляется самородная медь, не всегда сопровождаемая халькозином. Сфалерит встречается редко. Намечается его связь с повышенным количеством золота.

Таким образом, на обоих последних участках проявлена рассеянная золотая минерализация пирит-арсенопиритового типа, близкая к первому этапу минерализации Белогорского рудного поля.

Признаки минерализации продуктивного для Белой Горы золотоаргентитового типа здесь не отмечены.

## **НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНО-СИХОТЭ-АЛИНСКОГО ВУЛКАНОГЕННОГО ПОЯСА (НИЖНЕЕ ПРИАМУРЬЕ)**

**Э. П. Хохлов, В. В. Шадынский**

(ДВГИ)

1. В последние годы в северной части Восточно-Сихотэ-Алинского вулканогенного пояса в результате крупномасштабных поисково-разведочных работ открыто несколько субвулканических месторождений и рудопроявлений золота, а также связанных с ними промышленных россыпей золота.

Вулканогенный пояс формировался на протяжении от сенона до миоцена включительно. Выделяются четыре интрузивно-вулканических комплекса: позднемеловой-раннепалеогеновый, ранне-среднепалеогеновый, средне-позднепалеогеновый и неогеновый (незавершенный).



2. Заслуживающие внимания концентрации золота парагенетически связаны:

а) с магматическими продуктами первых фаз ранне-среднепалеогенового магматизма, представленных эффузивными, экструзивными и субвулканическими образованиями среднего состава;

б) с магматическими продуктами заключительных фаз средне-позднепалеогенового комплекса. Магматическая деятельность проявилась в образовании эффузивно-экструзивных построек, внедрении многочисленных субвулканических даек, обладающих кислым и умеренно кислым составом при повышенной щелочности.

3. Большинство золоторудных проявлений первой парагенетической группы локализируются в зоне сочленения вулканогенного пояса с областью мезозойской складчатости (Амгунским синклиналием). Рудные поля приурочены к крупным ослабленным зонам, которые маркируются площадями развития эффузивных, экструзивных и субвулканических пород среднего состава.

Наиболее перспективным представляется оруденение, приуроченное к «средним этажам» вулcano-магматических построек (прижерловым частям покровов, слабо эродированным экструзиям и субвулканическим интрузиям). Рудные тела, представленные кварцевыми жилами, залежами кварцевых метасоматитов, кварцевыми брекчиями, залегают обычно в эффузивно-экструзивных образованиях, реже они локализируются в подстилающих осадочно-метаморфизованных породах. Примером может служить месторождение Многовершинное.

Крутопадающие мощные рудные тела располагаются, в основном, среди покровов и экструзий палеоценовых андезитов, андезито-дацитов, их туфов, брекчиевых лав. Характерна пространственная приуроченность рудных тел к линейно-вытянутым экструзивным и субвулканическим массивам, сложенным крупновкрапленниковыми андезитами и диоритовыми порфиритами.

Рудные тела представлены мощными (до 30—40 м) залежами кварцевых и кварц-серицитовых метасоматитов, размещенных по трещинам и полостям различных направлений кварцевыми и адуляр-кварцевыми агрегатами нескольких генераций. Текстуры руд брекчиевые и полосчатые. Руды месторождения относятся к убого-сульфидной формации. Золото распространено в трещинках и пустотах совме-

стно с блеклыми рудами, арсенопиритом, халькопиритом в виде тонких прожилков и отдельных зерен размером не более 0,05—0,2 мм. Проба золота 780—850. Отношение золота к серебру равно 1 : 1,25.

Вмещающие андезиты интенсивно пропилитизированы. Низкотемпературные пропилиты, фиксирующие рудные тела, представлены хлорит-карбонатной, эпидот-хлорит-карбонатной и хлорит-карбонат-серицитовой ассоциациями.

4. В другом случае золотоносные структуры фиксируются широким развитием экструзий, даек и малых интрузий диоритового состава, при отсутствии остатков покровов. Рудные тела представлены, помимо кварцевых жил и мощных метасоматических залежей, минерализованными зонами дробления, штокверками и лестничными кварцевыми жилами в трещинных интрузиях диоритов. Руды характеризуются повышенным содержанием сульфидов. В ассоциации с золотом подчас отмечаются высокие концентрации свинца, молибдена и висмута.

5. Типичным представителем месторождений второй группы является известное золоторудное месторождение Белая Гора, которое локализовано в экструзии и прижерловом покрове эоцен-олигоценых трахидацитов, трахитов, дацитов, их туфов. Оруденение приурочено к штокверку, образованному многочисленными, различно ориентированными мало-мощными прожилками и линзами золоторудного кварца. Руды месторождения бедные, убого сульфидные. Проба золота 650. Отношение золота к серебру 1 : 4. Оруденению сопутствуют интенсивные газогидротермальные изменения вплоть до образования вторичных кварцитов и адуляр-гидрослюдисто-кварцевых пород.

6. Дайковые поля, отвечающие глубокоэродированным частям средне-позднепалеогеновых тектоно-вулканических структур проседания, повсеместно слабо золотоносны. Крупные концентрации золота в связи с ними неизвестны, однако роль такого оруденения в формировании россыпей, вероятно, значительна.

7. Таким образом, все известные золоторудные месторождения и рудопроявления северной части Восточно-Сихотэ-Алинского вулканогенного пояса пространственно и парагенетически связаны только с двумя вулcano-плутоническими комплексами: палеогеновым и эоцен-олигоценым. Позднемиеловые, неогеновые и среднепалеогеновые магматические образования золота не несут.



## ХРУСТАЛЕНОСНЫЕ ПЕГМАТИТЫ ПРИМОРЬЯ

В. С. Коренбаум, Ю. Г. Иванов

(ПГУ)

До последних лет большинством исследователей признавалось, что на территории Приморья гранитные пегматиты не пользуются сколько-нибудь существенным распространением и практической ценности не имеют. Проведенными в последнее время работами установлен большой возрастной диапазон образования пегматитов, достаточно широкое их площадное распространение и проявление в связи с ними различных полезных ископаемых, в том числе и оптического сырья.

В настоящее время на территории Приморья выделяются следующие эпохи пегматитообразования: дорифейская, рифейско-нижнекембрийская, средне- и верхнепалеозойская, мезозойская (в основном верхнемеловая и, возможно, отчасти юрская) и палеогеновая.

В соответствии с общей минерагенической зональностью Приморья разновозрастные пегматиты развиты в различных его минерагенических зонах, образуя своеобразные пегматитовые пояса, вытянутые в северо-восточном направлении и лишь один из них (Южно-Приморский) имеет поперечную, субширотную ориентировку.

Дорифейские пегматиты известны в средней части Ханкайского массива. Этот массив является наиболее древней геотектонической структурой Приморья, которой соответствует и одноименная минерагеническая зона с наиболее древним оруденением. Пегматиты здесь связаны с синорогенными дорифейскими гранитными интрузиями и залегают в гранито-гнейсах, являясь продуктом метасоматического преобразования гранитов и гранито-гнейсов. Изучены эти пегматиты очень слабо.

Рифейско-нижнепалеозойские сложнозамещенные редкометальные и отчасти слюдоносные пегматиты развиты в северной, наиболее глубоко эродированной части Ханкайского массива. Они залегают в виде жил в метаморфических породах докембрия и могут представлять интерес как источники некоторых редких металлов и слюды.

Средне-верхнепалеозойские пегматиты простого состава широко развиты по окраинам Ханкайского массива и в области палеозойской складчатости. Они слагают жилы и шли-

ры внутри гранитных массивов и в их эндоконтактах. Пегматиты этой эпохи представляют интерес как керамическое сырье и лишь иногда несут следы редкометалльной минерализации.

Пегматиты, связанные с мезозойскими гранитоидами, представлены небольшими жилами, залегающими внутри гранитных массивов, реже — во вмещающих осадочных породах и вызывают наибольший интерес как возможные источники оптического сырья. Эти пегматиты развиты в основном в зонах Центрального и Восточного Сихотэ-Алинских структурных швов, разделявших структурно-фациальные зоны мезозойской (тихоокеанской) геосинклинальной эпохи.

Наконец, палеогеновые пегматиты, связанные с соответствующими гранитами, развиты в основном в прибрежной части Приморья, где они залегают в форме шширов и очень редко — в форме маломощных жил внутри гранитных массивов и могут представлять интерес только в участках их большого насыщения как керамическое сырье.

Таким образом, по имеющимся в настоящее время данным, в пределах Сихотэ-Алиния наиболее интересными в отношении оптического сырья являются пегматиты мезозойских интрузивных комплексов.

Область мезозойской складчатости занимает большую часть территории Сихотэ-Алиния. В геологическом строении этой большой территории принимает участие сложный комплекс осадочных, осадочно-вулканогенных и вулканогенных пород верхнего и отчасти среднего палеозоя, мезозоя и кайнозоя, прорванных многочисленными интрузивами пород кислого, среднего и основного состава. В Центральном Сихотэ-Алине, а также на восточном и южном побережьях Приморья гранитоиды образуют почти непрерывные цепи интрузий, пространственно подчиненных главным структурным швам. В Центральном Сихотэ-Алине эти интрузии имеют преимущественно верхнемеловой возраст. В связи с этими интрузиями здесь развиты следующие типы пегматитовых проявлений: пегматоидные граниты, жильные и шшировые пегматиты простого состава и хрусталеносные пегматитовые жилы.

Хрусталеносные пегматитовые жилы специально изучались в бассейне среднего течения р. Иман (А. Д. Андреев, 1958), где они развиты в эндоконтактах крупных мезозойских гранитоидных массивов — Ямутинзенского и Нижне-Синанчинского.



По форме проявления это преимущественно шлиры, тяготеющие в основном к средне- и крупнозернистым, лейкократовым порфиридовым разностям гранитоидов. Единичные жидкообразные тела пегматитов иногда выходят в породы экзоконтакта. Сложены шлиры дифференцированными пегматитами, имеющими следующее концентрически-зональное строение (от периферии к центру): 1 — пегматит графической структуры; 2 — пегматит пегматоидной структуры; 3 — блоковая зона полевошпатового состава и 4 — зона массивного серого кварца. В зоне, сложенной кварцем, почти всегда располагаются пустоты неправильной или грубо изометричной формы, имеющие размеры в поперечном сечении от  $5 \times 7$  до  $30 \times 50$  см. Максимальный объем выявленных пустот 0,05—0,06 куб. м. Пустоты инкрустированы кристаллами мориона, раухтопаза, аметиста и светло-серого микроклина. Иногда в пустотах отмечаются сростки игольчатых кристаллов эпидота, чешуйки слюды, зерна гематита, располагающиеся в бурой глинке, содержащей мелкие кварцевые зерна.

На специально изучавшихся участках в кристаллах кварца обнаружены различные первичные и вторичные дефекты. Но это отнюдь не дает оснований для общей отрицательной оценки даже непосредственно изученного района, характеризующегося относительно слабой обнаженностью.

Рассматривая в целом возможную хрусталеносность Сихотэ-Алиня, следует подчеркнуть, что перспективной для поисков этого сырья является вся зона Центрального структурного шва, где развиты весьма многочисленные интрузивы мезозойских гранитоидов. Особо перспективными являются площади, где эти гранитоиды прорывают широко развитые толщи кремнистых пород.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПОИСКОВ РОССЫПЕЙ В ПАЛЕОГЕНОВЫХ И НЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЮГО-ЗАПАДНОГО ПРИМОРЬЯ**

**А. Ф. Крамчанин**  
(ПГЦ)

В последние годы были изучены перспективы юго-западного Приморья на россыпи олова, золота и других полезных ископаемых в палеогеновых и неогеновых отложениях. Площадь исследования охватывает юго-западную часть края от

озера Ханка до залива Посъет и включает несколько структурно-фациальных и минерагенических зон. Северная часть исследованной территории относится к югу Ханкайского срединного массива. Среди докембрийской и раннепалеозойских осадочно-метаморфических и магматических формаций здесь установлены многочисленные коренные источники олова, золота, вольфрама, титана и редких земель. В металлогеническом отношении наиболее важным для Ханкайской зоны является Вознесенский рудный район с его ярко выраженным оловянным и редкометальным профилем.

С юга к Ханкайскому массиву примыкает восточная часть Южно-Приморской зоны с известными здесь золоторудными месторождениями и проявлениями. Золоторудные формации этой зоны обеспечивают золотом наибольшие континентальные и прибрежно-морские россыпи четвертичного возраста. Западная часть площади охватывает Западно-Приморскую зону герцинской складчатости. В этой зоне зарегистрированы небольшие, но многочисленные проявления золота, олова, вольфрама, редких земель и других полезных ископаемых, представляющих интерес как источники питания россыпей.

Палеоген-неогеновые отложения, нередко имеющие пространственную сопряженность с россыпеобразующими рудными формациями, выполняют многочисленные тектонические и эрозионно-тектонические впадины.

Кроме того, под отложениями палеогена и неогена нередко отмечаются мощные коры выветривания, развитые на породах фундамента. Эти коры не только играли важную роль в формировании россыпей, но иногда сами представляют крупные россыпи остаточного генезиса.

Накопление и сохранность россыпей определяется следующими факторами: а) степень насыщенности площади россыпеобразующими рудными формациями и промежуточными коллекторами; б) интенсивность процессов химического выветривания, тектонический режим и общая палеогеографическая обстановка в палеогене и неогене; в) влияние неотектоники на сохранность и консервацию россыпей.

Основные выводы, сводятся к следующему.

Главнейшими источниками питания оловяноносных россыпей в палеогене и неогене являлись оловяноносные месторождения и проявления Вознесенского рудного района. На этой территории можно ожидать открытие крупных промышленных россыпей палеоген-неогенового возраста.

Оловяноносные формации других районов Юго-Западного



Приморья не играли существенной роли в палеоген-неогеновом россыпеобразовании. Это обусловлено незначительными масштабами оруденения и большой оторванностью коренных источников от площадей аккумуляции палеоген-неогеновых отложений.

Золоторудные месторождения, расположенные рядом с палеоген-неогеновыми отложениями ни в одном районе Приморья не имеют промышленного значения. Однако геологическая позиция и крайне слабая обследованность этих районов на рудное золото не исключают возможности открытия здесь рудных месторождений и россыпей.

Коренные источники вольфрама только в Ханкайской зоне могли играть определенную роль в питании россыпей, так как вольфрамовые руды имеют здесь благоприятный генетический тип. Но незначительные масштабы оруденения ограничивают возможность образования россыпей с крупными промышленными параметрами.

Заслуживают серьезного внимания, как возможные источники питания титано-циркониевых, редкоземельных и редкометальных россыпей палеоген-неогенового возраста, некоторые глубокоденудированные массивы изверженных и гранитизированных пород Ханкайской зоны.

В палеогене и неогене четко выделяются два периода, благоприятные для накопления россыпей. Первый период является наиболее продуктивным и соответствует по времени позднему эоцену — раннему олигоцену, второй — позднему миоцену-плиоцену. В первый период, в связи с мощными эрозионно-аккумулятивными процессами, последовавшими за эпохой интенсивного корообразования, были сформированы наиболее крупные по запасам оловоносные и золотосырьевые россыпи и, вероятно, россыпи других видов минерального сырья. Вторым периодом был также продуктивным, но менее благоприятным чем предыдущий. Это обусловлено, с одной стороны, менее интенсивными процессами химического выветривания горных пород, предшествовавшим эрозионно-аккумулятивному циклу, с другой стороны, — сокращением площадей размыва коренных источников, частично погребенных доверхнемиоценовыми отложениями.

На большей части исследованной площади неотектонические процессы способствовали сохранности и консервации россыпей. Однако в тех районах, где аккумулятивные формы рельефа палеоген-неогена были выведены в зону чет-

вертикальной эрозии, некоторая часть россыпей была размита или преобразована в четвертичные россыпи.

Выделяется ряд кайнозойских впадин, благоприятных для накопления в них россыпей — это, в первую очередь, Даниловская, Раковская, Манзовская, Сандуганская, Краскинская, Сидеминская, Вишневская и Гродековская впадины.

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР ПРИ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

А. П. Ван Ван Е  
(ДВИМС)

Результаты изучения рудных районов и структурно-металлогенических зон южной части Дальнего Востока, полученные в последние годы коллективами производственных и научных организаций, свидетельствуют о разнообразии геологических условий локализации эндогенного оруденения, связанного с позднемезозойским-раннекайнозойским циклом рудогенеза. Немалая часть месторождений и рудопроявлений различных металлов локализована в вулканотектонических депрессионных структурах складчатых областей и срединных массивов. Большая часть рудоносных вулканических структур формировалась в посторогенный период; их заложение и развитие связано с едиными процессами тектоно-магматической активизации, проявившейся после замыкания и консолидации геосинклинальных зон.

Анализ строения, условий формирования и рудоносности отдельных депрессионных структур и более обширных депрессионных зон различных порядков указывает на их определенную металлогеническую специализацию, обусловленную тремя основными факторами: геоструктурным положением в системе главных тектонических элементов региона, типом (направленностью) блоковых перемещений фундамента в пределах отдельных депрессий или депрессионных зон в целом, а также характером магматических проявлений. Последний фактор в значительной мере определяется двумя первыми. При изучении металлогенической специализации собственно вулканотектонических депрессионных структур необхо-



дим учет ряда дополнительных признаков, из которых основными являются: а) соотношения структурно-морфологических особенностей депрессионных структур с интенсивностью и характером тектоно-магматической активизации, т. е. учет положения вулканических структур по отношению к главным (осевым) зонам активизации (М. И. Ициксон); б) соотношения блоковых и разрывных структур фундамента со структурно-морфологическим типом соответствующих депрессий; в) учет количественного соотношения вулканического и интрузивного магматизма, проявленного в депрессиях, интенсивность и преобладающий петрохимический тип магматических проявлений; г) связь эндогенной профилирующей минерализации с типом вулкано-тектонических структур.

Автор считает целесообразным при изучении металлогенической специализации вулкано-тектонических структур выделять следующие типы депрессий и депрессионных зон:

1. **Посторогенные** депрессионные вулкано-тектонические структуры складчатых областей: а) унаследованные, б) наложенные. Среди тех и других различаются вулканические структуры областей длительного прогибания земной коры в мезозойский период (Нижнее Приамурье) и вулканические структуры зон дифференцированных движений земной коры в мезозое с широко проявленными инверсиями и антиклинальными поднятиями фундамента (Приморье, южная часть Хабаровского края).

В первом случае наиболее характерной эндогенной минерализацией вулканических депрессионных структур является золоторудная, во втором — оловорудная, полиметаллическая, вольфрамовая, редкоземельная, рассеянная и другая рудная минерализация.

2. **Авлакогенные** депрессионные вулкано-тектонические структуры зон активизации срединных массивов: а) окраинных зон срединных массивов (окраинные прогибы); б) внешних зон активизации срединных массивов (переходные, по М. И. Ициксону); в) внутренних зон активизации срединных массивов. В пределах этих структур (особенно внешней зоны) целесообразно выделять депрессии сводовых или горстовых поднятий и областей устойчивого прогибания с элементами инверсии в отдельные периоды. В первом случае происходит образование вулкано-тектонических структур обрушения (Каменушинская, Куйтунская, Тулукуевская и др.) или формируются отдельные, часто изолированные экстремальные купола и небольших размеров депрессии с нечетко

выраженными структурами обрушения (Яуринская, Оси́ндинская, Таланджинская и др.). Во втором случае развиваются крупные по размерам грабен-синклинорные прогибы в окраинных зонах (Буреинский, Биджанский, Депский и др.), грабен-депрессии во внешней зоне (Хингано-Олонойская, Баджалская, Лузенско-Манзовская и др.), изометричной формы крупные впадины в пределах внутренней зоны активизации срединных массивов (Зее-Буреинская, Приханкайская и др.).

Анализ распределения эндогенной рудной минерализации показывает, что наиболее продуктивны вулканотектонические депрессионные структуры внешней зоны (полиметаллы, олово, золото, молибден, сурьма, мышьяк, флюорит и другая средне- и низкотемпературная рудная минерализация). Депрессионные структуры окраинных и внутренних зон характеризуются главным образом проявлениями золотоносности. Промышленно-оловоносные вулканотектонические структуры внешней зоны активизации располагаются в блоках фундамента, испытывавших относительно устойчивое прогибание с инверсией в заключительные стадии развития депрессий (М. И. Ициксон). На площадях сводовых и горстовых поднятий внешней зоны формировались преимущественно структуры с полиметаллическим, сурьяно-мышьяковым, молибденовым, флюоритовым и иным низкотемпературным оруденением.

По характеру магматической деятельности как в пределах посторогенных, так и авлакогенных вулканотектонических депрессий выделяются структуры с завершенным типом вулканизма (базальт-андезит-липаритовым) и незавершенным (андезит-базальтовым). Завершенный тип наиболее характерен для внешней зоны активизации срединных массивов, посторогенных депрессий зон поднятий, а незавершенный — для окраинных прогибов и внутренних впадин. Наиболее богатая и разнообразная рудная минерализация в вулканических структурах жестких массивов и складчатых областей связана с проявлениями вулканоплутонических процессов завершенного типа. Андезит-базальтовый вулканизм в депрессионных структурах сопровождается преимущественно лишь золотым оруденением.



## МЕЗОЗОЙСКАЯ АКТИВИЗАЦИЯ И ВОЗРАСТ ЭНДОГЕННОЙ РУДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ СИНЕГОРСКОЙ ЗОНЫ ВУЛКАНИЗМА

Е. А. Кириллов

(ДВИМС)

Процессы мезозойской тектоно-магматической активизации в южной части Западно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса (в Синегорской зоне — в частности) выразились в проявлении как интрузивной, так и вулканической деятельности. Однако верхнемезозойский вулканизм проявился в довольно ограниченном объеме, унаследованно развиваясь в верхнепермских вулканотектонических прогибах. Его продукты представлены преимущественно экструзивными и субвулканическими фациями кислого состава. Последующие перемещения отдельных блоков в пределах прогибов приводили к усложнению взаимоотношений разновозрастных вулканогенных образований. Эти обстоятельства значительно затрудняют выделение верхнемеловых вулкаников и дают основание многим исследователям оспаривать их наличие вообще.

Исследования последних лет в Синегорской зоне позволяют с достаточным основанием поддержать первую точку зрения и выделить здесь на отдельных участках верхнемезозойские вулканогенные образования.

Особенно широко верхнемезозойские экструзивно-субвулканические (и в меньшей мере — покровные) образования развиты в отдельных наиболее погруженных блоках, ограниченных субширотными сбросами, на участках, примыкающих к верхнемезозойским гранитоидным интрузиям (Синегорской, Лунзенской).

Эндогенная рудная минерализация (свинец, молибден и другие металлы) в вулканиках рассматриваемой зоны проявляется в связи с процессами мезозойской активизации. Она нередко накладывается на молодые дайки умеренно-кислого и среднего состава (по данным ряда анализов абсолютный возраст верхнемезозойских даек колеблется в пределах 67—110 млн. лет) и иногда пространственно и парагенетически связана с молодыми экструзивно-субвулканическими кислыми образованиями и штоками гранит-порфиров.

**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ  
ЭНДОГЕННОГО ОРУДЕНЕНИЯ  
В НЕКОТОРЫХ ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ  
ВПАДИНАХ ХАНКАЙСКОГО И БУРЕЙНСКОГО  
МАССИВОВ**

**А. Б. Игнатьев**

(ДВПИ)

В настоящее время исследование вулcano-тектонических впадин (структур I типа по Г. М. Фремду, 1969), весьма актуально с точки зрения поисков в их пределах различной рудной минерализации, а также прогнозирования открытых месторождений и рудопроявлений на глубину. Выяснение перспектив впадин тесно связано с выделением тектонических (вулcano-тектонических) элементов и вулканических форм, определяющих положение эндогенного оруденения внутри впадин.

С этой целью рассматриваются Монастырская и Лунзинская вулcano-тектоническая депрессии Синегорской вулканической зоны Ханкайского массива и Каменушинская депрессия и Хингано-Олонойский вулcano-тектонический грабен Хингано-Баджалской вулканической зоны Бурейнского массива (Фремд, Игнатьев, 1970), где на примере известных рудопроявлений и месторождений были исследованы условия локализации олова, молибдена, свинца и других металлов. Системный анализ условий локализации эндогенного оруденения в пределах этих впадин позволил наметить наиболее характерные тектонические или вулcano-тектонические элементы и вулканические формы, определяющие пути движения и отложения рудных растворов. Выделяются рудоподводящие (РП), рудораспределяющие (РР) и рудовмещающие (РВ) структуры.

РП структурами являются региональные разломы, часто глубинного заложения, органичивающие или секущие вулcano-тектонические впадины. Для Монастырской и Лунзинской депрессий к ним относится Синегорский разлом северо-восточного простирания, для Каменушинской депрессии — субширотная система Малояуринских разломов, а для Хингано-Олонойского грабена — разломы северо-восточного (до субмеридионального) направления и Широтная зона. Меньшее значение как РП структуры имеют региональные



разрывы с северо-западным простиранием (например, Северо-Западный сдвиг Лунзинской депрессии). Очевидно, для рассматриваемых впадин наиболее продуктивными являются региональные разломы, параллельные Сихотэ-Алинской складчатой области и занимающие обычно секущее положение по отношению к структурам складчатого фундамента. Кроме того, для Хингано-Олонойского грабена и Каменушинской депрессии приобретают важное металлогеническое значение разломы Монголо-Охотского (северо-западного до субширотного) направления.

В пределах указанных выше региональных разломов (РП структур) располагаются как рудные поля и минерализованные участки, так и просто зоны гидротермально измененных пород, косвенно указывающие на возможность обнаружения эндогенного оруденения. РП структуры отличаются длительным развитием. Они нередко контролируют положение как вулканических аппаратов, так и более поздних магматических образований, в частности пострудные дайковые комплексы.

РР структурами на территории впадин являются крутопадающие (редко пологопадающие) зоны трещиноватости (трещины отрыва или скола) и брекчирования, развивающиеся в определенных частях впадин. Так, в Лунзенской депрессии они располагаются в пределах Центрального наиболее опущенного блока, где сосредоточены мелкие нежки фельзитов и аппараты центрального типа. В Монастырской и Каменушинской депрессиях РР структуры совпадают с внешней зоной кольцевых разломов, органичивающих депрессии. Здесь они развиваются в умеренно-кислых экстрезиях линейной или изометричной формы, а также в краевых частях (экзоконтактах) субвулканических интрузий гранит-порфиров. На территории Хингано-Олонойского грабена РР структуры совпадают с ограничениями кальдер, где связаны с кислыми линейными экстрезиями, или располагаются в наиболее погруженных блоках грабена в пространственной связи с интрузиями гранит-порфиров.

Общей особенностью РР структур является их приуроченность к наиболее погруженным блокам впадин, где обычно сосредоточены вулканические аппараты с промышленной минерализацией (Боровков, Игнатьев, 1970). При этом РР структуры развиваются в одних случаях унаследованно по вулканическим каналам, в других — являются опережающими разломами по отношению к региональным разрывам.

РВ структурами, где происходила разгрузка рудных растворов, являются краевые, реже внутренние части экструзий фельзитов или липаритов (Лунзинская и Монастырская депрессии; Хингано-Олонойский грабен) или экзо-, эндоконтактовые части субвулканических интрузий липаритов и гранит-порфиоров (Хингано-Олонойский грабен), а также краевые фации куполовидных структур, сложенные игнисумитами или фельзитами (Каменушинская депрессия). Рудоотложение обычно происходило в своеобразных «структурных ловушках», возникающих в местах пересечения РР структур с более пологими зонами расланцевания или брекчирования, флюидалности или повышенной микротрещиноватости. Нередко промышленная минерализация образовывалась под экранирующими «козырьковыми» частями экструзий, имеющих в разрезе прибовидную форму (Каменушинская депрессия) или роль экрана выполняли горизонты слоистых туфов (Хингано-Олонойский грабен). Характерной формой рудных тел являются сложные штокверковые зоны, жилы, рудные столбы, подъэкранные залежи, залежи типа «конский хвост», а также прожилково-вкрапленные руды.

Как видно из изложенного, рудная минерализация впадин обусловлена главным образом тектоническими элементами. Вулкано-тектонические элементы и вулканизм в большей мере оказывали влияние на распределение эндогенного оруденения внутри впадин, а также морфологию рудных тел. Следовательно, вулкано-тектонические впадины следует рассматривать не только как благоприятную геологическую структуру, вмещающую эндогенное оруденение, но и как структуру, оказывающую активное влияние на условия его локализации. Подтверждением этого можно считать:

1. Пространственное совмещение РП структур с вулкано-тектоническими впадинами;
2. Развитие РР структур на участках впадин с длительным дифференцированным развитием;
3. Связь РВ структур с благоприятной для рудоотложения вмещающей средой и структурными ловушками.

В этом заключается пространственная и парагенетическая связь эндогенного оруденения с вулкано-тектоническими впадинами.

РП, РР и РВ структуры можно рассматривать как главные элементы **рудогенерирующей системы** исследованных впадин. Отличительными чертами такой системы следует считать глубинность, мобильность и наличие благоприятной для рудоотложения вмещающей среды. Исследова-



ние рудогенерирующей системы предполагает анализ внутреннего строения ее элементов и определение их функциональных связей. Полученные характеристики главных элементов системы (РП, РР и РВ структур) можно использовать для выделения аналогичных рудогенерирующих систем в других впадинах Ханкайского и Буренского массивов и распознавании на территории этих впадин перспективных на оруденение площадей. В этом заключается практическая реализация системного анализа условий локализации эндогенного оруденения в рассмотренных выше вулкано-тектонических впадинах.

## **МЕЛОВЫЕ НАЛОЖЕННЫЕ СТРУКТУРЫ КОМСОМОЛЬСКОГО РУДНОГО РАЙОНА, ОСОБЕННОСТИ ИХ МАГМАТИЗМА И РУДОНОСНОСТИ**

**В. Я. Асманов**

(ДВГУ)

1. Комсомольский рудный район относится к типу наложенных прогибов с вулканитами и характеризуется четко проявленным автономным характером геологического развития. Основу геологического строения района составляют два крупных структурно-литологических комплекса, из которых первый представлен юрскими терригенными образованиями геосинклинального этапа развития района, второй — меловыми вулканогенно-осадочными и вулканогенными породами, сформировавшимися в субплатформенных условиях.

2. В течение меловой тектоно-магматической деятельности, в районе были образованы два вулканоплутонических комплекса: риолитовый и андезитовый. Формирование их и проявление сопутствующей им рудной минерализации происходило в локальных наложенных структурах, начальное образование которых совпадало во времени с периодом общего воздымания района после завершения позднеюрско-раннемеловой складчатости. Выделяются следующие основные структурные единицы района: Западная и Восточная грабен-синклинали, Амутская мульда, Центральное сводовое поднятие.

3. Грабен-синклинали, являющиеся пограничными струк-

турами рудного района, развиты в виде узких полос вдоль разломов северо-восточного направления. Зарождение их происходило в период активизации указанных разломов, сопряженной с формированием в центральной части района сводового поднятия.

Формирование риолитового вулканоплутонического комплекса связано с деятельностью стратовулкана, расположенного в пределах Западной грабен-синклинали. Периодически повторявшиеся крупные пароксизмы извержений, создававшие толщи туфов кварцевых порфиров мощностью в 20—250 м, чередовались с относительно длительными перерывами, в течение которых в прогибах формировались осадки типа континентальной молассы. Образование горизонта игнимбритов риолито-дацитового состава мощностью до 250 м произошло в последние этапы проявления кислого вулканизма. Общая мощность толщи 900 м. После заключительного акта извержений эруптивный канал был залечен экструзией кварцевых порфиров. К этому же периоду относятся и внедрение крупной интрузии биотитовых гранитов.

4. В период разноамплитудного опускания блоков центральной части района, вызванного активизацией субширотных разломов, на фоне затухания риолитового вулканизма происходит усиление деятельности андезитовых вулканов. Андезитовые вулканы слагают обширную Амутскую мульду.

Разрез андезитовых вулкаников подразделяется на две пачки: нижнюю — существенно пирокластическую (эксплозивный индекс 74%, мощность до 600 м) и верхнюю — преимущественно лавовую (эксплозивный индекс 27%, мощность 700—1000 м). Многочисленность центров извержения, контролируемых разломами ВСВ направления, обуславливает сложную перемежаемость вулканогенных фаций. Активизация разломов последовательно смещалась с юга на север, что объясняет общее омоложение разреза вулкаников. Экструзивные и субвулканические фации андезитового комплекса формировались в несколько этапов в течение всего периода накопления андезитовых вулкаников. Становление интрузий (гранитоидов повышенной основности) происходило после прекращения вулканической деятельности.

5. Продуктивная оловорудная и полиметаллическая минерализация парагенетически связывается с андезитовым вулканоплутоническим комплексом. Характерно, что наиболее



крупные оловорудные месторождения расположены вблизи центров эффузивного магматизма.

Каждая структурная единица характеризуется своими особенностями магматизма и металлогении. Так, Западная грабен-синклиналь характеризуется олово-вольфрамо-висмутовой минерализацией; в Восточной грабен-синклинали проявлена преимущественно медно-оловянная минерализация, а в Амутской мульде — олово-свинцово-цинковая.

Оловорудные месторождения локализуются в протяженных по простиранию и на глубину линейных минерализованных зонах дробления преимущественно субмеридионального простирания. Существенная роль в концентрации оловянной минерализации принадлежит и субширотным тектоническим нарушениям на участках их пересечения с рудоносными субмеридиональными трещинами.

## **ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ХИНГАНО-ОЛОНОЙСКОГО ОЛОВОРУДНОГО РАЙОНА С МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИХ ПОЗИЦИЙ**

**Б. И. Бурде**  
(ДВИМС)

Хингано-Олонойский оловорудный район приурочен к обширному полю меловых вулканитов липаритовой (игнимбритовой) формации, сформированному вдоль глубинного разлома северо-восточного простирания на восточной окраине Буреинского массива. Поле сложено мощной толщей вулканогенных образований, объединяемых в хингано-олонойский вулканогенный комплекс.

В процессе формирования вулканического комплекса происходило повышение кислотности и газоносности магмы с закономерной сменой типов вулканических извержений: стромболианского (станолирская субфаза) — вулканическим (солонечная субфаза), плинианским (лиственничная субфаза), катмайским — типа раскаленных туч (обманийская субфаза).

Развитие тектонической структуры Хингано-Олонойского вулканического сооружения, образованной сочетанием линейных и депрессионных вулканотектонических элементов,

тесно связано с эволюцией вулканизма. Выявление линейных вулкано-тектонических структур, фиксируемых по расположению экструзивной, субвулканической и жерловой фаций разного возраста, позволяет рассмотреть становление структуры всего сооружения в историческом аспекте. Отмечается трехкратная смена плана линейных расколов фундамента, увязывающаяся со сменой характера вулканизма.

Формирование Хингано-Олонойского вулканогенного поля и депрессионной структуры завершилось в последнюю обманйскую (игнимбритовую) субфазу периода активного вулканизма. Извержение огромного количества пирокластического материала (объем отдельных покровов составляет от 50 до 200 км<sup>3</sup>) из трещин сопровождалось опусканием больших участков фундамента. Кальдерообразование завершилось внедрением остаточной магмы в виде интрузивных залежей гранит-порфиров.

Одним из последних проявлений вулканизма являются небольшие экструзии липаритов по окраинам верхнеобманйской депрессии, с которыми генетически связаны (М. И. Ициксон, 1953; Г. В. Ициксон, 1959) оловянные рудопроявления риолитовой формации типа Джалинджинского месторождения. Таким образом, последние проникновения магмы к поверхности сопровождаются первыми проявлениями оловоносности.

В поствулканический период геологического развития Хингано-Олонойского вулкано-тектонического сооружения происходило внедрение даек, развитие объемных метасоматитов и локальных проявлений минерализации.

Эти проявления поствулканических получили развитие лишь в северной части прогиба и четко контролируются выделенной Ф. Г. Федчиным региональной субширотной структурой, которую, следуя Е. А. Радкевич, И. Н. Томсону, мы называем поясом повышенной трещиноватости. Влияние этой региональной структуры сказывалось еще в период активного вулканизма, прежде всего в появлении более густой сети расколов фундамента в полосе шириной 10—12 км. Субширотный пояс повышенной трещиноватости четко разделяется поперечными (субмеридиональными) расколами фундамента на четыре блока, различающиеся по степени нарушенности, насыщенности дайками, а также по интенсивности и фаціальным особенностям проявлений площадной и локальной оловоносной минерализации. Выявленные закономерности тектонического строения и зональности пост-



вулканической минерализации в полосе влияния этой региональной структуры были положены в основу детального структурно-металлогенического районирования перспективной территории.

Непосредственно после завершения периода активного вулканизма и в основном до проявления процессов минерализации произошло внедрение кислых даек (жилые липариты и гранит-порфиры), близких по составу к обманьским вулканитам. Затем внедрились дайки среднего и основного состава, в основной массе дорудные. Положение руд даек в целом определяется зоной влияния субширотного пояса повышенной трещиноватости, а насыщенность ими четко контролируется линейными вулкано-тектоническими структурами. Оруденение пространственно связано с обеими группами даек, но чаще ассоциирует с дайками диабазов и порфиритов.

Несколько позже этапа дайкообразования вулканогенная толща в зоне влияния субширотного пояса повышенной трещиноватости подверглась объемному метасоматозу (площадная минерализация). В поле площадью более 600 км<sup>2</sup> вулканогенные породы подверглись изменениям, с образованием комплекса фаций щелочных метасоматитов, пропилитизации и аргиллизации.

Перечисленные фации расположены зонально относительно оси рудоконтролирующего субширотного пояса повышенной трещиноватости. Фации отвечают стадиям эволюции метаморфизирующих флюидов (ранняя щелочная, поздняя щелочная, заключительная нейтральная или слабо кислая) и фациям глубинности (гипабиссальная, субвулканическая, приповерхностная).

Если общая площадь и зональность фаций площадной минерализации определяется положением оси субширотного пояса повышенной трещиноватости, то интенсивность метасоматизма контролируется, в первую очередь, линейными вулкано-тектоническими структурами и в меньшей мере — отдельными телами интрузивов и некков, обозначающих эти структуры. Эта общая закономерность указывает на отсутствие генетической или парагенетической связи между «площадной» минерализацией и магматическими фациями периода активного вулканизма. Особое значение имеет лишь шток (единственный на всей площади) микрографических гранит-порфиров в районе Олонойского месторождения, внедрившийся после начала этапа дайкообразования. Про-

явление наиболее интенсивного щелочного метасоматоза и высокотемпературной пропилитизации в районе этого штока и в зоне влияния всей локальной северо-восточной структуры, к которой он принадлежит, указывает, что интенсивный объемный метасоматоз, возможно, сопровождался подъемом небольших магматических масс. Последние могли играть роль флюидопроводников.

Под действием процессов пропилитизации в толще вулканогенных образований происходят перемещения больших количеств первично-магматического вещества с перераспределением щелочей, привнесом кальция, магния и железа.

Наиболее значительным моментом изученного поствулканического распределения рудогенных элементов является образование метасоматических ореолов с повышенным содержанием Sn, Pb, Cu, Zn, Ag в зонах влияния вулcano-тектонических структур. Все поле площадной минерализации (зона влияния субширотного пояса повышенной трещиноватости) выделяется в целом как положительная аномалия рудогенных элементов на общем геохимическом фоне района. Этим подтверждается глубинное происхождение рудогенных элементов, отмеченных в ореолах вулcano-тектонических структур.

Размещение локальной оловоносной минерализации контролируется теми же факторами, что и объемные метасоматиты.

В первом приближении более «глубинным» фациям площадного метасоматизма пространственно отвечают более «высокотемпературные» типы оловорудных проявлений, а участки интенсивной локальной минерализации в большинстве случаев располагаются в пределах пропилитизированных площадей. Парагенезисы рудных элементов в рудоносных зонах, околорудных ореолах и полях «площадной» минерализации в общем сходны; отличия же минеральных парагенезисов оловорудных зон месторождений (Хинганское, Олонойское, Карадубской группы) можно объяснить (следуя Ф. Г. Федчину), как результат эволюции гидротермальных растворов и зависимости от проявления разных стадий и различных фаций глубинности площадного метасоматоза.

В свете рассмотренных закономерностей явления активного вулканизма, тектонические деформации и поствулканическая деятельность представляют собой этапы развития единой магматической системы от ее зарождения до угасания активной деятельности. Эти наши представления близко-



соответствуют концепции В. В. Аверьева об эволюции областей геотермических аномалий, образуемых восходящим током флюидов, действие которых происходит последовательно в вулканических областях и поствулканических процессах дайкообразования и гидротермального метаморфизма. Вместе с тем четко документируемая взаимосвязь проявлений поствулканической деятельности с субширотным поясом повышенной трещиноватости приводит к предположению, что именно сочетание северо-восточного и субширотного глубинных разломов ответственно за проникновение интенсивного потока метаморфизирующих растворов в верхний структурный этаж.

## МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ УМЛЕКАНО-ОГОДЖИНСКОГО ВУЛКАНИЧЕСКОГО ПОЯСА

В. И. Сухов

(ДВИМС)

1. Умлекано-Огоджинский вулканический пояс по геолого-структурным признакам подразделяется на вулканические зоны, отличающиеся друг от друга интенсивностью и полнотой магматических процессов, строением вулканических сооружений, степенью дифференцированности магматических образований, составом и характером довулканического фундамента и т. п. Вулканические зоны, отличаясь друг от друга рудоносностью, рассматриваются и как металлогенические зоны.

2. В составе пояса выделяются (с запада на восток) Гонжинская, Зейско-Депская, Октябрьская, Селемджинская и Эзопская вулканические зоны. Для пояса в целом характерно двухэтапное развитие магматизма (в пределах раннего мела): в первый этап сформирован интрузивный комплекс (гранодиоритовая формация), во второй — интрузивно-вулканический (андезитовая формация).

3. Учет количественных соотношений магматических образований различного состава и их средних химических составов показывает, что соседние вулканические зоны по формационному признаку отличаются друг от друга. Магматические образования крайней западной зоны — Гонжин-

ской — принадлежат гранодиорит-андезито-дацитовый формации, следующей к востоку Зейско-Депской зоны — андезитовой формации, Октябрьской — гранодиорит-андезитовой, Селемджинской — андезитовой и Эзопской — гранит-риолитовой формации. В соответствии с неоднородным формационным составом магматических продуктов зон неодинакова и их металлогения. Гонжинская зона определяется как многометалльно-золотая (свинец, цинк, молибден, ртуть), Зейско-Депская — золотая, Октябрьская — редкометалльно (олово, молибден и другие)-золотая, Селемджинская — золотая и Эзопская — редкометалльная (олово, вольфрам, молибден).

4. Обращает на себя внимание «сквозной» характер золотого оруденения: а) оно связано с породами повышенной основности как интрузивного, так и интрузивно-вулканического комплексов; б) золотое оруденение не зависит от особенностей строения и состава пород фундамента, проявляясь в равной мере в зонах, фундамент которых представлен терригенными складчатыми отложениями палеозоя и мезозоя, гранитоидами или метаморфическими образованиями; в) золотоносность не зависит от вариаций химического состава магматических пород повышенной основности.

5. «Сквозной» характер золотой металлогенической специализации пояса позволяет предполагать глубинный источник золота, связь его, вероятно, с первичной магмой основного состава.

6. Редкометалльная минерализация, проявленная в некоторых зонах (Гонжинской, Октябрьской, Эзопской), может быть определена как «дополнительная» к золотой. Она обнаруживает зависимость от вещественного состава пород фундамента и от формационного состава раннемеловых магматических образований, так как связана с наиболее кислыми дифференциатами последней. Следовательно, вероятна связь редкометалльного оруденения (в отличие от золотого) с магмообразованием в коровых условиях и заимствованием металлов из вмещающей среды.



**Металлогеническая специализация  
вулканических поясов и вулкано-  
тектонических структур Забайкалья,  
Казахстана, Кавказа и Закарпатья**

## ОСОБЕННОСТИ МЕТАЛЛОГЕНИИ ВНУТРИКОНТИНЕНТАЛЬНЫХ И ОКРАИННО-МАТЕРИКОВЫХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОЯСОВ ВОСТОЧНОЙ АЗИИ

П. М. Хренов, А. А. Бухаров, Е. А. Некрасова

(ИЗК СО АН СССР)

Вулкано-плутонические пояса являются специфическими структурами континентальной земной коры, образующимися на различных стадиях ее развития. Выделяется два типа поясов — пояса геосинклинального типа, связанные с начальным и орогенным этапом развития геосинклинальных зон и пояса негеосинклинального типа, связанные с процессами тектоно-магматической активизации. В настоящем сообщении поясам последнего типа будет уделено главное внимание. Сравнительный анализ главнейших магматических и рудных формаций, типа коры и времени образования фундамента некоторых внутриконтинентальных и окраинно-материковых вулканических поясов Восточной Азии (см. таблицу) позволяют сделать следующие основные выводы:

1. Всем вулканическим поясам присущ некоторый минимум «сквозных» рудных и нерудных элементов, дающих разные по значимости проявления полезных ископаемых.

2. Однако пояса имеют и некоторый специфический металлогенический «профиль», который зависит от структурных особенностей фундамента (щита, разновозрастные складчатые зоны, срединные массивы и т. д.), периода его консолидации и, что самое важное, разрыва во времени между эпохой консолидации фундамента и временем начала процессов тектоно-магматической активизации. Возможно, эту «тектоническую паузу» следует назвать «периодом рудно-магматической подготовки».

3. Пояса, в которых «период рудно-магматической подготовки» наиболее продолжителен, отличаются наибольшим набором рудных и нерудных компонентов. В этом отношении исключительное положение занимает мезозойский Монголо-Охотский вулканический пояс. Геохимическая исключительность этого пояса была еще 45 лет назад подчеркнута А. Е. Ферсманом, а структурно-металлогеническая сущность вырисовывается благодаря работам С. С. Смирнова, Е. А. Радкевич, М. С. Нагибиной, Н. А. Флоренсова,



Г. Л. Падалки, Д. И. Горжевского, Н. А. Маринова, Л. И. Красного, Ю. В. Комарова, П. М. Хренова, А. Д. Щеглова, В. С. Кормилицина, Н. А. Фогельман и др.

Монголо-Охотский пояс характеризуется весьма гетерогенным фундаментом; «период рудно-магматической подготовки» колеблется от сотен млн. лет до более 1,5 миллиарда лет (алданский щит): металлогенический профиль определяется месторождениями золота, флюорита, олова, вольфрама, молибдена, полиметаллов, группы редких элементов и т. д. Размещение этих месторождений подчинено некоторой зональности, которая связана, с одной стороны, с периодом консолидации фундамента и, с другой, — литологическими особенностями вмещающих пород (месторождения вольфрама, молибдена, золота локализируются в предшествующих структурах ранних каледонид и байкалид; олова — преимущественно в структурах герцинид и т. д.).

4. Другие внегеосинклинальные вулканические пояса характеризуются сходным, но меньшим по набору элементов, металлогеническим профилем.

5. Курило-Камчатский вулканический пояс, который мы рассматриваем как пояс, подчиненный развитию Ниппон-Камчатской геосинклинали, значительно отличается своим металлогеническим профилем и весьма малым «периодом рудно-магматической подготовки». Он прежде всего характеризуется месторождениями серы, ртути, мышьяка, барита и в меньшей степени — золота, меди, серебра, полиметаллов и др.

6. Внегеосинклинальные вулканические пояса — это своеобразные металлогенические провинции, которые должны выделяться наравне с металлогеническими провинциями платформ и геосинклинальных складчатых зон.

**ПОЛОЖЕНИЕ  
ГИДРОТЕРМАЛЬНО-МЕТАСОМАТИЧЕСКОГО  
И ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНОГО  
КОЛЧЕДАННО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО  
ОРУДЕНЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ РАЗВИТИЯ  
ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР**

Э. Г. Дистанов, К. Р. Ковалев, Б. Н. Лапин

(ИГГ СО АН СССР)

Изучение рудных районов Тувы, Западного Саяна и Западного Забайкалья показало, что среди месторождений вулканогенной колчеданно-полиметаллической рудной формации, образование которых тесно связано с процессами раннегеосинклиналичного базальтоидного вулканизма, по способу отложения рудного вещества четко выделяются две группы рудных залежей. С одной стороны, это гидротермально-метасоматические образования, парагенетически тесно связанные с субвулканическим магматизмом, с другой,— вулканогенно-осадочные рудные залежи, образовавшиеся в результате выноса рудного вещества гидротермальными растворами в морской бассейн. Эти две группы месторождений, выделяемые нами как субформации, резко отличные по условиям отложения рудного вещества, родственны по источникам поступления рудоносных растворов, характеру связей с магматическими процессами и региональными рудоконтролирующими тектоническими структурами. Нередко они проявляются в одном рудном районе, как продукты единого рудообразующего процесса, как это имеет место в Еравнинском рудном районе Бурятии.

В локализации этих типов руд решающее значение имеют характер и формы проявления вулкано-тектонических структур. Поскольку вулкано-тектонические структуры представляют собой сложные длительно формирующиеся комплексы пликтивных, дизъюнктивных и интрузивно-эффузивных элементов и форм, при анализе соотношения их и оруденения особый интерес привлекают вопросы времени проявления процессов рудообразования в истории эволюции магматизма, пространственной и структурной связи их с региональными и локальными структурными элементами и отдельными структурными этажами вулканогенных и вулканогенно-осадочных образований.



Образование промышленных руд рассматриваемой формации происходит на завершающих стадиях раннегеосинклинального вулканизма в парагенетической связи с субвулканическими интрузиями контрастно-дифференцированных продуктов андезито-базальтовой магмы. Месторождения расположены среди дифференцированных вулканогенных, вулканогенно-осадочных и интрузивных субвулканических образований базальто-дацитово-спилито-кератофировой и базальто-андезито-дацитово-риолито-дацитово-порфировой формаций. Контрастность дифференциации (от базальтов и диабазовых порфиритов до риолито-дацитовых порфиров) возрастает к конечным стадиям вулканической активности.

Субвулканические интрузивные образования, пользующиеся широким развитием в пределах рудных полей, представлены диабазами и диабазовыми порфиритами, дацитовыми порфирами, риолитовыми и риолито-дацитовыми порфирами жерловой фации, кварцевыми диабазами и габбро-диабазами и, наконец, эксплозивными брекчиями дацитовых и базальтовых порфиритов, насыщенными обломками вмещающих пород.

В региональном плане месторождения и рудопроявления тяготеют к участкам внутригеосинклинальных поднятий и размещение их контролируется зонами глубинных разломов, к отдельным структурным элементам которых приурочены участки повышенной вулканической активности, кустового многоэтапного проявления субвулканического интрузивного магматизма и поствулканической гидротермальной деятельности.

Разрез рудовмещающих вулканогенных и вулканогенно-осадочных толщ в пределах рудных полей имеет двухэтажное строение. Нижний этаж представлен преимущественно вулканитами в виде излившихся и пирокластических образований однородных, либо дифференцированных по составу продуктов андезито-базальтового вулканизма. Верхний этаж, как правило, слагают алевропелиты, туффиты, туфы и яшмойды с большим или меньшим количеством карбонатного материала. Количество вулканического материала в этой перекрывающей вулканогенно-осадочной толще пород вверх по разрезу постепенно уменьшается.

Поздние субвулканические интрузии дацитовых порфиров, кварцевых диабазов и габбро-диабазов и эксплозивных брекчий, непосредственно предшествующие основному процессу рудообразования, прорывают низы верхнего структур-

ного этажа. Соответственно этому, гидротермально-осадочные рудные залежи колчеданно-полиметаллических руд располагаются преимущественно среди синхронных им вулканогенно-осадочных отложений верхнего структурного этажа. Гидротермально-метасоматические же рудные тела формируются на некоторой глубине от поверхности и залегают, как правило, среди алюмосиликатных вулканогенных образований нижнего структурного этажа, нередко под экраном перекрывающих алевропелитовых и туффитовых отложений.

При относительно небольшой степени дислоцированности и метаморфизма пород в период рудообразования существенное развитие имеют тектонические, преимущественно блоковые движения, синхронные с процессами геосинклинального вулканизма, что приводит к широкому проявлению брахиформных складчатых структур, интенсивному смятию пород в приразломных участках и формированию секущих и экранированных структур, благоприятных для локализации гидротермально-метасоматических руд. В результате блоковых опусканий в пределах морского дна нередко формируются троговые грабен-синклинали, особенно благоприятные для накопления и захоронения вулканогенно-осадочных руд, отлагающихся из рудных рассолов в результате подводной гидротермальной деятельности.

В локализации гидротермально-метасоматических рудных тел (м-ние Кызыл-Таштыг, Дальнее и др.) наиболее благоприятными структурными элементами являются:

а) длительно живущие синвулканические разрывные структуры, контролирующие процессы субвулканического интрузивного магматизма и гидротермальной деятельности; б) места сопряжения разрывных структур различных направлений как участки повышенной проницаемости для гидротермальных растворов; в) участки тектонических срывов в контактах субвулканических интрузий и жерловых тел; г) структуры экранирования на путях движения гидротермальных растворов.

Учитывая то, что большинство месторождений описываемой рудной формации образуется в период общего затухания вулканической деятельности и накопления песчано-глинистых, туффитовых и карбонатных отложений, можно сказать, что роль экранов в формировании синвулканических рудолокализирующих структур имеет для данного типа



руд решающее значение. Характерной чертой этого типа месторождений является длительное унаследованное развитие магмо- и рудоконтролирующих структур и зон повышенной проницаемости.

Характер отложения вулканогенно-осадочных руд (м-ние Озерное и др.) определяется совмещением эндогенного гидротермального процесса привноса рудного вещества и осадочного способа отложения руд. Общие региональные факторы контроля гидротермально-метасоматических и вулканогенно-осадочных рудных залежей, образование которых связано с поствулканической гидротермальной деятельностью, достаточно близки. Однако для образования крупных вулканогенно-осадочных месторождений колчеданно-полиметаллических руд большее значение имеют характер бассейна седиментации, конседиментационных тектонических движений и динамика водной среды. Особенно благоприятными для накопления и захоронения руд являются случаи проявления подводной гидротермальной деятельности в условиях относительно замкнутых, интенсивно прогибающихся в результате конседиментационных блоковых движений участков морского дна с некомпенсированным характером осадконакопления.

При общей возможности образования в пределах одних рудных полей и месторождений как гидротермально-метасоматических, так и вулканогенно-осадочных рудных залежей, пространственно они редко тесно совмещаются, ввиду существенных отличий среды и условий рудоотложения.

## **ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ ДАРАСУНСКОГО ТИПА И СВЯЗЬ ЕГО С ВУЛКАНИЗМОМ (ВОСТОЧНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)**

**Д. А. Тимофеевский**

(ЦНИГРИ)

1. Золото-полиметаллическое оруденение дарасунского типа контролируется протяженными глубокого заложения разломами северо-восточного, северо-западного и субмеридионального направлений. Особенно охотно оруденение локализуется в узлах сочленения нарушений указанных направлений (месторождения Дарасунское, Восходское, Джип-

коша, Дельмачик и многие другие). В Дарасунском золоторудном районе устанавливается несколько зон развития нарушений северо-восточного направления, контролирующего оруденение: Дарасунско-Восходская, Нижнестанско-Торгинская, Киинско-Гиримнакская. Среди протяженных нарушений северо-западного направления заслуживают внимания нарушения, проходящие через месторождения Дарасунское, Торгоконско-Боровушкинское и Джипкошинско-Восходское.

2. Структура района формировалась длительное время и характеризуется унаследованностью структурных элементов. Унаследованность особенно отчетливо проявлялась вдоль протяженных разломов северо-восточного и северо-западного направлений, к которым бываю приурочены разновозрастные магматические образования, сульфидные, кварцевые, карбонатные, баритовые жилы, гидротермальные измененные породы (окварцеванные и др.), а также трубки взрыва газов, связанные с субвулканическими фациями киммерийских интрузий.

3. Выделяются крупные блоки, опущенные или поднятые уже после формирования месторождений. Устанавливаются четыре типа блоков с разной степенью эродированности: а) глубоко эродированные, б) умеренно эродированные, в) слабо эродированные и г) погребенные (меловые и третичные депрессии). Для каждого типа блоков свойственна своя минерализация. Глубоко эродированные блоки неблагоприятны для выявления золоторудных и серебро-свинцово-цинковых месторождений, но в их пределах встречаются молибденовые рудопроявления. Умеренно эродированные блоки наиболее благоприятны для выявления месторождений дарасунского типа, вследствие их вскрытия эрозией на современной дневной поверхности. В пределах слабо эродированных блоков трудно ожидать выхода на поверхность крупных золоторудных месторождений. Место последних здесь могут занимать серебро-свинцово-цинковые и полиметаллические месторождения, а также карбонатные жилы и баритовые, иногда с кинноварью рудопроявления. Погребенные блоки неблагоприятны в отношении выявления новых месторождений дарасунского типа, но благоприятны (как и блоки слабо эродированные) для выявления оруденения мелового возраста.

4. Оруденение дарасунского типа парагенетически свя-



зано с малыми интрузиями средне-верхнеюрского возраста. На это указывает следующее:

а) пространственная связь оруденения с этими интрузиями;

б) сходство автометасоматических изменений малых интрузий с околорудным метаморфизмом пород;

в) зонально-концентрическое распространение минеральных ассоциаций вокруг трубообразных тел плагногранит-порфиоров.

От центра к периферии развиты следующие ассоциации: кварц-турмалиновая, кварц-пиритовая, пирит-арсенопиритовая и галенит-сфалеритовая, тетраэдрит-бурнонит-халькопиритовая и пирротин-халькопиритовая (с этими двумя ассоциациями связана основная масса золота), сульфоантимонитовая и наиболее поздняя карбонатная.

Установленные закономерности размещения минеральных ассоциаций на Дарасунском рудном поле в зависимости от трубообразных тел малых интрузий подчеркивают генетическую (вероятно парагенетическую) связь оруденения с этими интрузиями; они также имеют большое практическое значение для направления поисково-разведочных работ, особенно поисков слепых жил, и для выяснения глубины и интервала промышленного оруденения. В зонах, удаленных от тел плагногранит-порфиоров, промышленное оруденение вблизи дневной поверхности обычно не устанавливается и чаще является «слепым», но распространяется на значительные глубины (более 1000 м), а вблизи трубообразных тел плагногранит-порфиоров прекращается у самой поверхности;

г) близкое во времени образование малых интрузий и оруденения, что подтверждается данными абсолютного возраста малых интрузий ( $170-174 \pm 10$  млн. лет) и гидротермально измененных пород вблизи рудных тел ( $165-166 \pm 8$  млн. лет).

5. Малые интрузии, с которыми пространственно и парагенетически связано оруденение, формировались в субвулканических условиях. На это указывают опацификация роговой обманки и биотита, стекловатый базис в маломощных дайках и стекловатые оторочки закалки в более мощных телах, брекчии взрыва в телах гранит-порфиоров, связь малых интрузий с эффузивными аналогами, установленная вблизи Дарасунского месторождения.

Для ряда других месторождений и рудопроявлений дарасунского типа Восточного Забайкалья (Дельмачикского,

Торгоконского, Улентуйских и др.) также намечается парагенетическая связь с телами субвулканической фации формации малых интрузий.

## ОСОБЕННОСТИ МЕТАСОМАТОЗА И ОРУДЕНЕНИЯ В ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОЯСАХ

В. К. Черепнин, В. Г. Крюков

(ГПИ)

Анализ материалов по метасоматитам вулканических поясов свидетельствует о стадийности гидротермального процесса, обусловленного многоэтапностью вулканизма.

В первый этап, когда завершаются эксплозии и эффузии вулканических аппаратов, наблюдается активная проработка покровных околожерловых и жерловых вулканитов. В этот период широко проявляются процессы фельдшпатазации и окремнения, приводящие к формированию пропицитов, метаэффузивов и вторичных кварцитов. В пространственном распределении метасоматитов устанавливается контролирующая роль региональных разломов, а для вторичных кварцитов характерна, к тому же, приуроченность к жерлам вулканов. Промышленную значимость имеют скопления серы, пирита, глиноземного сырья, тяготеющие к полям вторичных кварцитов.

Второй этап метасоматоза связан с внедрением щелочных интрузивных пород, которые являются комагматами ранее излившихся эффузивов. Изменению подвергаются вулканогенные породы, синвулканические метасоматиты и сами интрузивы. Новообразованные породы представлены роговиками, альбититами и щелочными метасоматитами. Отмеченные формации имеют сравнительно локальное распространение. Лишь в купольных структурах, где наблюдается большое количество интрузивных тел сиенитов, устанавливаются и значительные поля щелочных метасоматитов. Со щелочным метасоматозом связывается формирование редкоземельной минерализации, которая в большинстве случаев имеет только минералогический интерес.

Третий этап гидротермального метасоматоза приходится на постскладчатый период и приурочивается к новым текто-



ническим движениям, сопровождаемым становлением гранитоидов и даек основного состава. Метасоматозом захватываются практически все магматические породы и предшествующие гидротермалиты. Среди новообразованных пород обособляются следующие формации: роговики, скарны, березиты, пропилиты и кварц-серицитовые метасоматиты. Пространственное положение этих метасоматитов определяется разломами и более мелкими структурами. Руды представлены ассоциациями: медно-сульфидной, свинцово-цинковой, молибден-сульфидной, молибден-редкометальной и окаймляются кварц-серицитовыми гидротермалитами.

Подобная эволюция гидротермальных систем часто затушевывается в молодых вулканических областях, в силу временной и пространственной сопряженности. В древних же вулканических поясах нередко можно видеть более четкую картину, примером чего может служить схема временных соотношений метасоматитов и руд.

Охарактеризованные временные соотношения метасоматитов и рудной минерализации имеют единую направленность. При этом перспективность рудоносных площадей определяется сочетанием ряда факторов: 1) положением в структурном этаже; 2) многоэтапностью вулканизма; 3) широким и полным проявлением гидротермальной деятельности; 4) наличием четко выраженных окологорудных изменений и первичной рудной минерализации.

## **РАННЕКАЛЕДОНСКИЕ ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ И КОЛЧЕДАННОЕ ОРУДЕНЕНИЕ (НА ПРИМЕРЕ ТУВЫ)**

**В. В. Зайков**

(Тув. КТЭ)

В настоящее время утвердилось представление о приуроченности колчеданных месторождений к геоантиклинальным поднятиям, осложняющим геосинклинальный прогиб. Однако на основании анализа вулкано-тектонических структур колчеданосных зон Тувы выясняется, что это положение можно безоговорочно распространять лишь на месторождения субвулканического типа. В локальных отрицательных структурах геосинклинального прогиба установлены

своеобразные месторождения, близкие по типу к гидротермально-осадочным.

В тувинскую часть обширной раннекаледонской геосинклинали входит одноименный геосинклинали массив и южная окраина Западно-Саянского геосинклинали прогиба. Вулканические зоны в раннем кембрии были приурочены к периферической части геосинклинали прогиба, к краевой части геосинклинали массива и к приразломным прогибам, осложняющим этот массив. Колчеданные месторождения выявлены в Улугойском приразломном прогибе и в южной части Западно-Саянского прогиба.

Улугойский приразломный прогиб примыкает к дугообразной зоне Каахемского глубинного разлома. В его пределах реконструируется несколько древних вулканических хребтов, параллельных зоне разлома. Они представляют собой редуцированные линейные вулканические антиклинали, к которым приурочены «гирлянды» вулканических центров. Сложены такие структуры почти целиком вулканогенными образованиями. Разделяются антиклинали грабен-синклинальными депрессиями, в которых накапливались вулканогенные осадки. В местах сочленения вулканических хребтов образуются вулканические массивы площадью 500—1000 км<sup>2</sup>. Здесь, видимо, существовала группа стратовулканов, в настоящее время эродированных и фиксирующихся габбро-плагиогранитными интрузиями (периферическими магматическими очагами).

В начале раннего кембрия в Улугойской вулканической зоне в глубоководных условиях происходили излияния лав андезито-базальтового состава. Они сменились контрастно и последовательно дифференцированными сериями (аналогами спилит-кератофировой формации). Более продолжительное время дифференцированные серии формировались в пределах вулканического массива, где сменились извержениями риолито-дацитовых вулканитов. В пределах вулканических хребтов излияния дифференцированных продуктов на довольно длительное время прерывались и накапливались толщи пород андезито-базальтового и андезитового состава.

Вулканизм сопровождался синхронными тектоническими движениями. При этом в вулканических депрессиях преобладающим развитием пользовались пликвативные дислокации. В положительных вулканических структурах они выражались главным образом в дизъюнктивной форме. В вулка-



ническом массиве формировались зоны трещиноватости, обладающие повышенной проницаемостью. В вулканических хребтах, кроме этого, образовывались зоны смятия. Оба типа дизъюнктивных структур служили впоследствии путями движения гидротермальных растворов и магматических масс, давших поздние субвулканические и гипабиссальные интрузии.

Колчедано-полиметаллические месторождения относятся к субвулканическому типу, они приурочены к месту сопряжения вулканического массива с грабен-синклиналью. Месторождения располагаются в пределах вулканических аппаратов, «насаженных» на зону повышенной трещиноватости у подножья крупного стратовулкана. Посредством этих аппаратов извергались продукты последнего этапа нижнекембрийского вулканизма. Региональным экраном для рудоносных растворов служили толщи осадочных пород, перекрывающих вулканогенные образования. Вмещающими структурами являлись жерловины, а местными рудолокализующими экранами — силлы диабазов. Форма рудных тел линзообразная и штокообразная.

В пределах вулканических хребтов колчеданное оруденение приурочено к зонам смятия в непосредственной близости от вулканических аппаратов в сочетании с субвулканическими и гипабиссальными интрузиями. Масштаб минерализации здесь более ограниченный, что, видимо, объясняется глубоким уровнем среза рудолокализирующих структур. Тип ее, по имеющимся в настоящее время данным, серноколчеданный. Рудные тела — линзообразные.

В южной части Западно-Саянского геосинклинального прогиба реставрируются линейные вулканические хребты, приуроченные к составляющим глубинного разлома. Расстояние между ними 3—10 км. Здесь происходило накопление недифференцированных и слабо дифференцированных базальтовых и андезитово-базальтовых лав и пирокластов. Вулканические хребты разделялись линейными депрессиями, выполненными терригенными породами с редкими потоками основных лав. Накопление осадков происходило в глубоководных условиях в обстановке некомпенсированного прогибания. Синвулканические дислокации выражаются и в пликвативной и в дизъюнктивной форме в обоих типах структур.

Проявления серноколчеданного, а возможно, и цинковоколчеданного типа, установлены в вулканических депрессиях

шириной 2—3 км. Рудные тела пластообразной формы приурочены чаще всего к подошве эффузивных горизонтов и сопровождаются вторичными кварцитами. Субвулканические интрузии пользуются крайне ограниченным развитием. Рудные тела располагаются в несколько этажей и группируются в рудоносные зоны. По форме рудных тел, их группировке, приуроченности к отрицательной синвулканической структуре с малым количеством субвулканитов, формированию на заключительных стадиях вулканизма в придонной обстановке рассматриваемые месторождения близки к гидротермально-осадочному типу. В то же время по четко проявленному процессу метасоматоза, расположению рудных тел под экранами, отсутствию переходов руд в кремнисто-железистые и марганцовистые породы они приближаются к субвулканическому типу. Основываясь на этих данных, мы считаем, что для рассмотренных вулкано-тектонических структур характерны месторождения, занимающие промежуточное положение между гидротермальным субвулканическим и гидротермально-осадочным типами. Их необходимо учитывать при типизации колчеданных месторождений.

## **ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ КАЗАХСТАНА И ИХ МЕТАЛЛОГЕНИЯ**

**А. А. Абдулин, К. А. Абдрахманов,  
А. В. Авдеев, Е. И. Пағалаха**

(ИГН АН КазССР)

Территория Казахстана принадлежит внутриконтинентальному Урало-Сибирскому складчатому поясу Евразии, представляя собой полициклическую геосинклиналию область, в истории формирования которой насчитывается три крупных тектоно-магматических цикла — байкальский, каледонский и герцинский с неравноценно проявленными в каждом цикле магматизмом и рудогенезом начальных, средних и поздних (орогенных и посторогенных) этапов развития. Однако полные, классические, наборы магматических формаций имеются далеко не во всех геоблоках этой сложной складчатой области, представлявшей собой мозаику из более или менее жестких глыб, вовлекавшихся в малоамп-



литудные поднятия и погружения, и унаследованных или инверсировавших прогибов авгеосинклинального и мнгоеосинклинального типов, объединяющихся в протяженные разновозрастные зоны с дуговой конфигурацией. Например, в Центральном и Южном Казахстане достаточно полно представлены наборы магматических формаций каледонид на Мугоджарах — герцинид и т. п. Но даже в этих крупных регионах блоки устойчивых поднятий характеризуются преимущественно гранитоидным интрузивным магматизмом и широким развитием дайковых комплексов, области прогибов-базальтоидным вулканизмом и т. д. Крупнейший в Казахстане девонский вулканоплутонический пояс с вулканитами сиалического и смешанного типов и заключающими вулканизм эпизональными плутонами гранитов расположен на границе воздымавшихся Кокчетав-Северо-Тяньшанских каледонид и прогибавшихся герцинских бассейнов Джунгаро-Балхашской геосинклинали. Сходный с внешним девонским внутренним верхнепалеозойский вулканоплутонический пояс возник в области сочленения воздымавшихся ранних герцинид с погруженной позднегерцинской областью Джунгаро-Балхашской геосинклинали. Верхнепалеозойский вулканоплутонический пояс отличается от девонского большей ритмичностью и пестротой вулканогенных разрезов и чередованием во времени вулканизма и внедрений пестрых по составу эпизональных плутонов.

Среди структур, тесно ассоциирующих с вулканизмом, могут быть выделены:

1. Эвгеосинклинальные зоны — синклинии с трещинным инициальным базальтовым вулканизмом и вулканогенно-осадочным кремнисто-железо-марганцевым оруденением. Структуры формировались в условиях начального растяжения и последующего сжатия. Интрузивный магматизм подчинен вулканизму. Среди интрузивных пород преобладают гипербазиты и габброиды со свойственным им оруденением.

2. Линейные синклинии и брахисинклинии и антиклинии среднего этапа с пестрым по составу преимущественно базальт-андезитовым вулканизмом и более поздним внедрением мезозональных и эпизональных гранодиоритовых плутонов. Структуры сформированы тектоническими, вулканотектоническими и плутоническими процессами. Вулканогенные толщи представляют собой дифференциаты разнотолщинных базальтовых очагов, литавших сближенные

аппараты центрального типа (подводные и надводные островные дуги), нередко с кальдерами на вершинах вулканов. При слабом эрозионном срезе интрузивы невелики по размерам и нередко приурочены к жерловинам, пронизанным субвулканическими телами. Породы затронуты слабым вторичным окварцеванием, пропилитизированы. При значительном эрозионном срезе размеры plutонов соизмеримы с ареалами развития вулканитов. Структуры сопровождаются железорудными, медно-железорудными, золото-медными и др. месторождениями различных генетических типов — от гидротермально-осадочного до метасоматического и скарнового типов. Роль вулканизма и плутонизма при формировании месторождений спорна — одни исследователи придают большое значение вулканическим этапам, другие — плутоническим. Процессы образования крупных рудных скоплений считаются длительными. Рудоконтролирующими структурами часто оказываются жерловины и обрамляющие их радиальные и кольцевые разломы, а также ядра тектонических антиклиналей и синклиналей, возможно, наследующих вулкано-тектонические структуры.

3. Орогенные вулкано-тектонические центрально-кольцевые структуры наиболее типичны для вулкано-плутонических поясов. Эти структуры в Казахстане слабее других искажены последующими процессами, сравнительно легко картируются, поэтому в настоящее время известно около сотни структур, имеющих возраст от рифея до триаса, диаметры от 5—10 до 20—30 и даже 100 км и фокусами на глубинах 8—15 км. Среди этих структур преобладают чашеобразные депрессии и кальдеры с массой мелких жерловин и вулкано-тектонических структур, приуроченных к бортовым коническим и кольцевым разломам. Менее распространены купола, хотя большинству структур свойственны элементы и куполов, и кальдер. Эти структуры с полным основанием можно называть вулкано-плутоническими, т. к. в них наблюдается тесная ассоциация преимущественно средних и кислых вулканитов с близкими по составу гранитоидными массивами лополитового (кальдеры) или лакколитового (купола) типа. Структуры со средними уровнями эрозионного среза имеют отчетливый вулканический характер, изобилуют околожерловыми и жерловыми фациями, субвулканическими телами и средне-низкотемпературными фациями вторичных кварцитов. При большой «металлогенической пестроты» подобных структур на их площади улавливается



концентрическая зональность с проявлением вдоль бортовых разломов золото-серебряной, золото-полиметаллической и медно-полиметаллической минерализации, а в центре — редкометального оруденения, связанного с купольными выступами гранитных плутонов. В сильнее эродированных структурах вскрываются эпизональные гранитоидные тела, слагающие как сами структуры, так и их фундамент. Реликтовые массивы вторичных кварцитов относятся к высокотемпературной корунд-андалузитовой фации. К гранодиоритовым интрузивам (гибридного и негибридного происхождения) приурочены медно-турмалиновые и медно-порфировые проявления, а к плутонам гранитов-аляскитов — редкометальные (вольфрам, молибден, висмут и др.) рудопроявления различных генетических типов. Комплекс рудных месторождений орогенных структур обязан совокупному проявлению вулканизма и плутонизма. Существенно, что при внедрении поздних интрузивов большинство объектов претерпевает регенерацию и переотложение, приводится в движение огромная масса элементов, свойственных и вулканитам, и плутонитам.

4. Линейные грабен-синклинали, возникавшие на мощной сиалической коре в периоды региональных морских трансгрессий, сопровождавшихся терригенным осадконакоплением в геосинклиналях и карбонатным — на стабильных геоблоках. С базальтовыми и контрастными по составу вулканитами таких структур парагенетически связаны гидротермально-осадочные железо-марганцевые и полиметаллические проявления, претерпевшие регенерацию при процессах более позднего складкообразования и гранитоидного магматизма. Рудопроявления таких структур напоминают известные объекты бассейна Красного моря.

5. Посторогенные (субплатформенные) вулкано-тектонические структуры, отчасти представляющие собой реликты кальдеро-вулканов, сложенные эффузивными и интрузивными породами — дифференциатами щелочных базальтов и щелочных калиевых и натриевых магм. Эти структуры характеризуются довольно пестрыми своеобразными металлогеническими особенностями.

## ГЕРЦИНСКАЯ МЕТАЛЛОГЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

В. Я. Кошкин

(ЦКГУ)

Герцинская металлогения Центрального Казахстана складывается из двух металлогенических эпох. Первая эпоха — поздний девон-турнейский век. Вторая — визейский век — начало триаса. Для первой эпохи характерно образование вулканогенно-осадочных железо-марганцевых и полиметаллических месторождений; возможно образование бокситов т. н. геосинклинального типа.

Образование вулканогенно-осадочных месторождений первой металлогенической эпохи происходило в относительно кратковременный этап — конец фамена — начало турне. Источником рудного вещества был островной андезит-липаритовый вулканический пояс, возникший среди флишевых прогибов Северного Прибалхашья. Вулканизм носил в основном подводный характер, и рудоносные гидротермы поступали в морской бассейн.

За пределами герцинских флишевых прогибов, симметрично окаймлявших вулканическую дугу, в области каледонской и раннегерцинской стабилизации в позднеорогенных морских бассейнах образовались вулкано-химические осадки — карбонатные, кремнистые, железо-марганцевые и барит-полиметаллические руды т. н. атасуйского типа.

Во вторую эпоху господствовало образование эндогенных месторождений, производных орогенного вулканоплутонического и интрузивного магматизма области герцинской активизации. Эпоха орогенной позднепалеозойской металлогении является очень сложной как по характеру тектонических и магматических процессов, так и по многообразию типов и форм рудогенеза. В орогенную эпоху выделяется несколько металлогенических периодов. Первый период связан с саурской и судетской тектоническими фазами, превратившими в складчатую область северные части герцинских флишевых прогибов и вызвавшими довольно мощный наземный липарит-андезитовый вулканизм.

Выделяется два этапа — послесаурский и послесудетский. С первым связано убогое медное и золотое оруденение в метасоматитах приразломных прогибов. Завершается этап внедрением практически безрудного гранодиоритового комп-



лекса. Послесудетский этап охватывает время от начала среднего карбона до начала ранней перми включительно. В пределах вулканической области оруденение связано с вулканическими метасоматитами (вторичные кварциты). Масштабы рудообразования не велики. Наиболее характерно медно-молибденовое, золотое и полиметаллическое оруденение (Бесшоки, Карашоки, Жусалы). В карбонатно-туфогенно-терригенных отложениях (средний-верхний карбон) реликтового морского бассейна (Саяк, Северная Джунгария, Бороталинский синклиниорий) можно ожидать появление полиметаллического оруденения атасуйского типа.

Завершается первый период внедрением гранодиорито-диоритового комплекса, чаще всего безрудного. Второй период охватывает почти всю пермь и, отчасти, нижний триас. В это время образуется Балхаш-Илийский вулканический пояс, накладывающийся как на герцинские, так и на каледонские геотектонические зоны.

Пермо-триасовый период — время наиболее мощных магматических процессов, охвативших огромную территорию и связанного с ними рудообразования. В это время образовалась подавляющая масса эндогенных месторождений цветных, редких и благородных металлов. В первый этап — кызылкинский, рудообразование ассоциирует с вулканической трахидацит-трахилипаритовой формацией и комагматичной ей более поздней гранодиорит-монцитовой. Характерны: а) медно-молибденовая прожилково-вкрапленная формация (Коунрад); б) медно-скарновая формация, тесно связанная с предыдущей (Саяк); в) золото-полиметаллическая, золото-кварц-адуляровая, золото-скарновая и ряд других.

Во втором металлогеническом этапе возникает группа литофильных формаций, связанных с гранитными интрузиями. Наибольшее значение имеют кварцево-жильно-грейзеновые месторождения в эндо- и экзоконтактных частях аляскитовых и лейкократовых гранитных массивах (Акчатау, В. Коунрад).

## ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ МЕТАЛЛОГЕНИИ МЕДНО-ПОРФИРОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАЗАХСТАНА

Е. В. Пучков, Г. Х. Гильмутдинов, С. Н. Тимофеева,  
В. Т. Сусяков, Н. Л. Панкратова, М. Д. Исаева

(КазИМС)

Среди промышленно-генетических типов месторождений меди медно-порфировый тип по запасам занимает одно из ведущих мест. Под ними следует понимать месторождения прожилково-вкрапленных существенно медно-молибденовых руд, генетически связанных с формированием вулканоплутонических комплексов базальт-андезит-липаритового состава на орогенных этапах развития геосинклинальных систем, сопряженных с метасоматическими процессами кислотной стадии выщелачивания. Они, как правило, имеют сравнительно простой минеральный состав, определенный набор элементов примесей и сопровождаются развитием кварцевого штокверка. Месторождения этого типа известны в различных частях земного шара и в зависимости от особенностей геологического развития регионов и тектогенеза возраст их колеблется в широких пределах. Большинство месторождений США, Канады, Мексики, Ирана, Филиппин, Кавказа относятся к альпийской эпохе орогенеза. Месторождения Перу, Чили, Монголии относятся к мезозоидам и локализируются в эпигеосинклинальных орогенных формациях верхнеюрского и верхнемелового возраста. Месторождения подобного типа в Казахстане, Узбекистане, Туве, Урале и Забайкалье связаны с орогенным этапом герцинских геосинклинальных систем и реже с каледонидами.

Обнаружение в Сихотэ-Алине рудопроявления Лазурного позволяет говорить о возможности наличия медно-порфировых месторождений в Советском секторе Тихоокеанского пояса. Сходство строения и геологического развития с американской частью подвижного пояса создает еще большие предпосылки для благоприятного прогноза (Коренбаум и др., 1970; Власов, 1970). Разновременность орогенного периода Приморья, Камчатки и Курил позволяет предполагать наличие месторождений различного возраста, а неодинаковый денудационный срез территории — различные подтипы медно-порфировых месторождений. Возможное разнообразие подобного типа месторождений зависит от сложного



магматического развития регионов. В этой связи опыт исследования медно-порфировых месторождений Казахстана, характеризующегося резко различным денудационным срезом и разнообразием подтипов месторождений, имеет большое значение.

Большинство месторождений Казахстана находится в пространственной и, вероятно, генетической связи со среднекаменноугольным вулканоплутоническим и верхнекаменноугольным интрузивным комплексами. Плутоническая серия первого комплекса характеризуется средним и умеренно кислым составом (кварцевые диориты, гранодиориты, плагиограниты). Субвулканические тела наблюдаются в виде штокообразных и дайкообразных тел гранит-порфиров и гранофилов. Экструзивные образования представлены neckами и жерловинами (часто эруптивными и автомагматическими брекчиями) и непосредственно расположены в пределах развития эффузивов. Для верхнекаменноугольных интрузий характерен в основном кислый состав (граниты).

Все медно-порфировые месторождения разбиваются на три подтипа (см. табл.). Обстановка рудоотложения может быть восстановлена по минеральным ассоциациям зон околорудных изменений, поскольку для месторождений, сформированных на различных глубинах и в различных термодинамических условиях фаций метасоматитов, парагенезис рудных минералов различен. Так, месторождения, сформированные в вулканогенных сериях вулканоплутонических комплексов, характеризуются широким проявлением процессов стадии кислотного выщелачивания. Распространенные здесь околорудные изменения очень разнообразны. Рудные минералы сопровождаются каолинитом, алунитом, диккитом, диаспором, андалузитом. Для них характерны следующие парагенетические ассоциации: алунит-кварц-гематит; диккит-кварц-гематит; серицит-кварц-сульфиды; хлорит-эпидот-сульфиды.

Вторая группа — месторождения глубин сочленения эффузивных и интрузивных серий — характеризуется гидротермалитами, носящими преобладающий характер: наряду со вторичными кварцитами мы наблюдаем на этих месторождениях процессы стадии пропилитизации, серицитизации, которые характерны для месторождений, локализующихся в интрузивных сериях.

Третья группа — месторождения, локализующиеся в интрузивных сериях вулканоплутонических комплексов. Для

Общая металлогеническая характеристика некоторых вулканических поясов Восточной Азии

	Пояса негеосинклинального типа развития				Пояс геосинклинального типа развития
	Прибайкальский вулканоген Pt <sub>2</sub>	Монголо-Охотский вулканоплутонический пояс T <sub>2</sub> — Cr <sub>1</sub>	Охотско-Чукотский вулканоген Cr — P <sub>g</sub>	Восточно Сихотэ-Алинский вулканоген Cr — Tr	
	Краевой приокеанический пояс				
Тип коры и фундамента	Краевая часть архейской платформы и нижнепротерозойской складчатой области. Внутриконтинентальный краевой. Кора сиалического профиля.	Древний Алданский щит, складчатые структуры байкалид, каледонид и герцинид. Внутриконтинентальный с мощной сиалической корой.	Складчатый пояс мезозойд, жесткие срединные массивы. Сочетание континентальной коры с корой промежуточного типа.	Геосинклинальное основание мезозойд. Сочленение континентальной и океанической коры.	Геосинклинальное, основание. Кора промежуточного, преимущественно океанического типа.
Главные вулканоплутонические формации	Андезит-дацит липаритовая субщелочная. Диорит-гранит-гранодиоритовая. Диабаз-порфиритовая.	Трахиандезит-трахилипаритовая. Щелочная гранитоидная, диорит-сиенит-гранитная; Трахибазальтовая	Базальт-андезит-липаритовая; субщелочная гранитная, андезит-гранодиоритовая; андезитобазальтовая.	Гранитная вулканогенная порфиритовая.	Габбро-диоритовая, андезито-базальтовая липарито-дацитовая
Главнейшие группы эндогенной минерализации и элементы.	Литофильная Au, Sn, TR вторичные кварциты.	Литофильно-халькофильная Au, F, Mo, Sn, W, Pb — Zn, RT перлиты.	Литофильно-халькофильная Sn, Mo, Au, Hg, Sb, Pb — Zn вторичные кварциты.	Литофильно-халькофильная Sn, Pb — Zn вторичные кварциты.	Халькофильная S, Hg, Sb, Cu, As
Подчиненные и малораспространенные элементы	Pb, Zn, Cu, As, Mo, Bi	Hg, Sb, As, Ag, Bi	W, F, Cu	Cu, Mo, W, S, Hg, B	Au, Ag, Mo, Pb — Zn



этих месторождений характерно широкое развитие процессов пропилитизации, серицитизации, эпидотизации, биотитизации, актинолитизации, калишпатизации.

Помимо описанных изменений для месторождений всех типов характерно широкое развитие штокверкового окварцевания. Для менее глубоких месторождений штокверки выражены очень четко и, как правило, имеют изометрическую форму. Для месторождений, формирующихся на значительной глубине, чаще проявлен линейный штокверк.

Основными прогнозно-металлогеническими признаками для рассматриваемого типа месторождений являются:

1. Литологические (наличие металлогенически специализированных интрузивных комплексов, повышенный коэффициент эксплозивности вулканогенных свит локальных структур, проявление определенных типов метасоматических процессов и т. д.).

2. Структурные (глубинные разломы, узлы пересечения разломов второго порядка, проекция положения купола интрузива, благоприятный денудационный срез структуры в целом и интрузивных массивов, в частности, области пологих контактов интрузивных тел и т. д.).

3. Геохимические (повышенные содержания меди и молибдена в коренных породах, металлотрические аномалии, устойчивые коэффициенты для основных рудных и сопутствующих элементов, термометрические аномалии и т. д.).

4. Геофизические (зоны линейных градиентов гравитационного поля, пониженные гравитационные поля при совпадении их с повышенными магнитными полями, пониженные поля магнитного поля, пониженные значения сопротивлений, аномальные значения кажущейся поляризуемости, аномалии ВП и т. д.).

## **ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ МИНЕРАГЕНИИ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ДЖУНГАРО-БАЛХАШСКОГО ВУЛКАНО-ПЛУТОНИЧЕСКОГО ПОЯСА**

**В. В. Колесников**

(ИГН АН КазССР)

Джунгаро-Балхашский вулcano-плутонический пояс образован в орогенную стадию развития герцинид Центрального Казахстана и Джунгарии (ранний карбон-триас) и от-

носится к наложенным поясам на материковом типе земной коры (Фремд, 1970). Прослеживается он от Алакульской межгорной впадины на востоке до района р. Токрау и далее на юг и юго-восток через Илийскую впадину, охватывая юго-западную часть Джунгарского Алатау, т. е. имеет вид гигантской дуги протяженностью 1000—1200 км при ширине 60—200 км. Пояс представляет собой наложенный компенсационный прогиб, развивающийся под контролем глубинных разломов на гетерогенном основании (ранние герциниды, поздние каледониды, допалеозойские глыбы).

По времени заложения, возрасту фундамента, характеру проявления наземного и глубинного магматизма в нем выделяются Южно-Джунгарская, Илийская, Токрауская, Баканасская, Алакульская структурно-формационные зоны (Афоничев, 1967; Ляпичев, 1968). Наиболее насыщены рудными проявлениями Токрауская и Баканасская зоны. Пространственно они совпадают с синклиниями такого же наименования, которые полукольцом охватывают Северо-Балхашский антиклинорий, слагая северный фрагмент пояса. На западе эта часть пояса резко сечет более древние складчатые сооружения, а на востоке — залегает почти параллельно им.

В строении синклинириев участвуют позднепалеозойские магматиты, для которых характерна тесная пространственная связь интрузивных комплексов и вулканических формаций, образующих вулcano-плутонические ассоциации. Выделяются три стадии орогенного магматизма: ранняя (визенанюр) представлена базальтами (в приразломных прогибах), дацито-липаритами и нижнекарбонowymi гранитоидами; средняя — андезит-липаритами среднего-верхнего карбона и гранодиорит-гранитовыми интрузивами этого же возраста и поздняя — контрастной ассоциацией эффузивов перми (трахидациты, трахилипариты; субщелочные андезиты и андезито-базальты), малых интрузивов субщелочного состава, щелочных и аляскитовых гранитов. Широко развиты разновозрастные гранитоиды, которыми сложена примерно четвертая часть площади, что позволяет относить этот пояс к вулcano-плутоническим. Многочисленны здесь разломы северо-западного, северо-восточного направлений, которые пересекают пояс и уходят за его пределы. Участки их пересечения контролируют размещение вулcano-тектонических структур кальдерного и купольного типов. Развитие разломов северо-западного простирания предопределило развитие чередующихся



горстов и грабенов (Александрова, 1962), которые отчетливо фиксируются также по геофизическим данным (Беневоленский и др., 1968).

Интенсивное проявление разновозрастного магматизма обусловило полициклический, полиметалльный характер рудной минерализации. С различными по петрографическому составу и фациям магматитами генетически и парагенетически связаны эндогенные месторождения меди, молибдена, свинца, цинка, золота, вольфрама, марганца, железа и др. Из нерудных — часты проявления алунита и андалузита. Для Токрауской и Баканасской зон характерно развитие различных генетических типов месторождений, причем преимущественным развитием пользуются постмагматические месторождения. Среди них выделены: окарновая формация с золото-серебряным, полиметаллическим, железорудным типами; вторично-кварцитовая формация с типами-медно-молибденовым, алунитовым, золото-алунитовым, золото-полиметаллическим, золото-сурьмяно-ртутным, серно-колчеданным, андалузитовым; кварц-серицитовая формация с типами-свинцово-цинковым, золото-полиметаллическим, полиметаллическим, медно-молибденовым и редкометалльная кварцево-грейзеновая формация.

Сходство рудных месторождений, расположенных в районах, удаленных друг от друга на десятки и сотни км, позволяет говорить об металлогеническом единстве этого фрагмента вулcano-плутонического пояса и рассматривать его как единую структурно-металлогеническую зону. Анализируя размещение месторождений, внутри ее устанавливается, что важное значение здесь имеют горсты, грабены, зоны разломов, вулcano-тектонические структуры. Преимущественно месторождения развиты в пределах поднятий и зон разломов, причем первые вмещают многочисленные вулcano-купола и кальдеры. Участки опускания, как правило, менее интересны в отношении рудоносности.

По развитию преобладающих минеральных ассоциаций в Токрау-Баканасской металлогенической зоне нами выделено девять подзон, которые по истории геологического развития, составу слагающих пород, характеру и возрасту магматических проявлений в общем сходны между собой, но отличаются в металлогеническом отношении.

Коунрад-Борлинская и Бесшокинская подзоны совпадают с зонами тектоно-магматической активизации и характеризуются преобладающим развитием прожилково-вкраплен-

ной медно-молибденовой минерализации (Коунрад, Борлы, Южное Бешоки, Каскырказган, Кенькудук и др.), которые ассоциируют с гранитоидами балхашского (нижний карбон), топарского (средний карбон) калдырминского (верхний карбон) комплексов.

Жанетская подзона включает целый ряд гранитоидных массивов акчатауского (пермского) комплекса, с которым генетически связано вольфрам-молибденовое оруденение (Восточный Коунрад, Жанет и др.). Спорадически развито низкотемпературное золото-сурьмяно-ртутная (Науразбай) и полиметаллическая минерализация (Алабье).

Майтас-Каргалинская, Кызылрайская, Котанэмельская подзоны пространственно разобщены, но характеризуются развитием одних и тех же типов рудной минерализации. Оруденение в них многокомпонентное, полициклическое. Известны вольфрам-молибденовые, иногда с оловом, полиметаллические, золото-полиметаллические проявления жильного типа, скарновые и кварцево-жильные золото-серебряные месторождения. Многочисленны массивы вторичных кварцитов с алунитом, андалузитом, реже корундом. Отличительной особенностью является широкое развитие кольцевых вулкано-тектонических структур, которые играют ведущую роль в локализации оруденения и массивов вторичных кварцитов, причем отмечается их зональное размещение. Актонгайская подзона соответствует опущенному блоку и не имеет более или менее крупных рудных проявлений. Известны массивы вторичных кварцитов с алунитом.

Карашокинская подзона вмещает ряд вулканогенно-осадочных серно-колчеданных и железо-марганцевых месторождений и метаморфогенные скарново-железорудные проявления.

Сравнение характера магматизма и металлогении описанного фрагмента верхнепалеозойского Джунгаро-Балхашского вулканоплутонического пояса с молодыми Тихоокеанскими поясами (Восточно-Сихотэ-Алинский, Охотско-Чукотский, пояса Камчатки и др.) показывает наличие довольно значительного сходства. Особенно это характерно для Восточно-Сихотэ-Алинского пояса (Фремд, 1970). Имеют они однотипный, идентичный по составу продуктов и форм проявления, магматизм и рудную минерализацию. Для большинства из них характерно наличие низкотемпературных золото-серебряных, вольфрамо-молибденовых, свинцово-цинковых, медно-молибденовых и медных месторождений.



# ОСОБЕННОСТИ МЕТАЛЛОГЕНИИ ТОКРАУСКОЙ ВУЛКАНИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ПРИБАЛХАШСКО-ИЛИЙСКОГО ВУЛКАНИЧЕСКОГО ПОЯСА (КАЗАХСТАН)

П. К. Жуков

(ИГН АН КазССР)

Вулканические пояса и зоны, выделяемые некоторыми исследователями в самостоятельную категорию планетарных структур (Е. К. Устиев, А. А. Богданов, Е. А. Радкевич, М. И. Ицикзон, Г. М. Фремд, В. Е. Ханн и др.), характеризуются особенностями внутреннего строения (горсты, грабены, тектоно-вулканические постройки, брахискладки), интенсивным проявлением магматизма и полиметалльным профилем оруденения.

Токрауская вулканическая зона является северо-западной частью регионального Прибалхашско-Илийского вулканического пояса, сформированного в орогенный этап (карбон-триас) развития Джунгаро-Балхашской геосинклинальной системы (Н. А. Афоничев, 1960; Г. М. Фремд, 1963). Зона протягивается в меридиональном направлении от озера Балхаш на юге до г. Каркаралинска на севере. Длина ее 350 км, ширина — 40—80 км. Она является унаследованно-наложенной структурой: с внешней (западной) стороны сечет ниже- и среднепалеозойские складчатые структуры, с внутренней (восточной) — согласно залегает на среднепалеозойских комплексах.

Для Токрауской вулканической зоны характерно интенсивное проявление наземного вулканизма, образующего андезито-липаритовую, андезитовую, липаритовую, базальтоидную, трахилипаритовую формации (В. Ф. Беспалов, О. М. Гаек, В. Я. Кошкин, Ю. И. Лялин и др.). Интрузивная деятельность тесно переплетается с вулканической. В начальные этапы (нижний-средний карбон) она выразилась в формировании крупных массивов гранодиоритов, диоритов, плагиогранитов, в среднем-верхнем карбоне — нормальных гранитов, сиеногранодиоритов, перми — локально проявленных кислых и субщелочных гранитов. Широко представлены жерловые и субвулканические образования. Отмечается определенное пространственное положение вулканоплутонических ассоциаций в пределах отдельных тектонических бло-

ков и вулcano-тектонических структур, последовательное уменьшение как во времени, так и пространстве размеров ореалов магматизма, указывающих на возможность автономного существования магматических очагов различных уровней глубины.

В пределах вулканической зоны выделены вулcano-тектонические и синвулканические структуры разного порядка (В. К. Мониц, А. В. Авдеев, Т. В. Перекалина, Б. С. Зейлик, М. М. Уколов, Л. Н. Шарпенюк и др.): грабен-синклинали, кальдеры, горст-антиклинали, вулcano-купола, брахискладки, трубки взрыва, жерловины и др. Широко развиты разрывные нарушения как тектонического, так и протонативно-протоэффузивно-тектонического происхождения (сдвиги, сбросо-сдвиги, кольцевые, радиальные нарушения, трещиноватость).

Особенности металлогении вулканической зоны определены характером и интенсивностью тектоно-магматических процессов. Они заключаются: 1) в полиметалльной специализации вулcano-плутонических ассоциаций (проявления свинца, цинка, меди, молибдена, олова, вольфрама, золота, серебра и др.); 2) в развитии различных генетических типов месторождений, рудных формаций и их пространственной сопряженности; 3) в концентрации оруденения в пределах рудоконтролирующих тектоно-вулканических (очаговых) структур разного порядка, соответствующих трем типам рудоносных территорий: рудным районам, рудным узлам и рудным полям; 4) в наличии рудной зональности на площади рудных районов и узлов: к центральным частям вулcano-тектонических структур тяготеют проявления редких металлов, к периферии — цветных, а затем благородных металлов; на ряде месторождений фиксируется зональное распределение минеральных ассоциаций или совмещенный многокомпонентный характер оруденения.

В вулканической зоне выделены рудные концентры — участки наибольшего насыщения рудными проявлениями: Коунрад-Борлы-Карабасовский, Майтас-Найзакаринский, Джусабай-Слушокинский, Кызылтрайский; рудные районы, включающие, в свою очередь, несколько рудных узлов и рудных полей. Размещение и степень концентрации месторождений, рудопроявлений в пределах рудоносных площадей в значительной степени определяются элементами строения рудолокализирующих очаговых структур и их уровнем эрозионного среза.



Особенности металлогении, внутреннего строения Токрауской вулканической зоны, а также ее секущее положение по отношению обрамляющих древних структур, находят отражение в прогнозно-металлогенической карте и при тектоническом и металлогеническом районировании этой области.

## О МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ НЕКОТОРЫХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОЯСОВ КАЗАХСТАНА

С. И. Григорьев

(ИГН АН КазССР)

Сравнение материалов по Илийскому и Сихотэ-Алинскому вулканическим поясам указывает на сходство их структурного положения, истории развития, а также общую направленность магматических и рудогенерирующих процессов (Фремд, 1969; Фаворская, Томсон, 1969). В металлогеническом отношении эти структуры особенно сближает локализация широко распространенной свинцово-цинковой, полиметаллической, золото-меднорудной минерализации в блоках длительного погружения, зонах большой подвижности с мощными накоплениями вулканитов, а редкометального оруденения — в поднятиях с обнаженными гранитными интрузивами.

В наиболее изученной автором южной части Илийского пояса латеральная зональность имеет меридиональный характер. Самая южная Сарыджас-Ваянкольская зона характеризуется широким развитием редкометальной, преимущественно оловорудной и золоторудной формацией. Рудные проявления (Джаркулак, Карагайлы-Актас и др.) приурочены к выходам пород нижнего палеозоя. Эта зона по всем признакам аналогична внутренней Джунгаро-Балхашской металлогенической зоне (Зорин, Казанин, Стеценко, Шлыгин, 1966). Между описанными зонами с юга на север располагаются Кетменская, Илийская и Внешняя Джунгаро-Балхашская металлогенические зоны, для которых профилирующими являются свинцово-цинковая, медно-свинцовая и золоторудная формации.

Наряду с латеральной зональностью в пределах Кетменской зоны (Северный Тянь-Шань) для свинцово-цинковых,

медно-свинцовых и золото-меднорудных формаций устанавливается вертикальная металлогеническая зональность. В настоящее время для этой зоны считается установленной связь медно-золото-полиметаллических формаций с позднепалеозойским вулканизмом.

На различных стратоемкостях месторождения этих формаций представлены различными морфогенетическими типами и сопровождаются собственным комплексом околорудных изменений. Так, в раннегерцинском структурном этапе широко представлены промышленно-интересные объекты медно-свинцовой, кварцево-баритовой (Туюк, Сумбе, Ак-Кезень) и меднорудной прожилково-вкрапленной (Лайлы, Коктас, Карасей) формаций. Все эти проявления сопровождаются широкой гаммой околорудных изменений (баритизация, доломитизация, альбитизация и окварцевание). В позднегерцинском структурном этапе выявлено большое количество проявлений полиметаллической-пропилитовой и золото-медной кварцито-пропилитовой формаций (Тегермень, Комсомольское, Шункар, Сасык-Булак, Қзыл-Таш). Пропилиты имеют четко выраженную глубинную зональность. В нижней части это породы хлорит-серицит-кварц-кальцитового состава, в верхних частях преимущественно кальцит-альбит-хлорит-адулярового состава.

Таким образом, анализ особенностей латеральной и вертикальной зональности, характера особенностей околорудных изменений и уровня эрозионного среза может являться достоверным критерием при поисках редкометальных, полиметаллических и золоторудных месторождений в Илийском вулканическом поясе.

## **ПАЛЕОЗОЙСКИЕ ВУЛКАНО-ПЛУТОНИЧЕСКИЕ ПОЯСА КАЗАХСТАНА И ИХ ЗОЛОТОНОСНОСТЬ**

**В. А. Глоба, В. А. Нарсеев**

(КазИМС)

Среди структур поздних каледонид крупнейшим является девонский вулканический пояс Центрального Казахстана. Промежуточное положение пояса между внешней (контин-



ментальной) и внутренней (морской) зонами напоминает трехчленное деление Тихоокеанского пояса с характерными рядами магматических и рудных комплексов (Андреев, Ицксон и др., 1966).

Заложение и становление девонского вулканического пояса находилось в неразрывной связи с развитием глубинных подвижных зон (Щерба, 1970). Дугообразная форма его определяется сочленением трех магматогенов: Чу-Илийского, Чингиз-Тарбагатайского и Тектурмасского. Общая протяженность пояса превышает 2100 км при ширине от 50 до 100 км.

Каменноугольный магматизм проявился также широко, как и девонский. Фиксируется он в субмеридиональных глубинных зонах в Северном Прибалхашье (Коунрад-Джалтауский пояс), северо-западных и субширотных полициклического развития (Чу-Илийская, Чингиз-Тарбагатайская).

Девонское золотое оруденение, по последним данным, широко представлено как в пределах собственно краевого вулканического пояса, так и в его внешнем обрамлении. В пространственном размещении золоторудных проявлений отмечается поясовая зональность в связи с вулканическими и плутоническими фациями девонского магматизма, с одной стороны, и рудоконтролирующими разломами — с другой.

Месторождения и рудопроявления золота образуют непрерывный фациальный ряд — от средних глубин до малых и близповерхностных. Первые ассоциируют с глубинными разломами и находятся в парагенетической связи с многофазными интрузивными комплексами умеренно кислого состава (Жолтырбулак, Акбакай, Акчеку и др.); последние тяготеют к субвулканическим телам кислого — среднего состава обычно повышенной щелочности (Ушшоки, Аиртау, Аметистовое и др.) Среди рудопроявлений золота развиты жильные (Акчеку, Мык, Степное, Озерное, Акбакай), прожилковые (Жолтырбулак, Аметистовое, Ушшоки) и штокерковые (Арлан, Тамыз и др.).

Известные месторождения и рудопроявления по вещественному составу относятся к малосульфидным, реже — к умеренно- и убогосульфидным. Образуют они три крупные формационные группы: кварцево-сульфидную, кварцево-сульфидно-турмалиновую и кварцево-золото-серебряную.

Кварцево-сульфидная формация включает большую часть месторождений умеренных и малых глубин, меньше — близповерхностных, преимущественно жильного типа. В ее состав

входят следующие минеральные типы: кварц-пиритовый (Степное, Акчеку, Мык, Озерное, Аметистовое), кварц-пирит-молибденитовый (Жолтырбулак) и кварц-пирит-стибнит-висмутовый (Акбакай). Кварц-сульфидно-турмалиновая формация объединяет большое число близповерхностных рудопроявлений золота с оруденением штокверкового типа как в зонах девонского вулканогенного пояса, так и в структурах активизации (Арлан, Жилонды, Дюсен, Тамыз и др.). Для нее характерна кварц-пирит-арсенопирит-галенит-халькопирит-молибденитовая ассоциация. Кварц-золото-серебряная формация представлена рудопроявлениями и месторождениями кварц-пирит-гематитового типа (Ушшоки, Аиртау и др.).

Околорудные изменения проявлены в окварцевании, серицитизации, березитизации, лиственитизации, пропицитизации, турмалинизации, карбонатизации и аргиллитизации. Специфические процессы адуляризации пока не выявлены.

Для девонского золотоносного пояса в целом свойственны повышенные кларки молибдена, мышьяка, висмута, сурьмы, бора и в ряде районов — меди, свинца, вольфрама, олова и бериллия при пониженном содержании элементов группы железа. Герцинская металлогеническая эпоха по богатству и разнообразию минеральных комплексов наиболее продуктивна. В распределении значительной части полезных ископаемых наблюдается поясовая зональность, установленная рядом исследователей Казахстана.

В металлогении герцинид ведущую роль занимают халько-литофильные элементы, особенно редкие металлы, полиметаллы и золото. Широко представлены комплексные типы оруденения, несущие полиметаллы, железо и марганец (атасуйский тип), медь и молибден с золотом (Коунрад, Саяк), колчеданы с золотом и серебром (Шоптыколь), полиметаллы с золотом (Жусабай).

Для вулканитов герцинской эпохи присуще общее снижение содержания сидерофильных элементов от ранних периодов к поздним и внутри периодов — от основных разностей к кислым. Значительно возрастает роль халькофильных и особенно литофильных элементов, образующих рудные тела.

Среди золоторудных проявлений и месторождений отмечаются глубинные (Васильевское, Октябрьское, Эспе, Акжал) и близповерхностные (Архарлы, Таскара, Бакырчик, Ашалы, Миялы и др.), жильного типа и зон минерализации.



Рудные формации представлены кварцево-сульфидной золотой (Акжал, Даубай, Октябрьское и др.), золото-мышьяковой (Бакырчик, Мнялы и др.), золото-серебряной (Архарлы, Таскора). Наряду с обычными типами окколорудных изменений устанавливается также адуляризация (для рудопроявлений близповерхностного типа). Золотое оруденение находится в пространственно-временной связи с интрузивными и эффузивными дифференцированными комплексами.

## ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ПОЗДНЕГЕРЦИНСКОЙ МЕТАЛЛОГЕНИИ ПРИБАЛХАШСКО-ИЛИЙСКОГО ВУЛКАНИЧЕСКОГО ПОЯСА

К. А. Азбель, В. Д. Стеркин

(ЮКГУ)

1. Типизация вулканических поясов, развиваемая в последние годы, является едва ли не самой крупной проблемой в палеовулканологии. Актуальность разработки рациональной схемы типизации не исчерпывается чисто теоретическим интересом вопросов, которые при этом приходится решать. Металлогенические особенности вулканических поясов при достаточном накоплении соответствующих знаний могут, по-видимому, рассматриваться в качестве довольно важного классификационного признака. Это, в свою очередь, поможет квалифицированно направлять поисковые работы в пределах недостаточно изученных палеовулканических областей.

Ниже делается попытка кратко охарактеризовать главные черты металлогении Прибалхашско-Илийского вулканического пояса, одной из интереснейших и интенсивно изучаемых структур Восточного Казахстана. Целесообразность такого обобщения определяется накоплением значительно количества соответствующего фактического материала за последние 5—7 лет.

2. Прибалхашско-Илийский вулканический пояс, как единая структура, окончательно сформировался в верхнем палеозое. В пределах пояса выделяются Токрауский, Баканасский, Алакольский (в северном его сегменте) и Илийский (в южном сегменте) мегасинклинии. Почти на всей пло-

щади пояса проведены крупномасштабные геологические съемки. Высокими темпами ведутся поисково-оценочные и разведочные работы.

В пределах пояса достаточно объективно можно выделить следующие рудные формации: медно-порфировую, цеолитовую меднорудную, кварцево-золоторудную умеренно сульфидную, рассеянную молибденитовую, скарново-галенитовую, кварцевожилно-грейзеновую редкометалльную и циркон-иттрий-редкоземельную (условно).

Кварцево-золоторудная, молибденитовая, цеолитово-медная и отчасти медно-порфировая формации связаны с проявлением вулканических фаз субсеквентного магматизма, а остальные — с интрузивной деятельностью.

3. Группа рудных формаций, связанных во времени и, по-видимому, генетически с проявлением вулканической деятельности, обнаруживает тесную пространственную связь с характерными близповерхностными метасоматитами — вторичными кварцитами и пропилитами. При этом именно последние оказываются в большинстве случаев вмещающими рудные жилы, т. е. действительно околорудными измененными породами, и лишь жорни крутопадающих жил монокварцитов в зоне пропилитизации и переходные серицитовые метасоматиты ассоциируются с рудной минерализацией.

Все сказанное выше в полной мере относится к кварцево-золоторудной умеренно сульфидной (или золото-полиметаллической) формации, являющейся одной из наиболее ценных в промышленном отношении. Следует подчеркнуть, что формирование проявлений этой формации в большинстве случаев было связано с заключительной деятельностью андезитондных стратовулканов. При этом рудные жилы являются наложенными на пропилиты, приурочиваясь к их внутренним фациям (адуляровой, серицитовой и хлоритовой). Золото и серебро распределены в пределах минерализованных зон неравномерно, образуя рудные столбы. Среди сульфидов, помимо пирита, преобладают халькопирит, сфалерит и галенит. Иногда отмечают повышенные концентрации молибденита, что побуждает некоторых исследователей выделять самостоятельную молибден-золоторудную формацию. Наиболее интересными в практическом отношении золоторудными объектами являются Архарлы и Таскора.

Рассеянная молибденовая формация связана по



преимуществу с субвулканическими телами и жерловинами дацито-липаритов и их туфов. Молибденит (в меньшей мере халькопирит, галениит и сфалерит) в виде тончайших прожилков и вкрапленников рассеян в серицитовых, реже деккит-серицитовых вторичных кварцитах, редко образуя промышленные концентрации (рудопоявление Жанабай). Перспективы формации до конца еще не выяснены.

Цеолитовая меднорудная (преимущественно самородномедная) формация представлена мелкими проявлениями, приуроченными к покровам и sillам андезито-базальтов и базальтов. Не исключены находки практически интересных объектов.

4. Связанные с интрузивным магматизмом скарново-полиметаллическая, кварц-редкометалльная и циркон-иттрий-редкоземельная формации представлены мелкими проявлениями.

Медно-порфировая, наиболее промышленно ценная формация проявлена широко в пределах вулканического пояса. Относительно связи медно-порфирового оруденения с эффузивным, либо интрузивным магматизмом до сих пор ведутся жаркие дискуссии, в том числе и относительно уникального представителя этой формации — Коунрада. В Южной Джунгарии известен его аналог — Коксай, однако большинство исследователей считает его досилурийским.

5. Отсутствие промышленных оловорудных объектов в Прибалхашско-Илийском вулканическом поясе является одной из наиболее существенных отличительных его черт от в целом сходного Восточно-Сихотэ-Алинского пояса.

## МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВТОРИЧНЫХ КВАРЦИТОВ ТОКРАУСКОГО СИНКЛИНОРИЯ

В. В. Солодилова

(ИГН АН КазССР)

Токрауский синклиниорий, располагающийся в северной части Джунгаро-Балхашского вулканического пояса, характеризуется широким развитием формации вторичных кварцитов, с которыми пространственно ассоциируют многочисленные проявления медно-молибденовой, золото-полиме-

таллической, свинцово-цинковой и золото-серебряной минерализации. Вторичные кварциты связаны с позднеорогенным магматизмом и имеют много общих черт с аналогичными образованиями Центрально-Камчатской рудной зоны (Власов, Василевский, 1964). По вещественному составу они разделяются на три генетических типа.

I тип представлен высокотемпературными («глиноземными») кварцитами, образованными под воздействием высокотемпературных галогенных растворов (Кызылшоқы, Желтау, Коскызыл, Женишке и др.). Метасоматическая зональность на них выражена в смене (от периферии к центру и снизу вверх) пропилитизированных пород — каолинит-серицитовыми кварцитами — андалузитовыми — монокварцитами. Массивы этого типа характерны для ранней стадии позднеорогенного этапа. Они образованы в нижнем карбоне по разнообразным туфам каркаралинской свиты, реже по гранитоидам балхашского комплекса (Женишке) или по отложениям среднего палеозоя (Шоинды) и прорываются средне-верхнекаменноугольными гранитоидами топарского и более молодых интрузивных комплексов.

Среднетемпературные массивы II типа сформированы при участии ультракислых сульфатно-хлоридных гидротерм. Метасоматическая зональность представлена сменой пропилитизированных пород-каолинит-серицитовыми кварцитами и затем — монокварцитами, имеющими широкое площадное развитие. Для них характерно наличие зоны обогащения железом на границе серицитовой и пропилитовой фаций. Массивы II типа аналогичны безалунитовым кварцитам Камчатки.

III тип — низкотемпературные массивы вторичных кварцитов (Акирек, Каракойтас, Босага, Сарышоқы, Найзашоқы и др.), образованные под воздействием концентрированных сернистых растворов в близповерхностных условиях, характеризуются площадным развитием алунитовой фации и следующей метасоматической колонкой: пропилитизированные породы — каолинит-серицитовые кварциты — диксит-алунитовые кварциты — монокварциты. Последняя фация развития слабо или вообще отсутствует. Аналогичная зональность описана на месторождении Серное Кольцо (о. Парамушир, Набоко С. И., 1963). Низкотемпературные вторичные кварциты, как и в Центрально-Камчатской зоне, являются преимущественно самыми молодыми массивами. Они приурочены к вулканическим аппаратам архарлинской и жерегетас-



ской свит и образованы по туфам от липаритового до андезитового состава и экструзивным порфиритам. Видимой связи с интрузивами не обнаруживают, а развитые в их пределах гранитоиды отчетливо рвут кварциты.

Массивы вторичных кварцитов Токрауского синклинория пространственно связаны с крупными вулкано-тектоническими структурами кольцевого типа (Кызылрайской синклиналь-кальдерной, Кызылтасской вулкано-купольной и др.) и локализуются в кольцевых или радиальных расколах, а чаще — в местах их пересечения. Высокотемпературные массивы концентрируются во внутренних зонах кольцевых структур купольного типа или в антиклинальных поднятиях, осложняющих внутренние зоны структур кальдерного типа; низкотемпературные — в синклинальных брахиморфных структурах II и III порядка, развитых по периферии крупных вулкано-тектонических структур; среднетемпературные — в глубоко эродированных вулканических аппаратах средней зоны структур I порядка.

Оруденение связано со вторичными кварцитами преимущественно парагенетически и, в зависимости от удаленности его в пространстве и во времени, может быть сопутствующим, отстающим и наложенным (аналогично делению, принятому для скарновых месторождений, Абдуллаев, 1954; Жариков, 1968). Каждый генетический тип вторичных кварцитов отличается специфичной рудной и нерудной минерализацией.

Массивы I типа характеризуются развитием андалузитовой минерализации. Рудные проявления промышленного значения на них отсутствуют, имеется лишь убогое медно-молибденовое оруденение, представляющее минералогический интерес.

С массивами II типа пространственно ассоциируют многочисленные месторождения и рудопроявления серно-колчеданных, золото-полиметаллических, медно-молибденовых, полиметаллических и свинцово-цинковых руд. Ранняя группа вмещает сопутствующее серно-колчеданное с полиметаллами и отстающее золото-полиметаллическое оруденение (массивы Карашоки и Кайнарбулак). Медно-молибденовая минерализация прожилково-вкрапленного типа, характерная для поздней группы массивов, определяет мегаллогенетический профиль района и является наиболее важной в промышленном отношении. Оруденение локализуется в пропилитизированных и кварцитизированных гранодиоритах

(аналогично рудопроявлению Туманному и др. на Камчатке) средне-верхнекарбонового возраста и ассоциирует с кварцевыми и кварц-турмалиновыми прожилками, в совокупности образующими рудный штокверк. Иногда в них отмечаются повышенные содержания свинца, цинка и золота.

В массивах III типа наибольший интерес представляет алунитовая минерализация, скопления которой достигают промышленного значения. Крупных проявлений рудной минерализации на них не установлено, за исключением массива Каракойтас, где медно-молибденовое оруденение в граптодоридах резко оторвано во времени от образования кварцитов. Значительный интерес представляет золоторудная минерализация с комплексом сопутствующих элементов: As, Bi, Ag, Hg, локализуемая в зонах дробления и лимонитизации в серицитовых, а чаще — алунитовых кварцитах.

Таким образом, появление различных типов вторичных кварцитов во времени обусловлено закономерным развитием вулканизма и связанных с ним гидротермальных и рудных процессов. От раннего карбона до нижней перми наблюдается тенденция к смене высокотемпературных андалузитоносных — средне- и затем низкотемпературными алунитоносными кварцитами, что обусловило изменение их металлогенической специализации от рассеянной медно-молибденовой через промышленные накопления медно-молибденовых, золото-полиметаллических, свинцово-цинковых руд к рассеянному золотому оруденению. Выявленная вертикальная зональность в распределении различных типов кварцитов и руд обусловлена изменением физико-химических условий среды, интенсивности и длительности гидротермальных процессов, состава и температуры метаморфизующих растворов и, вероятно, связана с уменьшением во времени глубины зарождения магматических очагов. Повышенная золотоносность близповерхностных алунитовых кварцитов в достаточной степени не исследована. Низкотемпературная золото-алунитовая формация является новой для данного района.



# ЗОНАЛЬНОСТЬ И ГЛУБИНА ОБРАЗОВАНИЯ СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА

В. П. Стеценко

(ЮКГУ)

I. Для свинцово-цинковых месторождений Южного Казахстана установлено четыре типа зональности.

1. Зональность, обусловленная различной историей формирования металлогенических зон. Металлогенические зоны отличаются друг от друга временем заложения и длительностью развития, геологическим строением, временем и характером проявлений рудной минерализации. Зональность выражается не только в смене ведущей металлогенической зоны, но и в особенностях проявления минерализации одного и того же металла в зонах (возраст оруденения, генетический тип, структурно-морфологические особенности месторождений и т. д.). Например, в Текели-Сарытумской зоне оруденение связано с каледонским комплексом пород. Промышленное значение имеют согласные и субсогласные залежи массивных и прожилково-вкрапленных руд. В соседней зоне оруденение приурочено к верхнепалеозойскому комплексу пород и контролируется зонами дробления и смятия.

2. Зональность в пределах металлогенических зон. Она обусловлена образованием свинцово-цинковых месторождений разного состава на нескольких гипсометрических уровнях. Например, в Каратау-Таласской зоне с юга на север зональность выражается в смене ртутно-свинцово-цинковой минерализации, развитой в Таласе, на свинцово-цинковую в Центральном Каратау, которая далее в Северо-западном Каратау представлена существенно цинковыми рудами.

3. Зональность в пределах рудных полей. Обусловлена образованием месторождений одного состава на различных гипсометрических уровнях.

4. Зональность в пределах рудных тел и месторождений. Выражается в закономерном изменении содержаний полезных компонентов по простиранию и падению рудных тел. Иногда закономерности носят сложный характер и отчетливо выявляются только при специальной математической обработке результатов анализов.

II. По глубинам образования среди месторождений свин-

ца и цинка Южного Казахстана выделяется три группы:

1. Приповерхностные — оруденение приурочено к кольцевым дайкам, неккам, вулканическим аппаратам, впервые описанным для Южного Казахстана Г. М. Фрейдом.

2. К следующей группе следует отнести месторождения, оруденение на которых приурочено к зонам баритизации, флюоритизации.

3. Наиболее глубинными являются месторождения, оруденение на которых приурочено к крутопадающим зонам дробления.

В целом глубина образования свинцово-цинковых месторождений изменяется от приповерхностных до 4—5 км.

Данные о зональности и глубине образования месторождений необходимо учитывать при проектировании и проведении поисковых работ.

## ЗОНАЛЬНОСТЬ И ЕЕ ГЕНЕЗИС НА ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ МИРГАЛИМСАЙ

Е. С. Зорин

(ЮКГУ)

Месторождение Миргалымсай относится к типу стратиформных месторождений. Промышленное полиметаллическое оруденение приурочено здесь к одному горизонту (второй ленточный), расположенному в средней части разреза фаменских карбонатных отложений. Руды месторождения представляют собой карбонатные породы, содержащие рудные минералы (галенит, сфалерит, пирит, барит), в виде рассеянной или послышной вкрапленности, мелких прожилков, просечек и очень редко небольших агрегативных скоплений.

Детальное изучение строения рудного горизонта подтвердило сложность его внутреннего строения, а также выявило закономерное взаимосвязанное распределение его мощностей, степени доломитности и структурно-минералогических особенностей по площади месторождения. Установлено уменьшение мощностей рудного горизонта от центра месторождения к его периферии. В этом же направлении происходит уменьшение степени доломитности пород при



котором доломиты постепенно сменяются слабо доломитовыми известняками.

Исследованием распределения содержаний рудных и породообразующих элементов на площади месторождения, в рудном горизонте установлено закономерное зональное распределение их повышенных концентраций от периферии месторождений к центру: цинк, кремний, алюминий, марганец, свинец, железо, сера, барий, серебро.

Устанавливается зависимость между зональным распределением породообразующих и рудных химических элементов и особенностями строения рудного горизонта (мощности, степени доломитности, структурно-минералогического состава), характеризующими условия его седиментогенеза, а также диа- и катагенетического преобразования.

На основании анализа фактического материала можно сделать вывод, что зональность (распределение мощностей, степени доломитности, содержаний рудных и породообразующих элементов) на месторождении Миргалымсай является седиментационной и отражает вполне определенные условия формирования рудного горизонта (морфологию дна бассейна, физико-химические и гидродинамические условия осадконакопления).

## **К КЛАССИФИКАЦИИ МЕДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВО ВТОРИЧНЫХ КВАРЦИТАХ СЕВЕРНОГО ПРИБАЛХАШЬЯ**

**Д. Х. Хайрутдинов**

(ИГН АН КазССР)

Рудоносные вторичные кварциты Северного Прибалхашья образовались по умеренно кислым интрузивным порфирам и их эффузивно-туфогенным аналогам карбонового возраста. В этих кварцитах наблюдаются четыре подтипа месторождений: 1 — прожилково-вкрапленный медно-молибденовый. Характеризуется более или менее равномерной площадной минерализацией, формы рудных тел округло-изометрические (Корунд, Южные Босшоки и др.). 2 — медно-свинцовый с небольшим содержанием цинка; приурочен к локальным тектоническим трещинам, возникшим после полного формирования массивов вторичных кварцитов. За пределами узких

зон дробления (2—3 м) руда не распространяется (Танатай). 3 — прожилково-вкрапленный медистый пирит. Медные минералы включены в кристаллы пирита (Кайрактас Восточный). 4 — трещинно-гнездовой. Руда представлена крупными и мелкими пиритовыми телами с минимальным содержанием меди. Приурочены к контакту вторичных кварцитов с вмещающими их породами, главным образом, если последние сложены осадочными образованиями, обогащенными железом (Карашоки, Шатрша и др.). Встречаются остаточные и переотложенные рудопроявления меди, приуроченные к коре выветривания вторичных кварцитов и вмещающих их пород (Коргантас, Кайрактас Восточный). Наиболее перспективны месторождения, относящиеся к первому подтипу.

Месторождения промышленного значения во вторичных кварцитах по кислым породам (по гранитам и их эффузивным аналогам) в Центральном Казахстане не встречены.

Медно-рудные месторождения вторично-кварцитового типа обязаны своим происхождением собственно магматическим или послемагматическим гидротермальным растворам. Рудная минерализация возникла в две стадии: в первой стадии убогая вкрапленная руда образовалась одновременно с кварцитизацией пород. Вторая — прожилковое оруденение, которое возникло в результате проникновения рудоносных растворов в кварциты по тонким трещинам. Не все массивы вторичных кварцитов рудоносны. Выше монокварцитов медная руда вторично-кварцитового типа, вероятно, не образуется.

## ПРОЦЕССЫ РУДООБРАЗОВАНИЯ НА ВУЛКАНОГЕННЫХ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ КАЗАХСТАНА

М. М. Каюпова, Н. М. Митряева,  
И. В. Покровская, М. А. Яренская  
(ИГН АН КазССР)

В Казахстане широко распространены колчеданно-полиметаллические (Акбастау, Космурун, Майкаин и др.), свинцово-цинковые (Лениногорский район и др.) и железо-марганцево-цинково-свинцовобаритовые (Атасуйский район) месторождения, образование которых связано с длительно



развивавшимися очагами базальтоидной магмы. На этих месторождениях отмечается совмещение вулканогенно-осадочного, метасоматического и жильного оруденения, что отражает длительный процесс рудообразования. В нем выделяются три этапа: седиментационно-гидротермальный, гидротермально-метасоматический и поздний гидротермальный.

С первым этапом, в связи с подводным вулканизмом, происходило отложение железо-марганцевых и свинцово-цинковых или полиметаллических руд, а также образование пирита в толщах осадочно-вулканогенных пород. Несколько позже в ослабленных зонах или полостях отслоения развивалось гидротермально-метасоматическое оруденение — полиметаллические руды, серные колчеданы.

Второй этап выражен повсеместно. Связанное с ним оруденение наложено на ранее сформированные руды и проявилось в несколько стадий. На железо-марганцево-цинково-свинцово-баритовых месторождениях с этим этапом связано образование цинково-свинцово-баритовых руд и выделение целого комплекса своеобразных арсенатов марганца, силикатов железа, марганца, свинца, цинка, стронция и др.; на колчеданно-полиметаллических месторождениях — медно-цинковых и полиметаллических руд с баритом.

Минеральные ассоциации позднего гидротермального этапа представляют собой или результат переотложения рудного вещества, или отложения из поздних разбавленных растворов.

Руды изученных месторождений в разной степени метаморфизованы и перекристаллизованы. Наиболее интенсивные изменения произошли в рудах раннего этапа, которые вместе с вмещающими породами испытали складчатость и воздействие гидротермальных растворов. В относительно слабо метаморфизованных месторождениях все эти изменения не смогли затухнуть первичные особенности руд. Руды второго этапа метаморфизованы в меньшей степени, за исключением тех случаев, когда месторождения располагаются в мобильной зоне. Ряд убывающей подвижности сульфидов при метаморфизме: халькопирит, галенит, сфалерит, пирит; жильных минералов — барит, кальцит, доломит, кварц.

Руды разных этапов и стадий различаются не только по минеральному составу, но и по элементам-примесям и формам их нахождения. Если в раннем этапе рудоотложения редкие элементы в основном рассеяны в главных рудообразующих сульфидах, то в последующих они образуют соб-

ственные минералы — микровключения (германит, реньерит, рокезит, гессит, алтаит и др.).

Минералообразование на рассматриваемых месторождениях различного типа имеет общую направленность: преимущественное накопление минералов железа, марганца, в меньшей мере цинка и свинца в ранние стадии; меди и цинка — в средние; свинца, бария, серебра — в поздние.

Отсутствие высокотемпературных минеральных ассоциаций, метаколлоидные текстуры руд, наличие среди гипогенных минералов элементов высокой степени окисления свидетельствуют о небольших (не более 1 км) глубинах образования руд и о возможном смешении гидротерм с подземными водами.

Выделенные группы месторождений до сих пор рассматривались изолированно. Между тем наличие месторождений промежуточного типа, подобных Риддер-Сокольскому, позволяет объединить их в единый комплекс, образование которого тесно связано с вулканизмом в широком его понимании. Весь процесс формирования руд происходил в условиях непрекращающейся активности длительно живущего магматического очага. Его производными являются вулканогенный материал вмещающих пород, вулканогенно-осадочные и гидротермальные руды, внутрирудные субвулканические тела, взрывные и эруптивные брекчии и, наконец, пострудные дайки.

Наличие единого рудогенерирующего очага для каждого отдельно взятого района развития месторождений подтверждается однотипностью состава руд месторождений данного района, геохимической общностью руд разных типов, сходными окolorудными изменениями и сохранением их профиля (как и профиля оруденения) в течение всего процесса минералообразования. Вариации в соотношениях основных рудообразующих компонентов на разных месторождениях в пределах единого рудного района свидетельствуют о наличии промежуточных очагов (камер), производных от главного очага.



# ГЕОЛОГИЯ И РУДОНОСНОСТЬ ГИПЕРБАЗИТОВ И ВМЕЩАЮЩИХ ТОЛЩ СЕВЕРНОГО УЛУТАУ

О. Б. Бейсеев, М. М. Серикбаев

(КазИМС, НКГУ)

Гипербазитовые массивы Улутау фиксируют глубинные разломы субширотного направления и располагаются в виде линейных поясов, получивших название Восточно-, Центральнo- и Западно-Улутауских.

По формационной принадлежности среди них выделяются гипербазитовые и габбро-перидотитовые, которые различаются по вещественному составу, возрасту, структурному положению, степени метаморфизма и минерации. В районе изученной нами территории Северного Улутау широко распространены породы обеих формаций.

К гипербазитовой формации относятся интенсивно серпентинизированные перидотиты (гарибургиты) с амфибол-хризотил-асбестовой и асбестиновой минерализацией (Бейсеев, 1968; Бейсеев, Борисовская, 1968). Породы этой формации слагают нижний структурный этаж (массив Акжал и др.) и являются доинверсионными по отношению к каледонской складчатости (Михайлов и др., 1967). По морфологии они представляют собой типичные факолиты и располагаются в кристаллических сланцах и гнейсах докембрия, обычно не несущих оруденение.

Породы второй формации представлены перидотитами и габбро-диабазами, которые являются постскладчатыми по отношению к консолидированной раме каледонит. Они вмещают в себе вкрапленную сульфидную медно-никель-кобальтовую и платиновую минерализацию.

Среди пород этой формации наиболее обогащены сульфидами Каратургайские массивы перидотитов, которые расположены в зоне Западно-Улутауского пояса, представляя собой северное окончание последнего, и приурочены к глубинному разлому, проходящему на границе Улутауского антиклинория и Тургайской синеклизы.

Массивы сульфидоносных перидотитов обнажаются вдоль р. Каратургай и в виде небольших пологопадающих линзовидно-вытянутых и дугообразных тел (силлов) располагаются среди пород спилито-кератофировой толщи, представленной чередующимися пачками кварцевых кератофиров, их туфов и эффузивных диабазов (спилитов), несущих сульфид-

ное колчеданно-полиметаллическое оруденение. Отдельные тела перидотитов залегают непосредственно в кристаллических сланцах докембрия и не ассоциируют с указанными выше породами.

Таким образом, в районе распространения пород второй офиолитовой формации Северного Улутау имеются два типа сульфидной минерализации: медно-никелевый (магматический-ликвационный), связанный с гипербазитами и колчеданно-полиметаллический (гидротермальный), связанный с породами спилито-кератофировой толщи, т. е. мы имеем дело с группой двух совмещенных рудных формаций.

Перспективы первого типа минерализации, связанной с гипербазитовыми массивами по аналогии с известными сульфидными медно-никелевыми месторождениями, например Печенгскими, в целом определяются следующими факторами:

1) принадлежностью района развития сульфидоносных гипербазитов, так же как Печенгский (Годлевский, 1968) к промежуточной (между платформой и геосинклиналью) форме развития земной коры — остаточной геосинклинали (Пейве, Сеницын, 1950);

2) приуроченностью массивов к глубинным линейным разломам регионального значения (Западно-, Центрально- и Восточно-Улутауские пояса) в целом и кольцевым разрывам местного значения (Каратургайские массивы в частности);

3) расположением интрузий ультраосновных пород в зоне срединного массива, образованного кристаллическими сланцами докембрия и ассоциация их с вулканогенно-осадочными породами (эффузивные диабазы, кварцевые кератофиры и их туфы);

4) синскладчатостью рудоносных интрузий и многоярусным характером их строения;

5) петрохимической особенностью сульфидоносных перидотитов (верлитлерцолитов), которые, также как Печенгские, характеризуются повышенным содержанием магния над железом и титана над хромом;

6) наличием в некоторых массивах вкрапленной сульфидной медно-никель-кобальтовой и платиновой минерализации, представленной классической ассоциацией минералов: пирротин-халькопирит-пентландит-магнетит (Бейсеев, 1968);

Наиболее перспективными на выявление медно-никелевых месторождений в Северном Улутау к настоящему вре-



мени являются упомянутые Каратургайские массивы перидотитов, относящиеся к габбро-перидотитовой формации. Содержание сульфидов в них достигает 7%, а сульфидного никеля — 0,14%, меди — 0,08%, кобальта — 0,013%, платины — 0,8 г/т.

В чистых сульфидных концентратах содержится никеля — до 11%, меди — до 9%, кобальта — до 0,18%, платины — до 5 г/т, палладия — до 16 г/т (Бейсеев, 1969).

Поисково-оценочные работы на Каратургайских массивах следует провести комплексными геолого-геофизическими методами с применением бурения и с учетом тех закономерностей локализации медно-никелевых руд, которые установлены в месторождениях Печенги (Горбунов, 1968).

Ревизионному обследованию подлежат также и другие более крупные гипербазитовые массивы, слагающие Центрально- и Восточно-Улутауские пояса и относящиеся к габбро-перидотитовой формации.

Перспективы второго типа минерализации, связанной с породами спилито-кератофирового ряда, ассоциирующих с отмеченными выше сульфидоносными перидотитами, определяются прежде всего широким повсеместным проявлением колчедано-полиметаллической минерализации в породах указанного ряда с характерной ассоциацией минералов (пирит, пирротин, халькопирит, сфалерит, галенит). Кроме того, преобладание в разрезе спилито-кератофирового ряда конечных продуктов эволюции вулканического цикла, представленных в описываемом районе мощной толщей кварцевых кератофиров, является еще одним, пожалуй, главным, благоприятным фактором для обнаружения в Северном Улутау массивных колчеданных руд, так как концентрированное колчеданное рудообразование, по данным В. И. Смирнова (1968), происходит на конечном этапе эволюции вулканизма и приурочено к периоду прекращения излияния кислых лав и усиления деятельности сопровождающих их поствулканических газовой-гидротермальных процессов.

Из изложенного фактического материала вытекает, что для оценки промышленных перспектив района детальному комплексному изучению подлежат оба типа сульфидной минерализации. Кроме того, заслуживает внимания асбестопроявления, генетически и пространственно связанные с породами первой, гипербазитовой, формации.

## К ВОПРОСУ О НЕКОТОРЫХ КОСВЕННЫХ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИХ ПРИЗНАКАХ

Т. П. Семенова, Е. В. Пучков

(КазИМС)

При изучении вопроса о рудоносности интрузивных образований представляют интерес любые новые признаки, позволяющие достаточно объективно судить о связи в пространстве и времени оруденения с магматизмом. В этом смысле могут быть полезными данные, полученные при определении возраста магматических пород аргоновым методом.

Анализ результатов определений возраста интрузивных пород (по биотиту) и генетически (или парагенетически) связанными с ними месторождениями руд по слюдистым минералам из жил, грейзенов и других типов метасоматитов из различных районов Казахстана, позволил выявить некоторые закономерности. Так, например, если для каледонского магматизма характерен разрыв во времени между формированием интрузий и полиметаллической минерализацией в 25—30 млн. лет, то для герцинских — 7—20 млн. лет. Для группы контактово-метасоматических магнетитовых и титано-магнетитовых месторождений Северного Казахстана разрыв во времени не фиксируется. Таким образом, данные абсолютного возраста в первом случае дают дополнительную информацию о разобщенности метасоматических преобразований и интрузивных комплексов, а во втором — о сопряженности магматитов, метасоматитов и руды, т. е. о наличии генетической связи минерализации с определенным интрузивным комплексом.

Рудоносность интрузивных пород может быть определена по наличию в них постмагматических процессов и комплексам акцессорных минералов. При датировании магматических пород аргоновым методом, в процессе измерения радиогенного аргона, попутно измеряется гелий. Так как источником образования гелия в природе является распад атомов радиоактивных элементов, то измеряемые количества гелия будут характеризовать концентрацию радиоактивных акцессорных минералов в исследуемых породах. Так, из 1300 проанализированных проб, отобранных из магматических пород различных районов Казахстана, было отмечено: 1 — в 50% случаев содержание гелия колеблется от 0



до 10% (эффузивные породы и интрузии, не содержащие радиоактивных акцессориев), в 25% случаев — не превышает 30%, в 15% случаев — достигает 50% и в 10% случаев — до 70%, редко до 90%. Последние количества гелия получены для проб с разведываемых участков редкометалльных месторождений; 2—акцессории ассоциируются преимущественно либо с биотитом (интрузии, несущие редкометалльную и полиметаллическую минерализацию), либо с другими породообразующими минералами (метасоматические месторождения черных металлов); 3 — количество гелия, т. е. радиоактивных акцессорных минералов, для одних и тех же генетических типов месторождений, возрастает от более древних — к молодым.

Если стоять на точке зрения эволюционного развития магматизма (образование полифазных интрузий), то «гелиеносность» интрузий также должна подчиняться определенным закономерностям. Для двух сложных гранитоидных массивов Акжайляу и Байпак в Восточном Казахстане зафиксированы колебания содержания гелия в различных петрографических разновидностях, слагающих их пород. Наибольшие измеренные количества гелия характерны для гибридных пород из зоны эндоконтакта, дополнительных интрузий первой генерации и даек первого этапа, а также ксенолитов гранитоидного состава. Породы, слагающие собственно интрузивную фазу, дополнительные интрузии II и III генераций и дайки 2-го этапа содержат меньшие количества гелия. Этот факт, если принять порядок кристаллизации интрузивных пород по Г. Розенбушу, может быть проинтерпретирован, как свидетельство о том, что формирование Акжайляуского и Батпакского массивов произошло не из одного магматического очага. Таким образом, гелий дает дополнительный материал, который может быть использован при решении спорного вопроса о строении того или иного массива гранитоидов.

## **К ВОПРОСУ ОБ УСЛОВИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ РУДОНОСНЫХ ЭКСПЛОЗИВНЫХ БРЕКЧИЙ**

**П. В. Иншин**

(ИГН АН КазССР)

1. На рудных полях медно-порфириновых, колчеданно-полиметаллических, сульфидно-касситеритовых и других типах магматогенных рудных месторождений известны свое-

образные обломочные породы, которые имеют с рудами тесные пространственно-временные соотношения, а в ряде случаев — сами представляют рудные тела. Такие породы, залегающие в форме разнообразных тел (дайки, штоки, межпластовые и комбинированные залежи), в геологической литературе описываются под названиями: автобрекчий, эруптивных, взрывных, тувовидных брекчий, закрытых эксплозий, обломочных даек и др.

2. Анализ накопившейся разносторонней информации показывает, что для взрывных брекчий характерны следующие особенности:

а) инъекционные соотношения с вмещающими породами и признаки весьма активного механического и слабого контактового воздействия на них;

б) тесная пространственная связь с многофазными гипабиссальными интрузиями, относящимися к разнообразным магматическим формациям;

в) становление брекчий в завершающую стадию проявления магматической деятельности;

г) «кристалличность» сложения материнских пород ранних фаз интрузии и слабое проявление ее в самих брекчиях;

д) зависимость морфологии тел брекчий и их внутреннего строения от химизма самой магмы, глубинности ее становления, тектонической обстановки и особенностей физического состояния вмещающей среды;

е) локализация экструзивного очага в корневой или во фронтальной части магматической системы. «Внутриинтрузивные» брекчии характерны для приповерхностных интрузий, а «надинтрузивные» — для более глубоких гипабиссальных фаций;

ж) непостоянство состава цемента брекчий. В безрудных разностях цемент представлен стеклом или мелкообломочным материалом, а в рудоносных он, как правило, сложен «гидротермальными» минералами и обломками пород;

з) проявление в рудоносных брекчиях интенсивных гидротермальных изменений и рудоотложения, которые завершают весь акт дифференциации интрузии;

и) стадияльно-прерывистый характер развития рудного процесса, высокая дисперсия концентрации рудных компонентов и широкое развитие метастабильных минеральных фаз.

3. Возрастное положение и особенности вещественного



состава брекчий определенно свидетельствуют об образовании их из остаточных расплавов, сильно обогащенных летучими компонентами. Эксплозия вызывается ростом давления газовой фазы до уровня, превосходящего величину литостатической нагрузки вышележащих пород и их механическую прочность.

4. Рост давления газовой фазы в магматическом расплаве происходит в связи с ранней кристаллизацией породообразующих минералов, не содержащих в своем составе летучих компонентов. Переход части расплава в кристаллическое состояние, несмотря на все понижающуюся температуру в условиях относительной замкнутости системы, приводит к непрерывному обогащению остаточного продукта летучими компонентами и, следовательно, к повышению в нем внутреннего напряжения, вызывающего разрыв внешней оболочки, взрыв и дробление пород кровли, активный перенос ретроградно кипящей магмой обломочного материала в верхние части структуры.

В результате адиабатического расширения газовой фазы происходит быстрое охлаждение всей магматической системы. По этой причине дифференциация вещества в брекчиях и термальное воздействие их на вмещающие породы нехарактерны, в то время как развитие неравновесных минеральных ассоциаций, текстур и структур эффузивно-пирокластического типа, проявление интенсивных аутометаморфических изменений, выделение рудных компонентов, нередко в виде колломорфных образований совместно с породообразующими силикатами, напротив, становятся типичными признаками подобных эксплозий.

5. Рассматриваются геологические предпосылки фракционирования летучих при кристаллизации расплава и инверсии давления от  $P_{\text{общее}} > P_{\text{летучего}}$  до  $P_{\text{летучего}} > P_{\text{общее}}$  как одного из необходимых условий проявления эксплозий. Показывается, что характер и форма развития этого процесса определяются как внутренними, так и внешними факторами.

6. Эксплозивные брекчии представляют собой как бы переходное звено между породо- и рудообразующими процессами. Поэтому они могут служить в качестве поискового признака на груды малоглубинных магматогенных месторождений, формирующихся в связи с процессами кристаллизационной дифференциации магмы.

# ОСОБЕННОСТИ МАГМАТИЗМА И МЕТАЛЛОГЕНИИ РАННЕГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО ЭТАПА РАЗВИТИЯ МАЛОГО КAVKAZA

Р. Н. Абдуллаев, Г. В. Мустафаев

(ИГН АН АзССР)

1. Раннегеосинклинальный (юра-неоком) магматизм альпийского этапа Малого Кавказа наиболее интенсивно проявлен в пределах Сомхито-Агдамской зоны, представляющей эпизвогеосинклинальную область, наложенную на раздробленный нижнепалеозойский субстрат Закавказского массива. Наличие древнего субстрата, подстилающего юрскую вулканогенную толщу и его блоковое строение подтверждается геофизическими данными и небольшими выходами нижнепалеозойских метаморфических сланцев в наиболее приподнятой части зоны.

2. Ввиду редуцированного характера Сомхито-Агдамской зоны и геосинклинальной тенденции ее развития в пределах этой зоны отсутствует типичная для эвгеосинклинальных областей спилит-кератофировая формация и сопровождающие ее ультраосновные породы. Магматическими процессами в пределах этой зоны накоплена огромная масса вулканических образований и внедрялись генетически связанные с ними гранитоидные плутоны.

3. Начальная стадия раннегеосинклинального магматизма Сомхито-Агдамской зоны характеризуется проявлением байосской контрастной базальт-липаритовой формации, которая в раннем байосе характеризуется проявлением инициального вулканизма андезито-базальтового состава, а в позднем байосе, в связи с началом восходящих движений, инициальный вулканизм сменяется извержением продуктов кислой магмы липарито-дацитового состава.

4. Батский вулканизм характеризуется широким развитием андезито-базальтовых, андезитовых вулканических пород, сопровождаемых широким генетическим спектром смешанных вулканогенно-осадочных пород. С завершением раннегеосинклинального вулканизма (поздняя юра) связано проявление слабодифференцированной андезитовой и андезито-дацитовой формации.

5. Деятельность байосского вулканизма завершается формированием плагиогранитовых интрузивов, а позднеюрского — внедрением гранодиорит-кварцдиоритовых массивов.



Как байосские, так и позднеюрские магматические образования составляют самостоятельные вулcano-плутонические ассоциации, состоящие из вулканических и плутонических фаций, находящихся в сложных взаимоотношениях.

6. В петрохимическом отношении и вулканические и плутонические образования относятся к щелочно-земельному ряду пород с явно выраженным натровым характером и повышенным содержанием кремнезема и глинозема. В целом дифференциация шла в сторону возрастающей кислотности и щелочности. Одновременно понижалось содержание магния, железа, кальция.

Петрологические, петрохимические, минералогические, геохимические особенности вулканических и плутонических образований раннегеосинклинального этапа магматизма Малого Кавказа свидетельствуют о том, что они являются продуктом контаминированной кислым материалом сиала дифференцированной базальтовой магмы, предопределившей их металлогеническую специфику.

7. Завершающие стадии среднеюрского и верхнеюрского магматизма являются наиболее активными рудообразующими этапами в мезозойское время.

В средней юре интенсивный рудогенез связан с верхнебайосским кислым магматизмом, представленным кварцевыми плагиопорфирами в эффузивной и плагиогранитами в интрузивной фациях. Оруденения характеризуются концентрацией халькофильной группы элементов. Рудные формации представлены серно- и медноколчеданными, колчеданно-полиметаллическими месторождениями и гематитовыми, баритовыми и полиметаллическими рудопроявлениями. Месторождений редких и рассеянных элементов не установлено. Несмотря на кислый тип магматизма в соответствии с генезисом пород, в связи с кварцплагиопорфировым составом пород верхнего байоса, более вероятно установление новых месторождений элементов халькофильной группы, и в первую очередь меди, цинка, свинца и некоторых других.

8. Завершающая стадия верхнеюрского магматизма характеризуется активным плутоническим процессом, внедрением многочисленных интрузивных комплексов, что соответственно обусловило проявление активного рудообразования.

В связи с интрузивными комплексами образовались промышленные месторождения различных генетических типов: колчеданные, гидротермальные, скарновые. Ведущими рудообразующими элементами являются железо, медь, цинк, сви-

нец, кобальт, меньшее значение имеют золото, мышьяк, барий и др. Таким образом, с верхнеюрско-нижнемеловым интрузивным комплексом, как и со среднеюрскими также связаны месторождения халькофильной группы элементов, тогда как редкометальное оруденение не проявлено. Это обусловлено генезисом интрузивов, являющихся дифференциатами контаминированной базальтовой магмы.

9. Как следует из приведенного материала, раннегеосинклинальный этап развития Малого Кавказа характеризуется в целом основным и средним типом магматизма. В соответствии с типом магматизма и проявлена металлогения. В тех случаях, когда дифференциация завершается образованием кислых пород, металлогения этих образований также характеризуется фемическим профилем оруденения.

## **МЕЗОКАЙНОЗОЙСКИЙ (ПОЗДНЕАЛЬПИЙСКИЙ) ТЕКТОНО-МАГМАТИЧЕСКИЙ ЦИКЛ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР И ЕГО МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ**

**И. Н. Ситковский**

(Упр. по геологии Сов. Мин. АзССР)

1. Наибольший практический и теоретический интерес для Азербайджана представляет позднеальпийский, мезокайнозойский, тектоно-магматический цикл.

В доскладчатом этапе этого цикла (верхний сантон) в центральной части Малого Кавказа в связи с глубинными разломами регионального значения, вытягивается пояс гипербазитовых интрузий. С этим поясом генетически связаны месторождения и проявления хромитовых руд, также проявления никеля и платины.

К этому этапу северо-западной части Малого Кавказа в Казахском районе относятся субвулканические интрузии и эффузии липарито-дацитовой магмы. С указанными вулканоплутоническими формациями в Казахском районе связаны жильного типа проявления золото-полиметаллических руд. С этими же магматическими комплексами здесь связаны проявления марганцевых — пиролюзитовых руд.

В районе г. Кировабада имеются большие выходы гра-



нит-гранофиров, прорывающих вулканогены саптона, с которыми связаны проявления свинцовых галенитовых руд.

2. В складчатом этапе этого цикла в центральной части Малого Кавказа и в Нахичеванской складчатой зоне были внедрены гранитоидные интрузии полифазного типа верхнеэоцен-олигоценового возраста.

В металлогеническом отношении гранитоиды складчатого этапа характеризуются широким развитием медно-молибденового и молибденового оруденения. Крупные месторождения медно-молибденовых руд Армении—Каджаранское, Агаракское и др., генетически связаны с внедрением гранитоидов кайнозоя. В Азербайджане с олигоценовыми гранитоидами связаны молибденовые месторождения Парагачай, Гок-Гель, Гекгюндур, Килит и др.

В целом для металлоносных гранитоидов кайнозоя Кельбаджарского, Лачинского районов и Нах. АССР особо характерно развитие в рудах следующих элементов: молибдена, вольфрама, меди, цинка, свинца, золота, мышьяка, кобальта, серебра, селена, телура, рения, вусмута.

3. Для постскладчатого этапа мезокайнозойского (позднеальпийского) тектоно-магматического цикла миоплиоценового возраста на Малом Кавказе и особенно в Нах. АССР весьма характерно развитие вулканоплутонических и собственно плутонических формаций типа субвулканических глубинных «малых» интрузий. Состав интрузивных комплексов для центральной части Малого Кавказа—габброидный, диорит-порфириновый и гранитоидный, а для Нах АССР—андезит-дацитовый и диорит-порфириновый. Эти интрузии здесь, несомненно, связаны с эффузиями того же состава.

Для постскладчатых малых интрузий и вулканоплутонических формаций в металлогеническом отношении особо характерно развитие следующих минеральных ассоциаций: 1) золото, серебро, телур, селен; 2) медь, свинец, цинк, кадмий, висмут, вольфрам; 3) мышьяк, сурьма; 4) ртуть; 5) менее молибден (в полиметаллах); 6) ванадий (в деклуазите Нах АССР); 7) марганец (в пиролозите и среди полиметаллов).

4. Сопоставление данных по магматизму и металлогении Азерб. ССР и Кавказа для мезокайнозойского тектоно-магматического цикла с одновозрастным магматизмом и металлогенией Тихоокеанского пояса (Радкевич, Фремд, Берснев и др.) свидетельствует о магматической и металлогенической тождественности этих территорий.

Некоторая разница в металлогении Приморья и Кавказа, например, на отсутствие на Кавказе руд олова и других, объясняется более щелочным характером гранитондных интрузий Приморья по сравнению с Кавказом, где магма гранитондов имела щелочно-земельный характер.

## ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИИ НЕКОТОРЫХ ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР ВНУТРИКАРПАТСКОГО ВУЛКАНИЧЕСКОГО ПОЯСА

Ю. А. Лейе, В. П. Теплов, Э. П. Тихоненков

(ИМР)

Вулкано-плутонические образования Закарпатья расположены в пределах Внутрикарпатского вулканического пояса (Вадас, 1964), который контролируется глубинными разломами субкарпатского и поперечного им простирания и может быть отнесен к группе эпигеосинклинальных орогенных вулканических поясов наложенного типа (Фремд, 1970; Хаин, 1970).

Закарпатская часть пояса разделена на блоки пересекающимися зонами глубинных разломов, отражающих структурный план расколов Паннонского срединного массива и Восточных Карпат. Эти разломы фиксируют области распространения экструзивно-эффузивных и интрузивно-эффузивных комплексов.

В пределах одного из таких блоков расположена Чоп-Мукачевская вулкано-тектоническая депрессия, представляющая собой наложенную впадину, фундаментом которой служат породы Паннонского срединного массива, перекрытые мощной толщей моласс и эффузивов кисло-среднего состава. Последние слагают большую часть разреза верхнего структурного яруса и представлены преимущественно пирокластическими образованиями. Чоп-Мукачевская депрессия может быть отнесена к вулкано-тектоническим структурам первого типа, по классификации Г. М. Фремда (1969). Она имеет полигональные очертания, обусловленные ограничивающими ее разломами. В пределах депрессии расположен ряд более мелких структур второго типа, локализуемых в верхнем структурном ярусе и представленных преи-



мущественно кальдерами проседания. К оконтуривающим их разломам приурочены вулканы, экструзивные купола и другие вулканотектонические и собственно вулканические формы. К этим же разломам в местах их слияния с зоной глубинного Припаннонского разлома, ограничивающего вулканотектоническую депрессию с юго-запада, тяготеют и известные рудные поля — Беганьское и Береговское. Ограничивающие разрывы являются рудоконтролирующими не по всему периметру кальдеры, а лишь в участках развития «наннзанных» на них экструзивных куполов, жерловин и локальных полей интенсивно гидротермально измененных пород. Последние можно рассматривать как отражение стволочной зоны флюидопроводников.

Рудные тела (месторождения) локализируются преимущественно в синвулканических трещинах, возникающих при образвании структур центрального типа с характерным для них рисунком разрывных нарушений. Сходное структурное положение имеет и Оленевское рудное поле, где рудное оруденение располагается в местах пересечения кольцевых и радиальных разломов вулкана Синяк.

Оруденение в пределах Чоп-Мукачевской вулканотектонической депрессии представлено барит-полиметаллическими с серебром и полиметаллическими с золотом и серебром рудами. На северо-восточном ее ограничении отмечены рудопроявления ртути.

Другой крупной вулканотектонической структурой, часть которой находится на территории советского Закарпатья, является Вышковская. Она расположена на пересечении глубинных разломов, один из которых отделяет Солотвинскую впадину от Трансильванского массива, а другой, поперечный ему, служит границей между упомянутой впадиной и Чоп-Мукачевской депрессией. Слагающие этот район миоценовые вулканомолассовые образования прорваны многочисленными малыми гипабиссальными интрузиями преимущественно среднего состава (диорит-порфириты и кварцевые диорит-порфириты, реже габбро-порфириты, гранодиорит-порфириты). Интрузив такого же состава располагается в основании вулканогенно-молассовой толщи на глубине 1—2 км, образуя также многочисленные послонные инъекции в этой толще. Размещение отдельных гипабиссальных интрузивов контролируется узлами пересечения разломов различного порядка. На северном фланге описываемой вулканотектонической структуры в зоне ограничивающих ее разломов расположе-

по Вышковское рудное поле, характеризующееся полиметаллическим, золотым и ртутным оруденением. На территории Румынии в пределах этой зоны известен ряд золото-полиметаллических месторождений (Турц, Бискау и др.). Геологическая позиция месторождений определяется характером контактной поверхности габбиссальных интрузий и разрывными нарушениями, возникшими в экзо- и эндоконтакте в результате динамического воздействия интрузирующей магмы, а также малыми вулканическими формами.

Изложенные представления о строении, структурном положении и металлогении отдельных вулкано-тектонических структур Внутрикарпатского вулканического пояса свидетельствуют о ведущей роли глубинных разломов в их размещении, проявлении магматизма и связанного с ним оруденения.

## ГЛУБИННОСТЬ И ЗОНАЛЬНОСТЬ РУДНЫХ ФОРМАЦИЙ ЗАКАРПАТЬЯ

М. Ю. Фишкин

(ЛГУ)

Металлогенические особенности Советских Карпат находятся в тесной связи с характером и условиями формирования магматизма и подчинены особенностям тектонического развития отдельных зон. Эти особенности находятся в тесном соответствии с характером развития вулканических процессов, особенно интенсивно проявившихся в пределах двух главных структурных зон: 1) в южной и более древней, тортон-сарматской, Чоп-Берегово-Вышковской, приуроченной к Припаннонскому глубинному разлому, расположенному в зоне сочленения Закарпатского внутреннего прогиба с Паннонским срединным массивом и 2) северной, плиоценовой Выгорлат-Гутинской, приуроченной к Закарпатскому глубинному разлому, развитому в зоне сочленения Закарпатского внутреннего прогиба со складчатыми Карпатами.

Неогеновый вулканизм в Советских Карпатах, как и во всей внутрикарпатской тектонической дуге, относится к орогенной стадии развития Карпатской геосинклинали и характеризуется большой активностью, широким разнообразием и различным составом магматогенных пород пирокластиче-



ского, эффузивно-экструзивного и эффузивно-интрузивного комплексов. В пределах южной Чоп-Берегово-Вышковской вулканогенно-металлогенической зоны преимущественным развитием пользуются продукты кислой, липарито-дацитовой магмы с преобладающим эксплозивным типом извержения. Для Выгорлат-Гутинской вулканогенно-металлогенической зоны более характерны дифференциаты основной магмы с преимущественным извержением лав андезитового и андезито-базального состава при незначительном развитии пород липаритовой формации.

Металлогенический облик Закарпатской верхнеогеновой вулканогенной провинции четко определяют близповерхностные полиметаллические, баритовые, алунитовые, каолиновые, ртутные, местами с висмутом и теллуrom, месторождения. При этом каждая из выделенных металлогенических зон характеризуется своими геологоструктурными особенностями, возрастом и типом магматических комплексов, их структурой, типами рудной минерализации и метасоматических процессов. Так, если для Чоп-Берегово-Вышковской зоны характерны полиметаллические (Берегово-Вышково), баритовые и барито-полиметаллические (Бегань, Берегово, Квасово), ртутные и реже ртутно-полиметаллические (Вышково), алунитовые (Бегань, Берегово), каолиновые и каолин-гидрослюдистые (Берегово-Квасово) месторождения, связанные с лейкократовыми липаритовыми экструзиями (Береговский район), а в районе Вышково с интрузиями гранодиорит-порфиров, диорит-порфиритов и экструзиями дацитов, то для плиоценовой Выгорлат-Гутинской зоны полиметаллическая минерализация совсем не характерна; значительно менее интенсивно, нежели в первой зоне, проявились алунитизация и каолинизация и здесь чаще встречаются мелкие ртутные, ртутно-висмутотеллуристые, каолиновые и алунитовые рудопроявления, формирование которых нередко контролировалось жерлами вулканов.

Общей закономерностью для всех типов рудной минерализации и метасоматоза указанных зон является пространственная и генетическая связь их с наиболее дифференцированными поздними и более кислыми проявлениями эффузивного и экструзивно-интрузивного приповерхностного магматизма.

Формирование близповерхностных месторождений Закарпатья, как и других соседних районов внутрикарпатской вулканической зоны: восточной Словакии, Северной Венгрии

и Северной Румынии, сопровождалось интенсивными метасоматическими процессами. При этом устанавливается прямая связь между интенсивностью изменений вмещающих пород и рудоотложением, характером метасоматоза и типом рудной минерализации, зональностью оруденения и метасоматоза.

Для Закарпатской верхнетретичной металлогенической провинции выделены следующие рудоносные метасоматические формации: 1) пропилитовая с полиметаллическим оруденением (Вышково, Берегово); 2) альбит-адуляровых, кварц-адуляровых, адуляр-гидрослюдистых и кварц-гидрослюдистых метасоматитов с полиметаллической и барит-полиметаллической минерализацией (Берегово-Беганьский рудный узел); 3) аргиллизированных пород с ртутным оруденением (Вышково, Дубриничи, Сусково); 4) вторичных кварцитов с ртутно-висмут-теллуристой минерализацией (Синяк, Визница и др.), месторождениями баритовых и высокоглиноземных алунитовых и каолиновых руд (Бегань, Берегово).

Детальное изучение процессов и продуктов метасоматизма позволило установить взаимосвязь между указанными рудоносными метасоматическими формациями, обусловленную сменой к поверхности щелочного метасоматоза сернокислотным. Так, пропилиты при прослеживании по восстанию переходят во вторичные кварциты. Аналогичная закономерность устанавливается и для щелочных метасоматитов — кварц-адуляровых, гидрослюдисто-адуляр-кварцевых и гидрослюдистых, которые кверху переходят во вторичные кварциты и местами фациально связаны с пропилитами, переходя в последние (Береговское холмогорье). Таким образом, продукты метасоматоза создают характерные колонки, сложенные комплексом рудоносных метасоматических фаций.

Метасоматические процессы и различные типы рудной минерализации к настоящему времени прослежены до глубины 1000 м. При этом процессы сернокислотного метасоматоза, занимающие верхние зоны колонок с алунитовым, каолиновым и баритовым оруденением, развиты до глубины 200, иногда 250 м. С глубиной они сменяются щелочными калиевыми — адуляровыми и гидрослюдисто-адуляровыми — метасоматитами или пропилитами (в андезитах), сопровождающими полиметаллическое оруденение. С глубины 500—750 м адуляризация заметно затухает и преимущественным развитием пользуется альбитизация.



На Беганьском барито-полиметаллическом и алунитовом месторождении отмечается отчетливая гипогенная зональность, выражающаяся в смене с глубиной 150 м кварц-баритового оруденения, развитого среди вторичных кварцитов, содержащих в свою очередь крупные промышленные залежи алунитового руд, барито-полиметаллическим, а последнего — полиметаллическим. Здесь между зонами сернокислотного и щелочного метасоматоза развиты аргиллизированные породы, сопровождающие барито-полиметаллические части рудных жил.

Ртутное оруденение, сопровождающееся аргиллизацией или каолиннизацией вмещающих пород, местами с глубиной сменяется полиметаллическим (Вышково), формирующимся в условиях щелочного метасоматоза с образованием хлорит-карбонат-серицитовый с альбитом или адуляром низко- и частично среднетемпературной фации пропилитов Трансильванского типа.

Таким образом, четко выраженные признаки близповерхностного происхождения, телескопированность и зональность оруденения и метасоматоза являются характерными признаками эндогенной металлогении верхнего неогена Закарпатья. Они обусловлены сменой кислотности-щелочности растворов. В формировании оруденения и измененных пород решающим фактором являлось взаимодействие эндогенных эманаций с нисходящими вадозовыми водами, богатыми свободным кислородом с окислением сероводорода до серной кислоты. Такие процессы широко проявляются в условиях малых глубин, где образуются растворы, участвующие в формировании рудоносных метасоматических формаций вторичных кварцитов, аргиллизированных пород, пропилитов, гидрослюдистых и адуляровых метасоматитов.

Установленные закономерности зональности метасоматоза и оруденения для Закарпатской металлогенической провинции могут представлять и общее значение для перспективной оценки, прогнозов и поисков.

## КРУГОВОРОТ СЕРЫ

А. И. Отрешко

(Казанский геолог. ин-т)

Сера как химический элемент характеризуется большой подвижностью. Диапазоны устойчивости сульфидных, сульфатных, сероорганических соединений и самородной серы сравнительно узки, однако объяснения процессов и обстановок их превращения вызывают острые дискуссии и появлению множества гипотез. Эти затруднения в значительной мере уменьшаются или даже исключаются с позиций общего круговорота серы в земной коре. Известно, что в осадочных глинах и карбонатах содержание серы ( $\text{п} \cdot 10^{-1}$ ) на порядок выше, нежели в изверженных породах ( $\text{п} \times 10^{-2}$ ). Несколько выше оценивается содержание серы в составе Земли в целом (0.64—2.74%), которое учитывает наличие оболочки с преобладанием сульфидов металлов (рудная, железо-сульфидный слой, эклогитовая). Объяснение роли серы в процессах и направленности ее миграции вполне наглядны с позиций распределения этого элемента в земной коре.

Условия, благоприятствующие выпадению сульфидов и сульфатов из постмагматических растворов, возникают при температурах ниже  $400^{\circ}\text{C}$ . Роль сульфидов и сульфатов увеличивается в наиболее поздние низкотемпературные этапы охлаждения растворов. Именно поэтому изверженные породы обеднены серой. Сульфидные руды и изверженные породы еще более обедняются этим элементом в зоне кислородного выветривания — продукты окисления в виде легкорастворимых сульфатов выносятся в окружающие осадочные породы, а также мигрируют в бассейны седиментации. Подобная же потеря серы присуща метаморфическим породам. Осадочные толщи ею обогащаются. Геотектонические и климатические условия литогенеза определяют большую пестроту распределения серы в разнообразных породах и рудах, однако основные ее количества, по-видимому, сконцентрированы в толщах галогенных формаций, достигающих мощности в несколько километров и обладающих огромными территориями распространения.

В каждой термодинамической области земной коры имеются участки аномальной концентрации серы, которые сопровождаются образованием ее в самородном виде. В осадочном литогенезе самородная сера образуется из биогенно-



го сероводорода, но в иловых осадках сразу же расходуется на преобразование сульфидов и минерализацию органических остатков. В местах выхода сероводородных источников на дневную поверхность и в водоемы континентального литогенеза она окисляется до сульфатов и мигрирует далее с водами, в том числе и в солеродные бассейны. Принципиально иные условия образования самородной серы в литифицированных сульфатно-карбонатных комплексах галогенных формаций. Она возникает в зонах смешения вод глубинных термальных сероводородных с сульфатными поверхностного происхождения в связи с геохимическими барьерами: окислительно-восстановительным, щелочным и термодинамическим. Огромные количества сероводорода образуются уже на первых стадиях метаморфизма в термокаталитической зоне превращения органических остатков в жидкие и газообразные углеводороды. Сероводород, генерируемый при разложении сульфатных пород на разных стадиях метаморфизма, мигрирует по ослабленным разломным зонам в отдельные участки осадочных, метаморфических толщ и очаги вулканической деятельности, обуславливая в них аномальные концентрации серы. Такие аномальные концентрации серы в метаморфических и вулканогенных толщах мы должны искать в зонах, сопредельных территориям распространения галогенных формаций.

Наиболее наглядны примеры аномального накопления серы в вулканогенных толщах, в том числе самородной, на участках, сопредельных осадочным галогенным формациям, имеются в Закарпатье и Закавказье. В Закарпатье, на площадях, смежных Чопской впадине, с миоценовой галогенной толщей, в связи с миоценовым и плиоценовым вулканизмом опалиты, алуниты, редко самородная сера известны в Береговском месторождении полиметаллических руд и в Выгорлат-Гутинской гряде. В районе Кавказского Главного хребта находки самородной серы, «выбеленных пород», вторичных кварцитов приурочены к зоне вулканов: Эльбрус, Казбек, Хорисар, Цитель, Сикохэ и других, закончивших деятельность в верхнечетвертичную эпоху, на участках, смежных с галогенными слоями верхней юры. В Армении палеогеновые и неогеновые экструзивы и четвертичные андезито-базальты с полями вторичных кварцитов, алунитов и многочисленными находками самородной серы размещаются в зоне, контактирующей с Нахичеванской, Эреванской и другими впадинами, заключающими галогенные толщи миоценового и, видимо, мелово-

го возраста. Огромная территория вторичных кварцитов Казахстана с востока примыкает к Чуйской впадине, в пределах которой известны галогенные формации девонского, нижнекаменноугольного и пермского возраста. Галогенные толщи ранее, видимо, имелись и в районе полей вторичных кварцитов. Многочисленные вулканогенные месторождения самородной серы в зоне, смежной с территорией распространения разновозрастных галогенных толщ, имеются в горной системе Анд Южной и Северной Америки.

Сведений об осадочных галогенных образованиях лишена лишь огромная зона вулканогенных месторождений самородной серы, вторичных кварцитов, алунитов Камчатки, Курильской Гряды, Японии, Филиппин, Индонезии, но в пользу возможного нахождения здесь галогенных формаций свидетельствуют некоторые наблюдения. В районах Пенжинской губы Охотского моря и заливов Бохайвань и Лаучжоувань Желтого моря в осадочных толщах мелового и каменноугольного возраста известны соли и ангидриты, слои которых могут протягиваться в пределы Охотского и Японского морей. Находки метаморфических и контактово-метасоматических боратов в Северо-Западном Китае, Монголии, Забайкалье, Приморье могут рассматриваться в качестве индикаторов имевшихся здесь ранее галогенных толщ юрского и мелового возраста, возможно сохранившихся в районах Охотского и Японского морей.

Парагенетические особенности гидротермального метаморфизма осадочных галогенных формаций и вулканогенных их аналогов, сопровождающихся серным оруденением, близки и с позиций зональности. Как для первых, так и вторых серный рудогенез произошел в зонах смешения вод глубинного и поверхностного происхождения на нескольких уровнях в результате интенсивных неотектонических подвижек. Мощности рудоносных зон в ряде случаев близки. Процессы серного оруденения сопровождаются высаждением парагенетических кремнезема, сульфидов, а в зоне окисления — квасцов и алунитов. Различия заключаются лишь в м-бах и интенсивности проявления того или иного процесса. С этих позиций становится понятной и особая обогащенность металлами зон с вторичными кварцитами. Галогенные формации, вмещающие и сопровождающие их толщи включают огромные количества большого ряда рассеянных при литогенезе металлов. При метаморфизме этих толщ освобождающиеся хлоридные соединения обеспечивают металлам боль-



шую подвижность и вовлечение их в вулканогенные процессы прежде всего в местах аномального поступления серы. Несомненно, что и хлориды и сероводород мигрируют к очагам вулканической деятельности по одним и тем же путям. Изложенное склоняет к выводу о необходимости комплексного изучения металлогении осадочных, метаморфических и вулканогенных формаций.

## БЕНТОНИТЫ ПРИМОРЬЯ

Г. М. Фремд, Н. В. Коренбаум (ДВПИ),  
В. С. Коренбаум (ПТГУ)

Вопрос о генетической классификации месторождений монтмориллонитовых глин имеет для Приморья большое практическое значение, т. к. в последние годы здесь выявлены и изучаются проявления бентонитов различного генезиса. Классификация месторождений монтмориллонитовых (бентонитовых) глин была предпринята Н. В. Кирсановым, А. А. Твалчрелидзе, Х. А. Ализаде, М. С. Мерабишвили и некоторыми другими. К сожалению, бентонитовые месторождения СССР и мира изучены несравненно слабее, чем месторождения других видов глин, и сколько-нибудь общепринятой классификации их до сих пор нет. Отсутствие же такой классификации усложняет поиск бентонитов, создает трудности при разработке направления поисковых работ.

В Приморье известны проявления следующих генетических групп.

Эндогенная группа месторождений включает только послемагматический класс. Среди постмагматических проявлений в Приморье известны непластичные монтмориллониты вторичнокварцитового типа и гидротермальные жилы монтмориллонита, залегающие в риолитоидных породах.

Монтмориллониты пользуются весьма широким распространением в полях вторичных кварцитов, слагая фации, т. н. глинисто-перерожденных пород. В СССР такие бентониты, как нам известно, пока не используются. Однако в Японии находят довольно широкое применение так называемые непластичные бентониты, добываемые из полей, гидротермально-метасоматически измененных пород типа вторичных кварцитов.

Экзогенная группа включает остаточные и осадочные месторождения монтмориллонитовых глин.

Остаточные проявления бентонитов могут быть подразделены на типы в зависимости от состава материнских пород и характера коры выветривания на них. Для бентонитов из этого класса практическое значение могут иметь проявления монтмориллонитов, образованные в коре выветривания туфогенно-осадочных пород. Такое проявление вскрыто в маломощной площадной коре выветривания в Верхне-Суйфунском бассейне на отложениях туфогенной свиты нижнего мела. Проявления бентонитов других типов остаточного класса представляют, вероятно, только минералогический интерес.

Осадочные месторождения подразделяются нами на два типа: собственно осадочных и вулканогенно-осадочных.

Собственно осадочные месторождения в известной мере условно включают два подтипа.

Первый подтип — делювиальных и делювиально-элювиальных месторождений представлен в Приморье многочисленными месторождениями глин, образованных при разрушении и частичном перемещении в приповерхностной части, аргиллитов надеждинской свиты и других глинистых пород. Этот тип может представлять практический интерес для выявления бентонитов. Так, на вулканогенно-осадочных породах в районе с. Устиновки (у пос. Кавалерово) в делювии и частично в ортоэлювии вскрыты и опробованы монтмориллонитовые глины, имеющие высокое набухание и большую пластичность и издавна добываемые здесь для буровых растворов.

Второй подтип — аллювиальных и аллювиально-озерных проявлений. К образованиям этого подтипа относятся осадки широко распространенной в крае суйфунской свиты, сложенной галечниками с прослойками туфогенных суглинков, имеющих в глинистой фракции, в основном, монтмориллонит. Качество этих глин остается пока почти неизученным, но содержание глинистой фракции в осадках, как правило, низкое и достигает 30—40% от массы, что дает основание не считать отложения суйфунской свиты высокоперспективными на бентонитовые месторождения.

Месторождения вулканогенно-осадочных бентонитов подразделены нами на два подтипа по характеру



засоленности бассейнов сидементации. Эти месторождения образуются путем отложения глинистого материала на дне озер или заливов в некотором удалении от берегов. При спокойном гидрологическом режиме происходит образование мощных толщ тонкодисперсных глин. По мере углубления бассейна сидементации материал осадков изменяется, в прибрежной части доминируют песчаные, алевритовые породы и угли, по удалении от берега накапливаются аргиллиты. В Приморье подобные образования пользуются очень широким распространением среди палеогеновых и неогеновых отложений. Но в условиях Дальнего Востока вообще и Приморья в частности, большую роль в определенные периоды осадконакопления играли продукты вулканизма. Участие вулканогенных продуктов и материала переработки вулканогенных пород накладывает существенный отпечаток на минеральный состав образующихся глин. Среди осадков усть-суифунской, надеждинской и угловской свит вулканический материал в некоторых мульдах играет существенную роль, здесь установлены мощные пласти и горизонты, сложенные нацело продуктами переработки и разложения более древних вулканогенных пород. Эти глинистые породы иногда имеют почти мономинеральный монтмориллонитовый состав. Так, при послойном опробовании были выделены пласти пластичных глин, в разрезах всех этих свит, изучение которых показало, что это типичные монтмориллонитовые глины. К этому типу относятся бентонитовые проявления Хасанское, Тавричанское, Устиновское, Первореченское, Нержинское и др.

Кроме того, в осадках надеждинской свиты Артемо-Тавричанской котловины, там, где присутствует вулканогенный материал, выявлены глины с высоким содержанием набухающих гидрослюд.

Этот тип месторождений представляет пока наибольший практический интерес для бентонитов. К сожалению, бентониты этого типа, как например Хасанское, имеют в составе грубообломочный материал и, вероятно, потребуют предварительной переработки. Но грубообломочный вулканогенный материал в этих глинах отмечается не повсеместно. Например, его нет в Устиновском месторождении, сложенном пелитовыми туфами. Кроме того, на ряде месторождений этого типа (Хасанском, Устиновском и др.) в зоне современного выветривания образуются делювиальные и элювиально-делювиальные глины, отличающиеся высоким каче-

ством и выделенные нами в самостоятельный тип, описанный выше.

Таким образом, необходимо отметить, что тип месторождений бентонитовых глин, образованных в пресноводных бассейнах, представляет в настоящее время наибольший интерес с точки зрения выявления в подобных условиях промышленных месторождений монтмориллонитовых пластических глин. При этом необходимо отметить, что в смысле качества бентонитов в этих месторождениях мы имеем пока лучшие из всех известных в крае, т. к. здесь преимущественным развитием пользуются монтмориллониты с увеличенной общей емкостью катионного обмена и с преобладанием щелочных катионов.

Рентгенограммы бентонитовых глин проявлений этого типа характеризуются четкими узкими дифракционными пиками, высоким значением базальных отражений в природных препаратах для 100 базального отражения, которое при прокаливании резко сокращается и резко увеличивается при насыщении этиленгликолем, что типично для кальций-натриевых монтмориллонитов. На термограммах этих бентонитов, как правило, повышена температура второго эндотермического эффекта. Все это говорит о более совершенной структуре кристаллической решетки монтмориллонита из проявлений этого генетического типа. Совершенная структура кристаллической решетки подтверждена данными инфракрасных спектров.

К типу монтмориллонитовых глин, образованных в засоленных озерах, лагунах и заливах, мы относим современные илы бухт и заливов Японского моря. Этот тип остается почти совершенно неизученным, но такие глинистые осадки пользуются в Приморье весьма широким распространением. Нами были взяты и проанализированы пробы по илам Амурского залива, показавшие содержание монтмориллонита 70 и более процентов.

Необходимо отметить, что подобные морские илы некоторое время назад изучались в крае как источники керамзитового сырья. При этом были получены положительные результаты по технологии керамзита, и разведано одно месторождение илов в р-не ст. Угольной пос. Углового.

В месторождениях этого типа наряду с механическим осаждением привнесенного в бассейны монтмориллонита существенную роль играют процессы новообразования монтмориллонита за счет разложения вулканического материала.



Бентониты вулканогенно-осадочного типа возникают путем подводного выветривания (гальмиролиза) вулканических туфов и пеплов, отложенных в водных бассейнах как непосредственно при вулканических извержениях, так и за счет сноса в бассейны пирокластики с суши. В условиях гальмиролиза происходят глубокие физико-химические изменения и образования новых минеральных ассоциаций. Так, в условиях щелочной среды богатые стеклом вулканические породы изменяются до таких глинистых минералов, как монтмориллонит и бейделлит. Месторождения бентонитовых глин этого типа широко распространены как в мире, так и в СССР. К этому типу относятся месторождения Асканское и Гумбри в Грузинской ССР, Огланлинское—в Туркмении и некоторые месторождения Поволжья. В Приморье большинство известных проявлений также связано с вулканогенно-осадочными комплексами кайнозоя, в пределах развития которых и должны проводиться в первую очередь поиски бентонитов.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие . . . . .	5
<b>Металлогеническая специализация Охотско-Чукотского вулканического пояса, вулканических поясов Камчатки и Курильских островов.</b>	
<b>Лугов С. Ф., Подольский А. М., Тарасенко Т. В., Ичетовкин Н. В., Шурига Е. Г.</b> Сравнительный анализ геологии и металлогении олова северной части Охотско-Чукотского вулканогенного пояса и прилегающих областей мезозойд и альпид . . . . .	9
<b>Садаков Е. К.</b> Особенности размещения оловянной минерализации в пределах Беринговой ветки Охотско-Чукотского вулканогенного пояса . . . . .	13
<b>Вельдяков Ф. Ф., Ворошилов А. А., Иванов В. А., Рябов А. В., Сергин А. А.</b> Золотоносность центральной части Северного Приохотья . . . . .	16
<b>Михайлова М. С., Шилин Н. Л., Юдин С. С.</b> Геолого-геохимические особенности рудоносных магматических ассоциаций и поведение золота в процессах магматизма при формировании вулканогенных поясов Востока СССР . . . . .	17
<b>Василенко В. П., Котляр И. Н., Куликов К. Б.</b> О металлогенической специализации малых интрузий габбро-монзонитового ряда в Пенжинско-Анадырском отрезке Охотско-Чукотского вулканического пояса . . . . .	19
<b>Василенко В. П.</b> Структурные факторы размещения золото-серебряного оруденения зоны Анадырского глубинного разлома . . . . .	20
<b>Смирнов В. Н.</b> Золотоносные зоны полуострова Тайгонос . . . . .	22
<b>Осипов А. П.</b> Некоторые вопросы металлогении золота Северо-Востока СССР . . . . .	23
<b>Сухов К. С., Воеводин В. Н.</b> Принципы выделения перспективных золотоносных площадей в западной части Чукотского полуострова . . . . .	25
<b>Умитбаев Р. Б., Сидоров А. А.</b> Структурно-металлогенические особенности главных морфологических типов кислого вулканизма Охотско-Чукотского вулканогенного пояса . . . . .	27
<b>Зильберминц А. В., Лабутин А. Н., Поздняк В. О., Стружков Ф. Э.</b> Риолитовая формация Северо-Востока СССР и ее промышленное значение . . . . .	31
<b>Дадзивилл А. Я.</b> К металлогении линейных и кольцевых структур Охотско-Чукотского вулканогенного пояса . . . . .	32
<b>Умитбаев Р. Б., Еремин Р. А.</b> Некоторые особенности Карамкено-Утесинской рудоконтролирующей структуры (Северное Приохотье) . . . . .	34
<b>Красильников А. А., Лейбова Л. М., Хрусталева Л. Б., Некра-</b>	



сова А. Н., Красильникова Л. Н., Демин Г. П. Геологоструктурные особенности и минеральный состав гидротермально измененных пород и рудных тел золото-серебряного месторождения Карамкен	36
Казаринов А. И. Гидротермальный метаморфизм пород на рудных полях золото-серебряной формации вулканогенных поясов Востока СССР	39
Драбкин И. Е., Ким Е. П., Титов В. А. Месторождения ртути Чукотки и перспективы их освоения	41
Аксенова В. Д., Драбкин И. Е., Кушлин А. П. Принципы составления металлогенических карт Северо-Востока СССР	44
Рудич К. Н. Субвулканические образования и их металлоносность	46
Жилинский Г. Б. О проблеме морских россыпей Арктической части Тихоокеанского рудного поля	47
Апрелков С. Е. Центральнo-Камчатский вулканический пояс и некоторые черты его металлогении	49
Байков А. И. Вулканизм и медное оруденение Камчатки	53
Шеймович В. С. Плиоценовый субвулканический комплекс Центральной Камчатки и его рудоносность	56
Харченко Ю. И., Фролов Ю. Ф., Щепотьев Ю. М. Золото-серебряное оруденение и вулканизм Центральной Камчатки	58
Щепотьев Ю. М. Новый тип золотого оруденения на Камчатке	60
Ротман В. К., Марковский Б. А., Хотина М. И. Камчатская ультраосновная вулканическая провинция и проблема алмазности Тихоокеанского подвижного пояса	61
Дуничев В. М. К оловоносности Курильских островов	63
Аверьянов И. П., Жижин Д. П. Некоторые закономерности серного оруденения на Курильских островах	65
Еркин В. М. Типы вулканогенных газо-гидротермальных месторождений серы (Камчатка, Курилы и Япония)	67
Дуничев В. М. Металлогения острова Кунашир (Курильские острова)	68

**Металлогеническая специализация Восточно-Сихотэ-Алинского, Хинганно-Охотского, Умлекано-Огоджинского и других вулканических поясов и зон Южной части Дальнего Востока**

Фремд Г. М., Рыбалко В. И. Металлогения вулcano-тектонических структур Восточно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса	73
Василенко В. П., Ключев В. К. Закономерности размещения оловянной минерализации Восточной части Приморья в связи с особенностями глубинного строения	77
Фремд Г. М., Рыбалко В. И., Король Р. В., Соколов Б. А., Маринин В. Ф. Вулcano-тектонические структуры Тетюхинского района и их металлогения	80
Коваленко А. П., Журавлев В. Н., Маринин В. Ф., Смоленский С. Л. О генетической связи оловянного оруденения с палеогеновой вулcano-плутонической ассоциацией Восточного Сихотэ-Алия	83
Романова Р. И., Родионов А. Н. Особенности поствулканической минерализации в мезо-кайнозойских эффузивах Восточного Сихотэ-Алия	86
Бидюк Ю. П. Структурный контроль оруденения Юго-Восточного Приморья	89

Блюмштейн Э. И., Голышко И. Н. Металлогеническая специализация вулканотектонических структур сеюнской андезитовой формации Сихотэ-Алиня	91
Рыбалко В. И. Особенности металлогении Снежининской купольной структуры (Приморье)	93
Пушин И. К. Тектоно-магматические поднятия и связь с ними оруденения	95
Гусев М. С. Условия формирования протяженных трубчатых структур в пределах Тетюхинского рудного поля	97
Финашин В. К. Вулканогенные месторождения олова Северного Сихотэ-Алиня	98
Ветренников В. В. Особенности металлогении Аввакумовской, Тумановской и Иодзыхинской группы вулканотектонических структур	103
Казаринова Е. И., Косов С. И., Михайлова М. С., Фомин П. С., Хохлов Э. П. Минеральные типы близповерхностного золотого оруденения Нижнего Приамурья	105
Хохлов Э. П., Шадынский В. В. Некоторые особенности локализации золоторудных месторождений в Северной части Восточно-Сихотэ-Алинского вулканогенного пояса (Нижнее Приамурье)	108
Коренбаум В. С., Иванов Ю. Г. Хрусталеносные пегматиты Приморья	111
Крамчанин А. Ф. Перспективы поисков россыпей в палеогеновых и неогеновых отложениях Юго-Западного Приморья	113
Ван-Ван-Е А. П. Некоторые особенности изучения вулканотектонических структур при металлогенических исследованиях	116
Кириллов Е. А. Мезозойская активизация и возраст эндогенной рудной минерализации Синегорской зоны вулканизма	119
Игнатьев А. Б. Системный анализ условий локализации эндогенного оруденения в некоторых вулканотектонических впадинах Ханкайского и Бурейского массивов	120
Асманов В. Я. Меловые наложенные структуры Комсомольского рудного района, особенности их магматизма и рудоносности	123
Бурдэ Б. И. История геологического развития Хингано-Олонойского оловорудного района с металлогенических позиций	125
Сухов В. И. Металлогеническое районирование Умлекано-Огоджинского вулканического пояса	129

**Металлогеническая специализация вулканических поясов  
и вулканотектонических структур Забайкалья,  
Казахстана, Кавказа и Закарпатья**

Хренов П. М., Бухаров А. А., Некрасова Е. А. Особенности металлогении внутриконтинентальных и окраинно-материковых вулканических поясов Восточной Азии	133
Дистанов Э. Г., Ковалев К. Р., Лапин Б. Н. Положение гидротермально-метасоматического и вулканогенно-осадочного колчедано-полиметаллического оруденения в процессе развития вулканотектонических структур	135
Тимофеевский Д. А. Закономерности локализации золотого оруденения Дарасунского типа и связь его с вулканизмом (Восточное Забайкалье)	138
Черепнин В. К., Крюков В. Г. Особенности метасоматоза и оруденения в вулканических поясах	141



Зайков В. В. Раннекаледонские вулcano-тектонические структуры и колчеданное оруденение (на примере Тувы) . . . . .	142
Абдулин А. А., Абдрахманов К. А., Авдеев А. В., Паталаха Е. И. Вулcano-тектонические структуры Казахстана и их металлогения	145
Кошкин В. Я. Герцинская металлогения Центрального Казахстана	149
Пучков Е. В., Гильмутдинов Г. Х., Тимофеева С. Н., Сусяков В. Т., Панкратова Н. Л., Исаева М. Д. Основные черты металлогении медно-порфировых месторождений Казахстана	151
Колесников В. В. Основные черты минераций Северной части Джунгаро-Балхашского вулcano-плутонического пояса	153
Жуков П. К. Особенности металлогении Токрауской вулканической зоны Прибалхашско-Илийского вулканического пояса (Казахстан)	157
Тригорьев С. И. О металлогенческой зональности некоторых вулканических поясов Казахстана	159
Глоба В. А., Нарсеев В. А. Палеозойские вулcano-плутонические пояса Казахстана и их золотосность	160
Азбель К. А., Стеркин В. Д. Основные черты позднегерцинской металлогении Прибалхашско-Илийского вулканического пояса	163
Солодилова В. В. Металлогенические особенности вторичных кварцитов Токрауского синклинория	165
Щеценко В. П. Зональность и глубина образования свинцово-цинковых месторождений Южного Казахстана	169
Зорин Е. С. Зональность и ее генезис на полиметаллическом месторождении Миргалымсай	170
Хайрутдинов Д. Х. К классификации медных месторождений во вторичных кварцитах Северного Прибалхашья	171
Каюпова М. М., Митряева Н. М., Покровская И. В., Яренская М. А. Процессы рудообразования на вулcanoгенно-гидротермальных месторождениях Казахстана	172
Бейсеев О. Б., Серикбаев М. М. Геология и рудоносность гипербазитов и вмещающих толщ Северного Улугтау	175
Семенова Т. П., Пучков Е. В. К вопросу о некоторых косвенных металлогенических признаках	178
Ишнин П. В. К вопросу об условиях образования рудоносных взрывных брекчий	179
Абдуллаев Р. Н., Мустафаев Г. В. Особенности магматизма и металлогении раннегеосинклинального этапа развития Малого Кавказа	182
Ситковский И. Н. Мезокайнозойский (позднеальпийский) тектоно-магматический цикл Азербайджанской ССР и его металлогенические особенности	184
Лейе Ю. А., Теплов В. П., Тихоненков Э. П. Особенности строения и металлогении некоторых вулcano-тектонических структур Внутрикarpатского вулканического пояса	186
Фишкин М. Ю. Глубинность и зональность рудных формаций Закарпатья	188
Отрешко А. И. Круговорот серы	192
Фремд Г. М., Коренбаум Н. В., Коренбаум В. С. Bentonиты Приморья	195

## CONTENTS

Page  
5

Preface

### THE METALLOGENIC SPECIALIZATION OF OKHOTSK-CHUKOTKA VOLCANIC BELT AND THE VOLCANIC BELTS OF KAMCHATKA, AND KURILE ISLANDS

- S. F. Lugov, A. M. Podolsky, T. V. Tarasenko, N. V. Ichetovkin, E. G. Shuriga.** The comparative analysis of geology and metallogeny of tin in the northern part of the Okhotsk-Chukotka volcanic belt and the adjacent areas of mesozoides and alpides 9
- E. K. Sadakov.** The peculiarities in the distribution of the tin mineralization within Bering branch of the Okhotsk-Chukotka volcanic belt 13
- F. F. Veldyaksov, A. A. Voroshilov, V. A. Ivanov, A. V. Ryabov, A. A. Sergin.** The gold-bearing formation in the Central part of the Northern Okhotsk region 16
- M. S. Mikhailova, N. L. Shilin, S. S. Yudin.** The geological and geochemical peculiarities of the ore-bearing and magmatic association and behaviour of the gold in the process of magmatism during the formation of the volcanic belts in the Soviet East 17
- V. P. Vasilenko, I. N. Kotlyar, K. B. Kulikov.** On the metallogenic specialization of the small intrusion of the gabbro-monzonitic series in the Penzhino-Anadyr section of the Okhotsk-Chukotka belt 19
- V. P. Vasilenko.** The structural factors in the distribution of the gold-silver mineralization of the Anadyr abyssal fault zone 20
- V. N. Smirnov.** The gold-bearing zones of Taigonos peninsula 22
- A. P. Osipov.** Some problems of gold metallogeny of the Northern-East part of the U. S. S. R. 23
- K. S. Sukhov, V. N. Voevodin.** Principles for the prospecting of perspective gold-bearing areas in the western part of Chukotka peninsula 25
- R. B. Umitbaev, A. A. Sidorov.** The structural metallogenic peculiarities of main morfological types of acid volcanism of the Okhotsk-Chukotka volcanic belt 27
- A. V. Zilbermints, A. N. Labutin, V. O. Poznyak, F. E. Struzhkov.** The rhyolit formation of the Soviet North-East and its commercial value 31
- A. Ya. Radzivill.** On the metallogeny of linear and ring structures of the Okhotsk-Chukotka volcanic belt 32
- R. B. Umitbaev, P. A. Eremin.** The some peculiarities of the Karamkeno-Utesninsky ore-controlling structure (Northern Okhotsk region) 34
- A. A. Krasilnikov, L. M. Leibova, L. B. Khrustaleva, A. N. Nekraso-**



va, L. N. Krasilnikova, G. P. Demin. The geological and structural peculiarities and mineral composition of hydrothermally altered rocks and ore bodies in the Karamken gold-silver deposits	36
A. I. Kazarinov. Hydrothermal metamorphism of the rocks in ore fields of gold-silver formation of the Soviet East volcanic belts	39
I. E. Drabkin, E. P. Kim, V. A. Titov. The Chukotka mercury deposits and their exploration perspectives	41
V. D. Aksenova, I. E. Drabkin, A. P. Kuklin. The principles of metallogenic mapping of the Soviet North-East	44
K. N. Rudich. The subvolcanic formations and the metall-bearing theirs	44
G. B. Zhilinsky. On the problem of marine placers of Arctic part of Pacific ore field	46
S. E. Aprelkov. The Central Kamchatka volcanic belt and the some features of its metallogeny	49
A. I. Baikov. The volcanism and copper mineralization of Kamchatka	53
V. S. Sheimovich. The pliocene subvolcanic complex of Central Kamchatka and its ore-bearing formations	56
Yu. I. Kharchenko, Yu. F. Frolov, Yu. M. Shchepotiev. The gold-silver mineralization and volcanism of Central Kamchatka	58
Yu. M. Shchepotiev. A new type of gold ore formation in Kamchatka	60
V. K. Rotman, B. A. Markovsky, M. I. Khotina. The Kamchatka ultrabasic volcanic province and the problem of diamond content in the Pacific geosuture	61
V. M. Dunichev. On the problem of tin-bearing formation in the Kurile islands	63
I. P. Averianov, D. P. Zhizhin. The some regularities of sulphuric ore formation in the Kurile islands	65
V. M. Erkin. Types of volcanogenic gas-hydrothermal deposits of sulfur (Kamchatka, Kurile islands and Japan)	67
V. M. Dunichev. The metallogeny of Kunashir island (the Kurile islands)	68

THE METALLOGENIC SPECIALIZATION OF SIKHOTE-ALIN,  
KHINGANO-OKHOTSKY, UMLEKANO-OGODZHINSKY AND THE OTHER  
VOLCANIC BELTS AND ZONES OF SOUTH PART  
OF THE SOVIET FAR EAST

G. M. Fremd, V. I. Rybalko. The metallogeny of volcano-tectonic structures of the Eastern Sikhote-Alin volcanic belt	73
V. P. Vasilenko, V. K. Klyuev. The regularities of the distribution of tin ore mineralization in the Eastern Primorye in connection with specific abyssal structures	77
G.M. Fremd, V. I. Rybalko, R. V. Korol, B. A. Sokolov, V. F. Marinin. The volcano-tectonic structures in Tekyukhinsky region and their metallogeny	80
A. P. Kovalenko, V. N. Zhuravlev, V. F. Marinin, S. L. Smolensky. On the genetic relation of tin ore formation with the paleogene volcano-tectonic association in the Eastern Sikhote-Alin	83
R. I. Romanova, A. N. Rodionov. The characteristic features of post-volcanic mineralization in mesozoic-cenozoic effusions in the Eastern Sikhote-Alin	86
Yu. P. Bidyuk. The structural control of ore formation in the South-Eastern Primorye	89

<b>E. I. Blyumshtein, I. N. Golyńko.</b> The metallogenic specialization of volcano-tectonic structures of the senonian andesite formation in the Sikhote-Alin	91
<b>V. I. Rybalko.</b> The peculiarities of metallogeny of the Snezhninskaya dome-shaped structure (Primorye)	93
<b>I. K. Pushchin.</b> Tectono-magmatic uplifts and connection of ore formation with them	95
<b>M.S. Gusev.</b> On the problem of forming extended tubular structures	97
<b>V. K. Finashin.</b> The volcanogenic tin deposits of the Northern Sikhote-Alin	98
<b>V. V. Vetrennikov.</b> The peculiarities of metallogeny in the Avvakumovskaya, Tumanovskaya and Iodzykhinskaya groups of the volcano-tectonic structures	103
<b>E. I. Kazarinova, S. I. Kosov, M. S. Mikhailova, P. S. Fomin, E. P. Khokhlov.</b> The minerals types of near surface gold mineralization in the Lower Amur region	105
<b>E. P. Khokhlov, V. V. Shadynsky.</b> Some peculiarities in localization of gold deposits in the Northern part of the Eastern Sikhote-Alin volcanic belt (Lower Amur region)	108
<b>V. S. Korenbaum, Yu. G. Ivanov.</b> The crystal-bearing pegmatites in Primorye	111
<b>A. F. Kramchanin.</b> The prospects of searches for placer deposits in the South-Western Primorye of paleogene formations	113
<b>A. P. Van-Van-E.</b> Some peculiarities of study of volcano-tectonic structures in the process of metallogenic investigations	116
<b>E. A. Kirillov.</b> The mesozoic activation and the age of endogenic ore mineralization in the Sinegorsky volcanic zone	119
<b>A. B. Ignatiev.</b> The systematic analysis of the condition for localization of endogenous ore formation in the volcano-tectonic depressions in the Khanka and Bureya massives	120
<b>V. Ya. Asmanov.</b> The cretaceous overlapped structures in the Komsomolsky ore region, the peculiarities of their magmatism and ore formation	123
<b>B. I. Burde.</b> The history of geological development in the Khingan-Olonoiyky tin ore deposits region from the metallogenic point of view	125
<b>V. I. Sukhov.</b> The metallogenic zonation of the Umlekan-Ogodzhinskyy volcanic belt	129

**THE METALLOGENIC SPECIALIZATION OF VOLCANIC BELTS AND VOLCANO-TECTONIC STRUCTURES IN THE ZABAİKALYE, KAZAKHSTAN, CAUCASE AND TRANSCARPATYE**

<b>P. M. Khrenov, A. A. Bukharov, E. A. Nekrasova.</b> The peculiarities of metallogeny in the Midland and Border Continental volcanic belts of Eastern Asia	133
<b>E. G. Distanov, K. P. Kovalev, B. N. Lapin.</b> The position of hydrothermal metasomatic and volcanic sedimentary pyrites-polymetallic ore formations in the process of developing volcano-tectonic structures	135
<b>D. A. Timofeevsky.</b> The regularities in localization of gold ore formation of the Darasun type and the connection its with volcanism (Eastern Zabaikalye)	138
<b>V. K. Cherepnin, V. G. Kryukov.</b> Specific features of metasomatism and ore formation in volcanic belts	141



V. V. Zaikov. Early caledonian volcano-tectonic structures and pyrites mineralization (on the example in Tuva)	142
A. A. Abdulin., K. A. Abdrakhmanov, A. V. Avdeev, E. I. Patalakha. The volcano-tectonic structures of Kazakhstan and their metallogeny	145
V. Ya. Koshkin. The hercynic metallogeny in the Central Kazakhstan	149
E. V. Puchkov, G. Kh. Gilmutdinov, V. T. Suslyakov, S. N. Timofeeva, N. L. Pankratova, M. D. Isaeva. The main features of metallogeny in the Kazakhstan copper-porphyry deposits	151
V. V. Kolesnikov. The main features of minerageny in the Northern part of the Dzhungaro-Balkhashsky volcano-plutonic belt	153
P. K. Zhukov. The metallogeny peculiarities of the Tokraus volcanic zone in the Balkhash-Iliisky volcanic belt (Kazakhstan)	157
S. I. Grigoriev. On metallogenic zoning of some Kazakhstan volcanic belts	159
V. A. Globa, V. A. Narseev. The paleozoic volcano-plutonic belts of Kazakhstan and their gold-bearing formations	160
K. A. Azbel, V. D. Sterkin. The main features of late hercynian metallogeny in the Prebalkhash-Iliisky volcanic belt	163
V. V. Solodilova. The metallogenic peculiarities of secondary quartzites in the Tokraus synclinorium	165
V. P. Stetsenko. Zoning and the depths of formation of lead-zinc deposits in the Southern Kazakhstan	169
E. S. Zorin. Zoning in the Mirgalimsay polymetallic deposit and its genesis	170
D. K. Khairutdinov. On the classification of copper deposits in secondary quartzites (Northern Balkhash region)	171
M. M. Kayupova, N. M. Mitryaeva, I. V. Pokrovskaya, M. A. Yarenskaya. The processes of ore formation in volcanic hydrothermal deposits (Kazakhstan)	172
O. B. Beiseev, M. M. Serikbaev. The geology and the ore formation of ultrabasites and mafic rocks masses in Northern Ulutau (Central Kazakhstan)	175
T. P. Semenova, E. V. Puchkov. On the problem of some indirect metallogenic signs	178
P. V. Inshin. On the condition of formation of ore-bearing explosive breccias	179
P. N. Abdullaev, G. V. Mustafaev. The peculiarities of magmatism and metallogeny in early geosynclinal stage of Little Caucasus formation	182
I. N. Sitkovsky. The meso-cenozoic (late Alp) tectono-magmatic cycle of the Azerbaidjan S.S.R. and its metallogenic peculiarities	184
Yu. A. Leie, V. P. Teplov, E. P. Tikhonenko. The peculiarities of structure and metallogeny in some volcano-tectonic structures in the Intercarpatian volcanic belt	186
M. Yu. Fishkin. The plutonic mineralization and the zoning of ore formations in the Transcarpatye	188
A. I. Otreshko. The circulation of sulphur	192
G. M. Fremd, N. V. Korenbaum, V. S. Korenbaum. The bentonites of Primorye	193

МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ  
ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОЯСОВ  
И ВУЛКАНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР  
ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА  
И ДРУГИХ РАЙОНОВ СССР

Технический редактор **А. Игнатюк**  
Корректоры **Л. Тищенко, В. Поцелуева**

ВД 02467. Подписано к печати 13/VIII-71 г.  
Формат 60×84/16. Объем 13 п. л. Тираж 800.  
Заказ 144. Цена 65 коп.

Приморский полиграфический комбинат. Владивосток, Океанский пр., 69.



65 коп.

1186