

УДК: 552.312(479.25)

Г. О. ГРИГОРЯН

О ГЛУБИНЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АРМЯНСКОЙ ССР

В статье рассматриваются вопросы глубины образования полиметаллических месторождений республики с подразделением их на четыре фациальные группы: мезоабиссальную (3,5—2,5 км), гипабиссальную (2,5—1,5 км), интрузивно-субвулканическую (1,5—0,5 км) и приповерхностную (меньше). Подчеркивается важное промышленное значение месторождений гипабиссальной группы.

Проблемой глубины образования магматических комплексов и магматогенных месторождений занимались В. А. Обручев, М. А. Усов (1933), С. С. Смирнов (1946), П. М. Татаринов и И. Г. Магакьян (1949), Ю. А. Кузнецов (1949), В. Н. Котляр (1955), Д. С. Коржинский (1960), А. И. Гинзбург и Г. Г. Родионов (1960), Д. И. Горжевский и В. Н. Козеренко (1965), В. И. Смирнов (1968), И. П. Кушнарев (1962, 1969); за рубежом—В. Линдгрэн (1929), В. Эммонс (1937), П. Ниггли, Г. Шнейдерхен (1958) и многие другие. Этот далеко не полный список авторитетных исследователей свидетельствует о важности проблемы в разрешении многих научных и практических задач по геологии эндогенных месторождений.

В семействе изверженных пород Ю. А. Кузнецов (1949) выделяет пять фаций—экструзивную, гипабиссальную, мезоабиссальную, абиссальную и ультраабиссальную, придавая особое значение не столько минеральному составу и структуре пород, сколько характеру контактового метаморфизма и форме магматических тел. В. Н. Котляр (1955) среди рудоносных магматических образований выделяет абиссальные (интрузивно-метасоматические комплексы), средние (интрузивные), эффузивно-интрузивные комплексы (интродированные в верхние структурные этажи) и эффузивные породы.

Характеризуя по глубинности магматические комплексы и связанные с ними рудные месторождения, Д. И. Горжевский и В. Н. Козеренко (1965) предлагают выделять: акроабиссальную (поверхностную и близповерхностную—до 0,5 км и более глубинную—до 1 км), гипабиссальную (1—2 км), мезоабиссальную (менее глубинную—2—3,5 км и более глубинную—3,5—6 км), абиссальную (6—8 км) и ультраабиссальную (8—10 км и более) фациальные группы, характеризуя каждую из них четырнадцатью специфическими особенностями. Эти авторы считают, что «фация отображает основные геологические особенности среды, в которой происходит формирование горных пород и рудных месторождений» и, как геологическое понятие, оно даже более общее, чем формация. Такая точка зрения нами полностью разделяется.

Вопросы глубины становления рудоносных магматических комплексов Армении специально освещались А. Т. Асланяном [1], отметившим характерность для большинства из них сложных глубинно-фациальных условий формирования. Особенности эндогенного оруденения республики в зависимости от глубины образования месторождений описаны И. Г. Магакьяном (1967), который выделяет две основные группы: месторождения больших и умеренных и месторождения малых и небольших глубин. Полиметаллические месторождения республики обоснованно попадают как в ту, так и в другую группу. Важной особенностью последних следует считать их генетическую приуроченность не только к разнотипным, но и к разнофациальным магматическим комплексам. В результате проведенных в последнее десятилетие целенаправленных исследований, сопровождаемых геологоразведочными работами на глубоких горизонтах месторождений Каджаран, Кафан, Зод, Дастакерт, Ахтала и других, накоплен достаточный материал, прямо или косвенно относящийся к фактору глубинности образования.

Многие черты металлогении полиметаллического оруденения легко объясняются при учете различной глубины формирования. Определение глубины весьма существенно и для решения задач, связанных с оценкой месторождений при их поисках и разведке. В частности, глубина становления рудоносных магматических комплексов нередко предопределяет интенсивность парагенного оруденения и его масштабы.

Достоверными критериями определения глубины формирования полиметаллических месторождений Армении мы не располагаем. Поэтому нами использовано большое число коовенных признаков: 1) пространственное расположение руд к рудоносным магматическим комплексам; 2) морфологическое разнообразие рудных тел; 3) степень пестроты парагенезисов сульфидов с окислами, сульфатами, гидросульфатами и гидроокислами; 4) структурно-текстурные особенности руд; 5) степень дифференцированности рудного вещества во времени и пространстве; 6) количество стадий минерализации; 7) характер зональности эндогенной минерализации; 8) интенсивность изоморфизма в минералах; 9) типы и интенсивность окolorудных метасоматитов; 10) степень метаморфизма руд и рудовмещающих пород и т. д.

Несмотря на многочисленность признаков фаціальности, обоснованность глубины формирования конкретных месторождений (в том числе полиметаллических) все еще недостаточна. Тем не менее по комплексу признаков автором был сделан вывод, что в Армении глубина самых глубинных магматических и постмагматических образований не превышает 3,5 км и соответствует мезоабиссальной (менее глубинной) фации, выделенной Д. И. Горжевским и В. Н. Козеренко [5].

Имеющиеся в нашем распоряжении данные свидетельствуют о связи полиметаллических месторождений Армении с изверженными породами различных фаций глубинности [8]. В связи с этим их можно систематизировать в четыре фаціальные группы: мезоабиссальную (или плутоническую) — от 3,5 до 2,5 км; гипабиссальную (или интрузив-

Фациальные особенности полиметаллических месторождений Армении

Таблица 1

Фации оруденения	Отношение к рудоносным магматическим комплексам	Парагенетические ассоциации минералов	Текстурно-структурные особенности руд	Дифференцированность рудного вещества	Характер зональности оруденения	Типы и интенсивность окolorудных изменений	Изоморфизм в минералах	Количество стадий минерализации	Морфологическое разнообразие рудных тел	Примеры месторождений
1. Мезобиссальная (3,5—2,5 км)	Отдаленная генетическая связь с батолитами и крупными штоками	Галенит-сфалерит-пирит-халькопирит-пирротин-арсенопирит	Крупнозернистая, пятнистая	Полная	Четко выраженная зональность по латерали	Серицитизация, турмалинизация, окварцевание	У большинства минералов проявлен слабо	Ярко выраженная многостадийность	Жилы, зоны	Тей-Личкваз, Пирзани, Аткиз, Кефашен и др.
2. Гипабиссальная (2,5—1,5 км)	Отдаленная генетическая связь со штоками, дайками гранитоидов	Галенит-сфалерит-пирит-халькопирит-блеклые руды, сульфосоли свинца, иногда теллуриды золота	Крупно- и среднезернистая, симметрично-полосчатая, крустификационная, кокардовая	Полная	Четкая по латерали, иногда по вертикали	В контакте роговики, скарны, в эндоконтакте кварц-серицит, альбитовые образования, в экзоконтакте эпидот-хлоритовые образования	У части сульфидов появляется изоморфизм	Многостадийная	Жилы, прожилковые зоны	Меградор, Газма, Какавасар, Азатек, Аревут, Гандзак, и др.
3. Интрузивно-субвулканическая (1,5—0,5 км)	Малые интрузии, субвулканические тела, переходящие иногда в экструзивные тела	Сфалерит-халькопирит-галенит-пирит, появление марказита, слабое развитие блеклых руд	Массивная, прожилковая, в рапленная, мелкозернистая, иногда колломорфная	Недостаточно полная	Четкая по вертикали, иногда и по латерали	Альбитизация, эпидотизация, хлоритизация, карбонатизация, окварцевание, каолинизация	Проявляется широко в сульфидах, сульфатах и карбонатах	Стадийность внутри формации проявлена слабо	Крупные штоки, линзы, зоны штокверков, жилы, иногда брекчированные зоны	Ахтала, Шамшадин, Кафан, Маймех и др.
4. Близповерхностная (меньше 1 км)	Небольшие штоки, дайки, нейки, купола, пластовые залежи, покровы, вышесредней кремнекислоты	Гематит-сфалерит-галенит-пирит-халькопирит-золото	Полосчатая, брекчиевая, мелкозернистая	Неполная	Зональность по фации отложения осадков	Хлоритизация, карбонатизация, аргиллитизация, алунитизация, опалитизация, марказитизация, осернение	Проявлен достаточно широко	Стадийность почти не фиксируется	Брекчированные зоны, небольшие трещинные зоны, пласты	Привольненская группа, Арманис, Блрашен

Для рудоносных комплексов этой фацнальной группы характерны крупные штоки гранитоидов с порфировой и гранит-порфировой структурой, которые часто пронизаны гранодиорит-порфировыми и лампрофировыми дайками. На этой глубине широко развит контактовый метаморфизм с образованием кварц-эпидотовых и слабо кварц-альбитовых роговиков. В эндоконтактовой зоне этой фацнии постмагматический метасоматоз представлен интенсивной серицитизацией, альбитизацией и окварцеванием, в экзоконтактовой же зоне — эпидотизацией и хлоритизацией. Основными рудовмещающими структурами служат трещины разрыва, иногда небольшие штокверковые зоны или системы параллельных трещин. Помимо совпадения фацний глубинности пород и руд (что имеет важное диагностическое значение) для обоснования гипабиссальной глубины месторождений этой группы необходимо учесть крупно- и среднезернистость руд, развитие кокардовых и крустификационных текстур, четкую дифференцированность минерального вещества, слабое развитие изоморфизма в минералах и более четкое проявление зональности оруденения и метасоматитов (особенно по латерали). Вещественный состав этих руд обычно многокомпонентен, а распределение металлов неравномерное. Часто в рудах появляются блеклые руды, сульфосоли свинца и теллуриды золота. Перечисленные особенности в целом характерны для месторождений, сформировавшихся на умеренных (гипабиссальных — 1,5—2 км) и, частично, средних (2,5—3,5 км) глубинах.

Месторождения этой фацнальной группы по сравнению с предыдущей более интересны в отношении полиметаллического оруденения.

3. Месторождения, объединенные в интрузивно-субвулканическую фацнальную группу, принадлежат к колчеданно-полиметаллической формации (Ахтала, Маймех, Шамшадин, Кафан и др.) и пространственно (и не только) тяготеют к малым интрузиям и субвулканическим телам, переходящим местами в экструзивно-эффузивные залежи. Многие геолого-геохимические особенности, характеризующие формационную принадлежность этих месторождений, служат одновременно фактором, определяющим фацнию глубинности.

Рудоносные магматические комплексы представлены штоками, пластовыми залежами, силлами, дайками кислого состава (плагнограниты, кварцевые плагнопорфиры, кварцевые порфириты, кварцевые альбитофиры и др.). Текстура пород массивная, иногда флюидальная; структура гранофировая, фельзитовая. В отмеченных магматических телах очень мало дайковых образований, особенно кислого состава. Вне рудоносных пород много даек диабазового состава, которые нередко контролируют колчеданное оруденение. Пегматитовые и окарновые образования совершенно не характерны для этой фацнальной группы. Околорудные изменения выражены средне- и низкотемпературными пропилитами, при ассоциации альбита, хлорита, эпидота, карбонатов, кварца и каолинитов.

Рудные тела представлены штоками, линзами, жилами, реже штокверками и брекчированными зонами. Несмотря на достаточную фрак-

ционированность руд на серноколчеданную, серно-медноколчеданную, колчеданно-полиметаллическую и сульфатную (барит, гипс, ангидрит) формации, дифференциация рудного вещества в каждой из них происходила не полностью из-за слабо выраженной стадийности минерализации. Для указанной фации характерны ассоциация разнотемпературных минералов, преобладание массивной и метаколлоидной текстур, мелкозернистой и колломорфной структур, развитие изоморфизма в минералах и т. д. В массивных рудах сульфидные минералы превалируют над нерудными. Зональное строение минерального вещества хорошо выражено по вертикали (Шаумянская группа), поэтому распределение металлов в этом направлении неравномерное—изменчиво. К особенностям фациальности можно отнести также широкое развитие в рудах пирита, слабое развитие блеклых руд, появление марказита (Кафан, Ахтала), отсутствие пирротина и арсенопирита. Все эти признаки характеризуют малую глубину формирования месторождений серий колчеданных формаций.

Причиной появления характерных признаков фациальности магматизма и оруденения является падение температуры и давления, приведшие к изменению концентрации растворов и других физико-химических параметров среды рудоотложения (величин pH и Eh) в условиях их малоглубинного становления.

В Шамшадине установлено, что рудоносные субвулканические и экструзивные тела постепенно переходят, с одной стороны, в гипабиссальные, а с другой—в эффузивные породы (Григорян, 1965). При таком большом диапазоне фаций рудоносных пород возникают некоторые затруднения в точном определении глубины образования связанных с ними месторождений.

Таким образом, на основании многочисленных примеров приходим к выводу, что колчеданно-полиметаллические месторождения в большинстве своем формировались на малой глубине (1,5—0,5 км). Такая глубина была наиболее благоприятной для отложения в значительных количествах колчеданных руд. Полиметаллические месторождения этой группы можно оценивать как наиболее крупные на Малом Кавказе, а многие недоизученные рудопроявления—как перспективные.

4. Эта фациальная группа объединяет месторождения, сформировавшиеся в близповерхностных (менее 1 км) условиях (на дне моря или даже на суше). Сюда входят месторождения гематит-халькопирит-полиметаллической (Привольненская группа, Арманис) и медно-полиметаллической (Блаженское и др.) формаций, связанные отдаленно парагенетически с экструзивно-эффузивными субмаринными комплексами.

Рудоносные комплексы представлены небольшими штоками, дайками, neckами, куполами, пластовыми железами, покровами лав и их пирокластами вышесредней кремнекислотности. Текстура этих пород большей частью флюидальная, структура—фельзитовая и порфирировая. Постмагматические изменения этих пород выражены низкотемпературной пропилитизацией (хлорит-карбонатная ассоциация), марказитиза-

цией, аргиллитизацией, алунитизацией, ожернением и опалитизацией. Интенсивная карбонатизация вулканогенных пород обусловлена обильным выделением CO_2 и HCO_3 при поствулканических эксгаляциях.

Рудовмещающей структурой для эпигенетических руд служат брекчированные зоны, небольшие и невыдержанные трещинные структуры, а для сингенетических субмаринных рудных тел — межформационные пропластки.

Близповерхностная фация (до 1 км) была благоприятной для образования многих экструзивов и способствовала бурному выделению рудообразующих флюидов из остывающей магмы. Наблюдения над активными вулканами срединного Камчатского хребта (Набоко, 1974) и недавно потухшим вулканом г. Арагац [7] показали, что уменьшение глубины приводит к рассеянию металлов и смене (вверх) сульфидных соединений самородной серой или гематитом. Это говорит о том, что при чрезмерном уменьшении глубины (особенно в континентальных условиях) степень концентрации компонентов (в виде сульфидных соединений) должна падать. Таким образом, в условиях низкого давления и резкого падения температуры происходит быстрое выделение рудного вещества из растворов, способствующее его рассеянию.

О формировании части полиметаллических месторождений на малой глубине говорит не только их геологическая позиция к предполагаемому источнику, но и совместное отложение низкотемпературных окисных, сульфатных и сульфидных минералов. Это свидетельствует об активном участии в рудоотложении атмосферного кислорода. Из минеральных парагенезисов, приведших к телескопированию руд на малых глубинах, как правило, преобладают низкотемпературные.

К важным критериям приповерхностного и поверхностного образования месторождений относится четкая стратификация части рудных тел, однотипных по минеральному составу с нормальными эпигенетическими телами, относимыми к эксгаляционно-осадочным образованиям (Григорян, 1958).

Роль глубины в рудообразовании отчетливо проявляется не только в литосфере, но и в гидросфере. Известно, что с возрастанием глубины в морском бассейне прогрессивно повышается и давление¹. Поэтому поступающие на большие глубины вулканические эксгаляции почти целиком растворяются в морской воде и при отсутствии подводных течений создаются благоприятные условия для рудоотложения. На основании этих геолого-геохимических данных приходим к выводу, что наиболее малоглубинные полиметаллические месторождения Армении образовались на глубине менее 1 км от поверхности или в условиях морского бассейна.

На малой глубине нормальный ход развития постмагматических процессов (от высокотемпературных к низкотемпературным) нередко нарушается. В этих условиях повышенная проницаемость пород приво-

¹ По определению Р. В. Беммелена [2], в условиях подводного излияния лав давление настолько высокое, что его можно сравнивать с условиями, при которых формируются интрузии силлов.

дит к проникновению метеорных вод на значительную глубину и совместному отложению разнотемпературных минеральных парагенезисов (реальгар-аурипигментовый и пирит-энаргитовый в Аравусе, золото-полиметаллический и медно-гематитовый в Арманисе и др.).

Таким образом, полиметаллические месторождения Армении формировались на весьма различных глубинах. Это объясняется многими причинами и зависит также от места и времени выделения рудоносных растворов из исходного магматического расплава, а глубина становления последнего, как известно, может быть различной. В большинстве случаев это обусловлено положением рудномагматических комплексов в истории геотектонического развития подвижных зон, которое отражается на морфологической разнотипности этих рудоносных комплексов (батолиты, штоки, силлы, дайки, некки, купола и потоки лав). Причем намечается, что с уменьшением глубины морфологическое разнообразие рудоносных комплексов становится более очевидным. Малоглубинные месторождения, по определению В. Н. Котляра [12], характеризуются еще одной важной особенностью: в отличие от месторождений средних и больших глубин, формирование месторождений малых глубин было непродолжительным. Таким образом, важным критерием глубины образования месторождений следует считать соответствие их фаций глубинности фациям становления парагенных пород.

По мере остывания магматического расплава очаг выделения рудоносных растворов опускается глубже, но это отклонение в размерах интервалов между участками выделения растворов из магмы и местом отложения из них руд нам неизвестно и вряд ли оно было настолько велико или существенно, чтобы здесь принимать его во внимание.

Таким образом, изложенный материал свидетельствует о полифациальности магматических комплексов и политипности связанных с ними месторождений. Эта связь проявляется в различной форме: отдаленно генетически, близ- и отдаленно парагенетически и телегенетически. Образование полиметаллических месторождений Армении охватывает большой диапазон глубинности—от мезоабиссальных глубин (менее 3,5 км) до приповерхностной фации, включая дно моря.

Полифациальность магматических комплексов наложила свой отпечаток на перспективность месторождений.

Исходя из такого соотношения, одним из надежных критериев, доказывающих глубины образования полиметаллических месторождений Армении, следует считать соответствие их фаций глубинности фациям становления парагенных магматических комплексов.

Выводы

1. Полиметаллические месторождения Армении характеризуются четко выраженной полифациальностью, находящейся в прямой зависимости от фаций становления парагенных магматических комплексов.

2. По глубине образования полиметаллические месторождения подразделяются на мезоабиссальную (3,5—2,5 км), гипабиссальную (2,5—

1,5 կմ), интрузивно-субвулканическую (1,5—0,5 կմ) и близповерхностную (меньше 1 կմ) группы. Каждая такая группа характеризуется комплексом геолого-структурных, минералого-геохимических особенностей, подтверждающих их индивидуальность.

3. Полифациальность магматических комплексов и связанных с ними месторождений наложила свой отпечаток на перспективность полиметаллических месторождений. Установлено, что наиболее перспективными на свинец и цинк являются месторождения гипабиссальной фации, за которыми следуют месторождения мезоабиссальной фации.

Ереванский государственный
университет

Поступило 18.XII.1981.

Հ. Հ. ԳՐԻԳՐՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԲԱԶՄԱՄԵՏԱՂԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ՉԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ԽՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հոդվածում մի շարք անուղղակի հատկանիշների հիման վրա փորձ է արվում Հայկական ՍՍՀ բազմամետաղային հանքավայրերը խմբավորել ըստ նրանց ձևավորման խորության: Առանձնացվում են մեզոարխալ (3,5—2,5 կմ), հիպարխալ (2,5—1,5 կմ), սուբհրարխալ-ինտրուզիվ (1,5—0,5 կմ) և էքստրուզիվ-սուբհրարխալ (1 կմ և պակաս) ֆացիաներում ձևավորված հանքավայրերի փաստացի նյութի մեկնաբանումն այս տեսանկյունից հանդեպնում է այն եզրակացության, որ ամենամեծ հեռանկարներն ունեն հիպարխալ ֆացիայի հանքավայրերը, որոնց ընդհուպ մոտենում են մեզոարխալ, իսկ այնուհետև՝ սուբհրարխալ-ինտրուզիվ ֆացիայի հանքավայրերը:

H. H. GRIGORIAN

ON THE ARMENIAN SSR POLYMETALLIC ORE DEPOSITS FORMING DEPTHS

Abstract

The problems of polymetallic ore deposits forming depths are considered in this paper. Those are subdivided into four facial groups as mesoabyssal (3,5—2,5 km), hypabyssal (2,5—1,5 km), intrusive-subvolcanic (1,5—0,5 km) and near-surface (less than 1 km) ones. The commercial significance of hypabyssal ore deposits is underlined.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Асланян А. Т. О глубине формирования интрузивных комплексов Армении. Сб. научн. тр. ЕрПИ, № 2, вып. 11, 1955.

2. Баммелен Р. В. Геология Индонезии. Изд. ИЛ, 1957.
3. Власов Г. М., Василевский М. М. Генезис и взаимоотношения рудных формаций, вторичных кварцитов и пропилитов Среднего Камчатского хребта. В кн. «Вопросы вулканизма», Изд. АН СССР, 1962.
4. Гинзбург А. И., Родионов Г. Г. О глубинах образования гранитных пегматитов. Геология рудных месторождений, № 1, 1960.
5. Горжевский Д. И., Козеренко В. Н. Связь эндогенного рудообразования с магматизмом и метаморфизмом. «Недра», 1965.
6. Григорян Г. О. К вопросу о генезисе Привольненской группы полиметаллических месторождений в Армянской ССР. Тр. Армгеолуправления, т. II, 1958.
7. Григорян Г. О. Рудоносность экструзивно-эффузивных комплексов Армянской ССР. В кн. «Закономерности размещения месторождений полезных ископаемых», «Наука», т. VII, 1964.
8. Григорян Г. О. О связи полиметаллических месторождений Армении с магматическими комплексами. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 6, 1981.
9. Киркинский В. А. О некоторых закономерностях поведения изоморфных смесей под давлением. Геохимия, № 3, 1966.
10. Коржинский Д. С. Особенности послемагматических явлений в вулканических формациях в зависимости от глубинности. ДАН СССР, т. 133, 1960.
11. Котляр В. Н. О магматических комплексах в оруденении. «Советская геология», № 43, 1955.
12. Котляр В. Н. О длительности формирования послемагматических месторождений различной глубинности. В кн. «Эндогенные рудные формации Сибири и Дальнего Востока», «Наука», 1966.
13. Кузнецов Ю. А. Схема классификации магматических пород. Тр. Горно-геол. ин-та Зап. Сиб. фил. АН СССР, вып. 5, 1949.
14. Кушнарев И. П. Глубины образования эндогенных рудных месторождений. «Наука», 1969.
15. Магакьян И. Г., Татаринцов П. М. Опыт классификации постмагматических месторождений. Зап. ВМО, № 3, 1949.
16. Магакьян И. Г. Основы металлогении материков. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1959.
17. Магакьян И. Г. Закономерности размещения и прогноз оруденения на территории Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 4, 1966.
18. Набоко С. И. Гидротермальный метаморфизм пород в вулканических областях. Изд. АН СССР, 1963.
19. Смирнов В. И. Колчеданные месторождения. Сб. «Генезис эндогенных рудных месторождений». «Недра», 1968.
20. Смирнов С. С. Рецензия на статью П. Ниггли «Систематика магматогенных рудных месторождений». Известия АН СССР, сер. геол., № 1, 1947.
21. Усов М. А. Фашии и фазы интрузивов. Известия Сиб. отд. геол. ком., т. IV, вып. 3, 1925.
22. Шнейдерхен Г. Рудные месторождения. Изд. ИЛ, 1958.