

ПРИРОДНЫЕ МИНЕРАЛООБРАЗУЮЩИЕ СИСТЕМЫ И ИХ ПРОДУКТ – ПАРАГЕНЕЗИСЫ МИНЕРАЛОВ

В.Л. Иванова

*Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, г. Владивосток;
verok-i@mail.ru*

NATURAL MINERAL-FORMING SYSTEMS AND THEIR PRODUCT ARE MINERAL PARAGENESIS OF

V.L. Ivanova

Far East Geological Institute FEB RAS, Vladivostok; verok-i@mail.ru

В 60-е – 80-е годы прошлого века интенсивно стала развиваться теория минералогии. В литературе появились понятия: минерал-организм, минерал-система, минеральный парагенезис как система, парагенетический анализ, генетическая информация и т.д. Прошло полвека накопления практических, в том числе экспериментальных, данных по свойствам и генезису минералов, их теоретического обсуждения. В настоящее время есть возможность обобщить эти данные с учётом современных представлений о системном подходе, линейном и нелинейном развитии.

Термин «система» имеет много значений, но здесь рассмотрены только природные минералообразующие системы, включающие и растущие кристаллы, и генерирующие среды, как это понимал А.М. Асхабов (1988).

Минералообразующие системы в некоторый интервал времени занимают определенный объём, отделённый от остального пространства защитной оболочкой, т.е. являются «обособленными» системами (Иванова, 2000).

Обособленные системы – это магматические камеры, водные и гидротермальные резервуары, генерирующие парагенезисы минералов. Мегасистемы – системы более высокого порядка – это магматические колонны, гидротермальные и газовые потоки в литосфере.

Из эндогенных систем только магматические (камерные объекты) образуют собственные защитные оболочки – зоны закалки.

Гидротермальные системы – это не камеры, а потоки (как и магматические колонны), подпитка энергией и веществом идёт в них постоянно, но не линейно. Определить границы гидротермальной системы сложно, обычно это поверхности трещин выполнения, только в отдельных случаях могут возникать замкнутые «резервуары», если кристаллизующиеся минералы перекрывают пространство потока. Тогда, как и в обособленной камере, развитие гидротермальной системы будет идти путём изменения состава раствора и сменой кристаллизующегося минерального вида (или парагенезиса), но в потоке этой закономерности нет: поступающая энергия перемешивает жидкость и доставляет к кристаллу необходимые порции вещества. Необходимое условие: параметры потока не должны меняться, иначе это будет внедрением новой системы с иной минерализацией.

Газовые системы, как и гидротермальные, не образуют защитных оболочек, а используют уже готовые полости. Газ как самое разрежённое агрегатное состояние отдаст энергию на образование дендритоподобных кристаллов или сконденсируется в жидкость, способную генерировать только тонкие оболочки в порах и пустотах.

Каждая эндогенная система (магматическая, гидротермальная, флюидная), получив при рождении максимально возможное энергетическое наполнение, развивается как диссипативная система, остывая и рассеивая тепло в окружающую среду. Точка начала кристаллизации – это критическая точка, конечная для линейного отрезка жидкостного развития. Система становится минералообразующей. Жидкая фаза присутствует в течение всего периода кристаллизации. Даже преобразование минерального состава при метаморфизме пород, остающихся внешне твёрдыми, идёт под действием поровых или межзерновых растворов. В экзогенных минералообразующих системах всегда достаточно метеорной воды и местных энергетических флуктуаций. Но экзогенные минеральные скопления, в том числе и россыпные место-

рождения, не являются минералообразующими системами, т.к. не обладают системной энергией, а потому инертны до получения энергетического импульса из окружающей среды, который и приведет к образованию новой минералообразующей системы.

В магматических системах часто происходит расслоение расплава: ликвация до начала минералообразования, или кристаллизационная дифференциация в его процессе. Расслоение всегда идёт на две подсистемы, отвечая термину «бифуркация» (Иванова, 2000).

Кристаллизоваться начинают индивиды «избыточного» минерала, но если система имеет достаточно сложный химический состав, то в их «кристаллизационных двориках» скапливается вещество, необходимое и достаточное для зарождения второго минерала, и дальше оба растут совместно, образуя индукционную поверхность (Григорьев, 1961). В истории развития теории парагенезиса было предложено понимать под парагенезисом совместно и одновременно образовавшиеся минералы (Попов, Попова, 1973).

Смена минерального вида или парагенезиса в процессе нисходящего развития минералообразующей системы нередко идёт без разрушения уже отложенных фаз. Новые минералы либо нарастают на ранние, либо частично замещают их. В конечной точке процесса происходит одновременная кристаллизация оставшейся жидкости, и минералообразующая система заканчивает свою жизнь.

Внешнее энергетическое воздействие на уже закристаллизованную («мёртвую») систему в зависимости от его вида и кинетики разрушает продукты её жизнедеятельности или даёт ей возможность продлить существование в плане перестройки структур минералов (упорядочение).

Вопрос о достоверности полученной парагенетической информации обусловлен эволюцией минералообразующих систем и может быть сведён к двум задачам: 1) какая система была родоначальной для минерала; 2) как изменился минерал под воздействием содержащей его минеральной среды. Развитие минерального индивида от его зарождения до исчезновения может идти не дольше, чем живёт генерировавшая его система. Все преобразования минерала после прекращения процессов диссипации энергии в системе относятся не к его эволюции, а означают зарождение новой системы с другими генетическими параметрами. Информация, записанная в минерале, может сохраниться в новых условиях (в новой системе) только метастабильно до полного его преобразования, но даже в случае целостности индивида частичные изменения информации в пространстве минерала идут за счёт структурной перестройки (упорядочение атомов, дефектов). В зависимости от силы энергетического воздействия (физического, химического) минерал разрушается до полного молекулярного (атомного) «хаоса» (расплав, раствор) или до определённой его стадии с максимально возможной энтропией, и только после этого новая минералообразующая система создаст другие индивиды или агрегаты, записав в них свою генетическую информацию. Эволюция минерального вещества в мегауровневом пространстве идёт путем смены минералообразующих систем с ростом информации (уменьшением энтропии), что выражается в дифференциации вещества, увеличении разнообразия минералов, уплотнении пространства.

Парагенезисы минералов являются продуктом развития минералообразующих систем и при парагенетическом анализе дают информацию о физико-химических процессах, происходивших в этих системах. Выделяя парагенезисы, необходимо предварительно получить аналитическую информацию, что минералы росли совместно, одновременно и в одной минералообразующей системе. Для установления этих факторов в классической минералогии разработано много методов.

Литература

- Асхабов А.М.* Эндогенные факторы и диссипативные структуры в эволюции системы «кристалл-среда» // Теория минералогии. Л.: Наука. 1988. С. 86–90.
- Григорьев Д.П.* Онтогенез минералов. Львов: Изд. Львов. ун-та. 1961. 284 с.
- Иванова В.Л.* Природные системы и геоэкология. Владивосток: Дальнаука. 2000. 84 с.
- Попов В.А., Попова В.И.* К определению понятий «парагенезис», «генерация минерала» и «стадия минерализации» (о статье О. П. Иванова) // Зап. ВМО, 1973. вып. 6. С.736–739.