

ПАРАГЕНЕЗИСЫ МИНЕРАЛОВ И ЭЛЕМЕНТОВ В  
РУДНОФОРМАЦИОННЫХ РЯДАХ**Сидоров А.А. (kolyma@igem.ru), Волков А.В. (tma2105@igem.ru)**Московское отделение. Институт геологии рудных месторождений, петрографии,  
минералогии и геохимии РАНPARAGENESIS OF MINERALS AND ELEMENTS IN THE RANKS OF ORE  
ASSEMBLAGES**Sidorov A.A., Volkov A.V.**Moscow branch. Institute of Ore Geology, Petrography, Mineralogy, and Geochemistry (IGEM)  
RAS, Moscow, Russia

Парагенезис будет рассмотрен нами как сонахождение в рудах минералов и элементов, образовавшихся одновременно или последовательно. Ранее нами на конкретных примерах рассматривалась проблема чуждых парагенезисов (Томсон и др. 2002; Сидоров и др., 2011). Стадийные парагенезисы минералов сравнительно хорошо выделяются визуально при полевых наблюдениях, но при микроскопическом изучении шлифов и аншлифов, несмотря на то, что хорошо подтверждаются в целом, нередко осложняются в связи с различными локальными флуктуациями при минерало-образовании.

Парагенезисы элементов весьма сложны, так как практически не поддаются визуальным наблюдениям и о них можно судить, основываясь на спектральных, химических и других анализах. Большинство элементов входят в сульфиды, окислы, сульфосоли и другие соединения, образующие минеральные ассоциации. Вместе с тем, распространены парагенезисы элементов-примесей в минералах вмещающих пород, руд и рудоносных ореолах месторождений, а также в околосильных ореолах. Взаимоотношения между минеральными парагенезисами минералов и элементов при рудообразовании достаточно сложны, что хорошо видно по материалам изучения руд Нявленгинского месторождения (Волков и др., 2014).

В настоящее время после изучения майских руд (Чукотка) и карлинских (Невада) стало очевидным, что тонкая сульфидизация (арсенопиритизация, пиритизация) в терригенных и карбонатных толщах представляет наиболее эффективный источник жильных золоторудных образований, а в ряде случаев крупнейшие месторождения (Волков, Сидоров, 2016). В свою очередь источниками руд этих месторождений являются, по-видимому, глубинные нижнекоровые образования, деятельность которых связана с приближением фронта базальтовых магм. Это подтверждается пострудными дайками лампрофиров и андезиобазальтов.

Рассматривая связи парагенезисов минералов и элементов в месторождениях различного типа, но в пределах одного рудного района мы разработали понятие о рудноформационных рядах, в пределах которых

минеральные ассоциации в месторождениях различного минерального типа содержат элементы-примеси, родственные основным металлам месторождению базовой формации (Сидоров и др., 2011). На золоторудных месторождениях почти всегда фиксируется большое количество минералов, чуждых для стадийных (продуктивных) парагенезисов золотых руд, что связано с физико-химическими условиями минералоотложения, а также с источниками рудного вещества. По этим чуждым стадийным минеральным ассоциациям и в определенной мере по элементам привноса можно судить о составе минеральных ассоциаций других месторождений конкретного рудного района, т.е. прогнозировать весь рудноформационный ряд. По-настоящему чуждыми можно полагать, например, гельвин-гранатовые ассоциации на эпитермальных (ксенотермальных) месторождениях Дукат и Джульетта, где их образование с непрерывным переходом вулканогенных низкотемпературных процессов к высокотемпературным плутоногенным.

Анализ парагенезисов минералов и элементов в рудах имеет теоретическое и большое практическое значение, позволят полнее оценить разнообразие металлоносности в старых и новых рудных районах. В теоретическом плане он незаменим для дальнейшего развития учения отечественных школ о рудноформационных (минералого-геохимических) рядах месторождений (Сидоров и др. 2011). В настоящее время на основе многочисленных эмпирических сведений эти ряды могут быть представлены следующей моделью (формулой):

$$N_{\max}^{\text{const}} = N_{\max-1}^{\text{const}} - N_{\max-2}^{\text{const}} - N_{\max-3}^{\text{const}} \dots N_{\min}^{\text{const}}$$
, где  $N_{\max}^{\text{const}}$  – базовое месторождение ряда (порфирового, колчеданного, тонковкрапленных руд),  $\max$ - с максимальным количеством минеральных парагенезисов или химических элементов-примесей в минералах,  $^{\text{const}}$  – с характерными (сравнительно постоянными) химическими элементами (особенно элементами-примесями) во всех месторождениях ряда,

$N_{\max-1(-2,-3\dots, \min)}$  – месторождения ряда с последовательно уменьшающимся количеством минеральных парагенезисов и химических элементов до минимальных (например, ртутное, сурьмяное или флюоритовое месторождения).

**Pol  $N_{\max}^{\text{const}}$  = et al.** – базовое месторождение полихронного ряда, формировавшегося в различные металлогенические эпохи. Ряды более сложные, но построенные на тех же принципиальных основах, выявленных нами закономерностях.

В заключение следующие основные выводы:

1. Многостадийные парагенезисы минералов базового месторождения позволяют выявить рудноформационный (минерально-геохимический) ряд месторождений в пределах рудного района.

2. Геохимические парагенезисы элементов базового тонкосульфидного месторождения вкрапленного типа позволяют выявить ряды родственных месторождений с многостадийными (до одностадийных включительно) минеральными (минерально-геохимическими) ассоциациями.

3. Парагенезисы минералов позволяют установить родство стадийных месторождений.

4. Парагенезисы элементов позволяют выявлять и уточнять родство месторождений вкрапленного типа, а также уточнять родство месторождений рудноформационных рядов с многостадийными минеральными ассоциациями

5. Парагенезисы элементов и минералов на месторождениях разных минерально-геохимических типов в рудных районах позволяют прогнозировать месторождения различных рудноформационных рядов региона. Методика выделения таких рядов изложена выше, а также в монографии (Сидоров и др. 2011). Эта методика пригодна также для выявления руд редких и редкоземельных элементов.

*Волков А.В., Сидоров А.А.* Уникальный золоторудный район Чукотки. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2001. 180 с.

*Волков А.В., Прокофьев В.Ю., Али А.А. и др.* Особенности рудообразования на Au–Ag эпипетральном месторождении Нявленга, Северо-восток России // ДАН. 2014. Т. 458. № 3. С. 302–305.

*Волков А.В., Сидоров А.А.* Геолого-генетическая модель месторождений золота Карлинского типа // Литосфера. 2016. №6. С. 145–165.

*Сидоров А.А., Старостин В.И., Волков А.В.* Рудноформационный анализ. М.: Макс-Пресс. 2011. 178 с.

*Томсон И.Н., Волков А.В., Сидоров А.А. и др.* О «чуждых» минеральных ассоциациях золоторудных месторождений Востока России // Геология рудн. месторождений. 2003. Т. 45. №5. С. 415–428.