

УДК 553.41(571.65)

ГЕОЛОГИЯ

А. А. СИДОРОВ, В. И. НАЙБОРОДИН, Р. А. ЕРЕМИН, В. И. ГОНЧАРОВ

**ОСОБЕННОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ  
ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРО-ВОСТОКА СССР**

*(Представлено академиком Н. А. Шило 19 I 1972)*

Зональность — одно из наиболее общих свойств регулярного распределения элементов и минералов, обусловленных развитием процесса рудообразования во времени, в меняющихся физико-химических условиях пространства <sup>(1)</sup>. Для золото-серебряного оруденения важной и дискуссионной проблемой является соотношение зональности рудных образований с метасоматической зональностью, не менее интересными представляются связи зональности рудоотложения с текстурной зональностью.

Рассматривая связь метасоматизма и оруденения, мы <sup>(2, 3)</sup> выделяли на золото-серебряных месторождениях следующие зоны гидротермально измененных пород: надрудную аргиллитовую, окологильные (рудные) кварцит-пропилитовую и пропилитовую с нижней (подрудной) эпидот-альбитовой частью (подзоной) (рис. 1). Аргиллитовая зона характеризуется крайне спорадической рудной минерализацией. Хотя минералы ртути и сурьмы образуют здесь некоторые скопления, основная их масса нередко отлагается ниже, в кварцит-пропилитовой зоне. Нами также доказано <sup>(4)</sup>, что рассматриваемая трехчленная зональность в принципе свойственна каждой стадии рудоотложения и даже, как показывают данные геотермии <sup>(5, 6)</sup>, любой порции кислых гидротерм. Однако замечено, что только стадии, характеризующиеся сравнительно кислотофильными ассоциациями рудных минералов, сопровождаются формированием хорошо выраженных зон аргиллизации <sup>(2, 7)</sup>, фиксируемых также на сурьмяных и сурьмяно-ртутных месторождениях. Вместе с тем аргиллитовая зона обычно отсутствует на ртутных месторождениях, характеризующихся только киноварной минерализацией.

Кварцит-пропилитовая зона является рудовмещающей как для золото-серебряной, так и для многих других вулканогенных рудных формаций. В этой зоне формируются основные продуктивные ассоциации. Между ними нередко устанавливаются фациальные переходы. На месторождениях золото-аргентитового типа (Хаканджинское, Финиш и др.) в составе продуктивных ассоциаций с глубиной увеличивается количество халькопирита, сфалерита и галенита с одновременным уменьшением количества серебряных минералов.

Золото-сфалерит-галенитовые месторождения (Агатовское, Кавральянское и др.) залегают обычно в зоне пропилитов, развившихся по вулканикам среднего состава (андезито-базальты, андезиты, андезито-дациты) или по осадочным породам основания Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. Подзона эпидот-альбитовых пропилитов нередко представляется подрудной для месторождений золото-серебряной формации. Вместе с тем эта подзона, судя по широкому развитию в ней на золото-серебряных и других месторождениях сфалерит-галенитовой, пирит-халькопиритовой и, очевидно, ряда других минеральных ассоциаций, благоприятна для большинства вулканогенных рудных формаций. Однако и в этом случае нет оснований говорить о тесной связи вертикальной метасоматической зональности с рудноинформационной, так как оптимальная зона рудообразо-

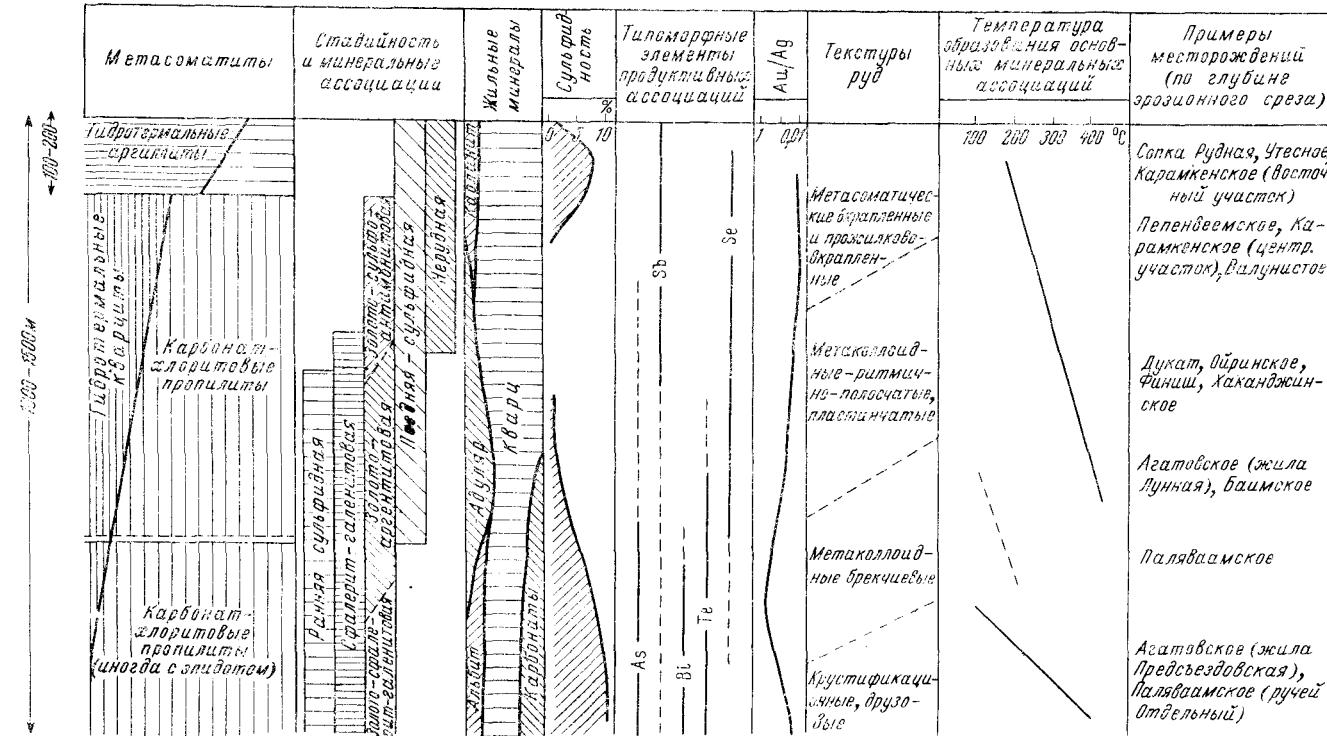


Рис. 1. Схема вертикальной зональности на золото-серебряных месторождениях Северо-Востока СССР

вания для вулканогенных месторождений малосульфидных рудных формаций совпадает с зоной адуляр-гидрослюдистых кварцитов и карбонат-хлоритовых пропилитов. Что же касается существенно сульфидных рудных формаций, то они обнаруживают четкую связь с эпидот-альбитовыми пропилитами гипабиссального типа, не связанными переходами с адуляр-гидрослюдистыми метасоматитами (3).

Таким образом, фациальная (моноасцедентная) зональность рудоотложения на золото-серебряных месторождениях связана с вертикальной метасоматической зональностью только в том смысле, что продуктивные минеральные ассоциации приурочиваются к зоне адуляр-гидрослюдистых кварцитов и пропилитов, экранируются (ограничиваются) надрудной зоной аргиллитов и почти полностью исчезают в нижней подзоне эпидот-альбитовых пропилитов. Естественно, что такие минералы, как алунит, каолинит (диккит), адуляр, альбит и карбонаты, могут рассматриваться в качестве индикаторных для продуктивной зоны. В частности, широкое развитие альбита и карбонатов как в метасоматитах, так и в жилах при прочих равных условиях характеризуют нижнюю часть продуктивной зоны. И, напротив, глинистые минералы и алунит свойственны верхней ее части. Из типоморфных элементов продуктивной минеральной ассоциации зональное размещение обнаруживается только для сурьмы, мышьяка, висмута, теллура и селена. Их положение, показанное на рис. 1, не только отражает эмпирические данные, но и согласуется с геохимическими особенностями этих элементов. Что же касается непродуктивных минеральных ассоциаций (арсенопирит-марказитовой, сфалерит-голенитовой, анти-монит-киноварной и др.), то они менее чувствительны к границам метасоматических зон. Вместе с тем к границам между адуляровыми и альбитовыми зонами, по-видимому, нередко приурочены зоны перехода золото-серебро-полиметаллических руд (золото-сфалерит-ганитовый тип золото-серебряной рудной формации) в полиметаллические (полиметаллическая рудная формация). Однако эти переходы мы считаем в подавляющем большинстве стадийными (7).

Текстурная зональность (8) связана с зональностью рудоотложения и определенным образом согласуется с вертикальной метасоматической колонкой (см. рис. 1). Интервал сложных жильных метаколлоидных и первично-кристаллизационных текстур совпадает с наиболее продуктивной частью адуляр-гидрослюдистых кварцитов. Интервал метаколлоидных брекчийных текстур фиксирует зону перехода от адуляризации к альбитизации. Ниже этой зоны перехода и частично в ее пределах развиты неколломорфные поясовые и симметрично-друзовые текстуры. Связь зональности рудоотложения с текстурной зональностью выражается главным образом в ловушении интенсивности оруденения на границе текстурных зон, фиксирующих резкое изменение физико-химических условий минералообразования.

Температурная характеристика рассматриваемых зон, определенная методом гомогенизации газово-жидких включений в жильных минералах (9-12), представляется вполне объяснимой при анализе природы текстурной зональности. В частности, зафиксированные увеличения температуры и давления в рудообразующих средах в пределах нижних и верхних границ зоны развития брекчийных текстур отражают ситуацию, характеризующуюся гидротермально-эксплозивными явлениями. Вместе с тем сравнительно низкие температуры гомогенизации в метаколлоидном кварце зоны брекчийных текстур объясняются образованием этих включений в послегидротермальный период раскристаллизации гелей. Нормальный температурный градиент на месторождении Агатовском (Охотско-Колымский водораздел) определен в 15-20° на 100 м; для высокотемпературных месторождений типа Хаканджинского (Охотский район) он более высок. Температурный градиент минимален и сравнительно постоянен в пределах одной и той же текстурной зоны. Давления, рассчитанные на основе

совместного применения методов томогенизации и криометрии, в общем согласуются с температурными данными. В зоне надрудных метасоматитов они обычно не превышают 20 атм; в зоне сложных жильных текстур варьируют от 5 до 85 атм; максимальные значения отмечены на границе с зоной брекчийевых текстур (110—280 атм.); в зоне неколломорфных поясовых и дроздовых текстур величина давления изменяется в пределах 25—190 атм.

Таким образом, проявление метасоматической, рудной (фациальной и стадийной), текстурной и температурной зональностей обнаруживают определенные связи и взаимную обусловленность.

Северо-Восточный комплексный  
научно-исследовательский институт  
Дальневосточного научного центра Академии наук СССР  
Магадан

Поступило  
19 I 1972

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> В. И. Смирнов, Проблемы постмагматического рудообразования, <sup>1</sup>, Прага, 1965. <sup>2</sup> А. А. Сидоров, Золото-серебряное оруденение Центральной Чукотки, «Наука», 1966. <sup>3</sup> А. А. Сидоров, Р. А. Еремин, В. И. Найбородин, Критерии рудоносности метасоматитов (матер. к симпозиуму), Алма-Ата, 1969. <sup>4</sup> Р. А. Еремин, В. И. Найбородин, А. А. Сидоров, Проблемы науки на Северо-Востоке СССР, тр. Сев.-Вост. компл. н.-и. инст. СО АН СССР, в. 30, Магадан, 1967. <sup>5</sup> А. Steinberg, Econ. Geol., 48 (1953). <sup>6</sup> С. И. Набоко, Гидротермальный метаморфизм пород в вулканических областях, Изд. АН СССР, 1963. <sup>7</sup> А. А. Сидоров, В. И. Найбородин, ДАН, 181, № 1 (1968). <sup>8</sup> А. А. Сидоров, Колыма, № 10 (1971). <sup>9</sup> В. И. Гончаров, В. И. Найбородин, А. А. Сидоров, Тез. докл. III Всесоюзн. совещ. по минералогии, термобарометрии и геохимии глуб. минералообразующих растворов, М., 1968. <sup>10</sup> В. И. Гончаров, В. И. Найбородин, Колыма, № 1 (1969). <sup>11</sup> В. И. Найбородин, В. И. Гончаров, Геол. рудн. месторожд., № 6 (1970). <sup>12</sup> А. А. Сидоров, Ю. С. Берман, В. И. Гончаров, Геология и геофизика, № 10 (1969).