

ОБ ЭТАПАХ И СТАДИЯХ МИНЕРАЛИЗАЦИИ, ПАРАГЕНЕЗИСАХ, АССОЦИАЦИЯХ И ГЕНЕРАЦИЯХ МИНЕРАЛОВ (НА ПРИМЕРЕ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ)

© 1999 г. Ш. О. Амирян

Институт геологических наук НАН РА

375019 Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24а, Республика Армения

Поступила в редакцию 10.06.98

На основании многолетнего и детального изучения рудных месторождений Республики Армения, принадлежащих различным рудным формациям (медной, медно-молибденовой, полиметаллической, золоторудной и др.), автор излагает свое мнение о понятиях "этап", "стадия", "ассоциация", "парагенезис", "генерация" и приводит многочисленные примеры, подтверждающие применение этих терминов на месторождениях Республики Армения.

Этап и стадия минерализации, парагенезис, ассоциация и генерация минералов в различные годы изучались и толковались многочисленными исследователями по-разному [4-12]. В настоящее время также наблюдается разночтение этих терминов, особенно у тех исследователей, которые занимаются вопросами тектоники, геологии рудных месторождений, магматизма, петрологии, петрографии, разработки месторождений и технологии обработки руд. Это и является причиной изложения данной статьи, автор которой в течение ряда лет занимался детальными исследованиями рудных месторождений самых различных формаций (медной, медно-молибденовой, золоторудных, полиметаллических и др.) Республики Армения. Наблюдения автора над рудными телами в забоях горных выработок, штуфными образцами, взятыми из различных горизонтов рудных тел и по их простиранию, а также микроскопическое изучение многотысячных полированных шлифов и штуфных образцов в сопровождении многовидовых анализов руд и минералов позволяют еще раз обратиться к вышеуказанным понятиям и терминам и изложить точку зрения автора по ним на примере рудных месторождений Армении.

Для выяснения генезиса рудных месторождений и прогнозной оценки рудных районов и полей важное значение имеет восстановление хода рудообразующих процессов и определение физико-химических условий образования отдельных минералов, минеральных парагенезисов и ассоциаций. В общем процессе минералообразования, связанного с одним и тем же магматическим источником, выделяются этапы и стадии минерализации. В настоящее время окончательно установлено [4], что под этапом минерализации подразумеваются периоды минералообразования, отделенные друг от друга весьма значительными промежутками времени, а стадией минерализации — периоды минералообразования, разделенные во времени короткими интервалами, но протекающие в течение одного этапа рудообразования.

Продукты этапов и стадий минерализации характеризуются общими чертами минералогии и геохимии руд. Но общие минералого-геохимические особенности более ярко и четко, количественно и качественно проявляются внутри отдельных этапов и рядах стадий.

Результатами этапов минерализации (рудообразования) являются

месторождения собственно магматического, пегматитового, пневматолито-гидротермального, контактово-метасоматического и гидротермального генезиса. Нередко различные этапы минерализации проявляются на одном и том же месторождении. Например, на золоторудном месторождении Меградзор хорошо представлены контактово-метасоматический (скарновый) и гидротермальный этапы рудообразования. В рудах каждого этапа здесь выделяются свои стадии минерализации. На первом этапе образовались магнетит (мушкетовит)-гранатовые (андрадит, альмандин) руды, на них наложена кварц-пирит-халькопиритовая минерализация. В рудном поле отмечаются также кварц-молибденитовая, пирит-борнит-энаргит-халькопиритовая минерализации, которые связаны или с завершающей стадией скарнообразования, или же с другим, более ранним этапом гидротермального рудообразования, хорошо проявленного на Анкаванском месторождении. На Меградзорском месторождении вслед за указанными процессами проявляется гидротермальный этап минералообразования со стадиями: безрудной кварцевой, кварц-пирит-халькопиритовой (с золотом), кварц-карбонат-полиметаллической (золотоносной), кварц-карбонат-золото-теллуридовой и кварц-карбонатной [1]. Отмеченные стадии отличаются минералого-геохимическими и структурно-текстурными особенностями, указывающими на изменение физико-химических условий источника рудообразующих растворов и минералообразования.

Аналогичным образом этапы рудообразования проявлены в Кохбском рудном районе, где на экзоконтакте (частично и эндоконтакте) Кохбского интрузивного массива гранодиоритов и кварцевых диоритов развивается магнетит-гематитовое оруденение скарнового этапа (Цакери-дош, Мисхана, Карцах и др.), а на удалении от массива — медное и медно-молибденовое оруденение гидротермального этапа (Шнох, Кохб, Техут и др.). Здесь также для каждого этапа характерны свои стадии минерализации. За типичным скарнообразованием следуют кварц-гематитовая и кварц-эпидотовая минерализации, на которые наложена пиритовая и пирит-халькопиритовая. В гидротермальном этапе рудообразования на Техутском медно-молибденовом месторождении выделяются кварцевая, кварц-молибденитовая, кварц-пиритовая, кварц-ангидрит-халькопирит-молибденитовая, кварц-ангидрит-пирит-халькопиритовая, кварц-карбонат-пирит-халькопирит-сфалерит-галенитовая, кварц-карбонатная и гипсовая стадии минерализации [2]. Нередко несколько этапов рудообразования проявляются в формировании месторождений гидротермального генезиса. Например, в Зангезурском рудном районе в раннем гидротермальном этапе рудообразования формировались месторождения медных, медно-молибденовых и молибденовых руд (Личк, Каджаран, Агарак, Айгедзор и др.), в среднем гидротермальном этапе образовались полиметаллические и золото-полиметаллические месторождения (Аткиз, Пхрут, Личквас, Тей, Тертерасар и др.) с характерными для них стадиями минерализации. В завершающем этапе гидротермального рудообразования формировались низкотемпературные реальгар-аурипигментовые рудопроявления (Салварт). Такая же картина наблюдается в Памбакском, Севанском, Чкнах-Базумском рудных районах.

Этапы рудообразования выделяются на основании взаимоотношений рудных тел с интрузивными и особенно жильными породами, высокотемпературного минералообразования и гидротермального метасоматоза, различного состава руд и гидротермальных метасоматитов, приуроченности их к различным структурам, нередко самостоятельного проявления продуктов отдельных этапов в пространстве.

Стадии минерализации выделяются на основании пересечения ранних минеральных агрегатов жилами и прожилками новой стадии минерализации, брекчирования ранее отложенных руд и цементацией их отложения.

ми новых стадий минерализации (брекчиевые, кокардовые текстуры), состава минеральных парагенезисов, отвечающих различным стадиям, изменения температуры выделения минералов (каждая стадия начинается в высокотемпературных условиях и завершается в низкотемпературных), последовательности выделения минералов каждой стадии, взаимного и тесного срастания минералов отдельных стадий, характера гидротермального изменения пород, сопровождающих каждую стадию, проявления продуктов различных стадий на разных горизонтах и участках месторождений и приуроченности их к различным структурам, химического и минерального состава и геохимических особенностей продуктов отдельных стадий. При выделении стадий следует иметь в виду, что нередко минеральный состав руд отдельных стадий может меняться по падению и простираению рудных тел в результате изменения режима серы и кислорода, концентрации элементов, реакции растворов с породами и ранее отложенными рудами и трещинными водами, нарушения равновесия растворов и т.д., так что при выделении стадии все перечисленные выше условия следует учесть комплексно.

Стадии минерализации выделены почти на всех месторождениях меди, молибдена железа, золота, свинца, цинка, сурьмы, мышьяка и других металлов Республики Армения [1, 2, 3] и их наличие сомнения не вызывает. Порядок выделения стадий минерализации для месторождений отдельных рудных формаций почти один и тот же. Кроме того сходна и последовательность выделения минералов в общем процессе рудообразования и в каждой стадии минерализации в частности.

Таким образом, приведенные факты подтверждают выделение этапов и стадий минерализации в рудообразовательном процессе. Они являются временными понятиями, обозначающими периоды минералообразования, которые свои вещественные проявления находят в образовании генетических, формационных и минеральных типов месторождений и минеральных типов руд, парагенезисах, ассоциациях и генерациях минералов.

Ассоциация минералов — это совокупность минералов, объединяющая существующие на данном месторождении парагенезисы вне зависимости от условий их образования.

Парагенетическая ассоциация (парагенезис) минералов — это группа минералов, которые тесно срастаются друг с другом и образовались в определенных структурных и физико-химических условиях, на определенной стадии минерализации, в результате последовательного отложения минералов. Нередко вследствие изменения физико-химических условий минералообразования и факторов равновесия в рудообразующих системах в одной стадии минерализации могут образоваться несколько парагенезисов.

Часть исследователей [7] на основании устойчивых минеральных парагенезисов выделяют жильные формации (золотые, золото-серебряные, медные, свинцово-серебряно-цинковые и др.), что, по нашему мнению, содержит определенные неточности. Отмеченные формации на практике характеризуются несколькими парагенезисами (стадиями минерализации). Каждая жила отвечает парагенезисам минералов, и только их совокупность составляет основу выделения формаций руд. Например, на территории Республики Армения выделены [3] несколько рудных формаций золота, железа, меди, молибдена, свинца, цинка, сурьмы, мышьяка, марганца, ртути и др. металлов, где каждая формация соответствует определенным устойчивым парагенезисам минералов. Следовательно, придавать равносильное значение формациям и парагенезисам нет оснований. Под рудной формацией понимается группа месторождений с характерными устойчивыми парагенезисами минералов, образованных в сходных геологических, физико-химических условиях, в определенной последовательности, неза-

висимо от времени образования.

В рудных месторождениях и полях наблюдается определенное чередование минералов как в пространстве, так и во времени, что обусловлено минералого-геохимическими особенностями руд и элементов, и физико-химическими условиями минералообразования. Эта последовательность отличается от нормальной последовательности рудных формаций. Последовательность рудообразования часть исследователей [8-12] объясняют последовательным отложением руд различного состава вокруг родоначального магматического очага (батолиты) из рудоносных растворов по мере удаления их от магматического источника и последовательного понижения температуры очага (зональность Эммонса). Другие исследователи [2-6] эту зональность называют пульсационной, когда зональность образуется в результате пульсирующего (стадийного), прерывистого характера дистилляции рудоносных растворов, обусловленного многократным возобновлением трещинообразования параллельно с остыванием магматического очага и изменением состава рудоносных растворов, поступающих из глубинного очага. Первый тип зональности не проявляется полностью ни в одной области. Ее отдельные члены (парагенезисы, формации) проявляются в различных рудных областях, районах и полях. Следует отметить, что в последовательности выделения рудных формаций, стадий минерализации и минералов существует много общего, так как во всех случаях действуют общие законы геохимии и кристаллохимии элементов и их атомов в зависимости от геологических и физико-химических условий рудообразования. По всей вероятности, в природе существуют оба типа зональности.

Генерациями минералов называют разновременные выделения одного и того же минерала из данного раствора или расплава (рекурренция). Если более молодые выделения минералов воспроизводят более ранние условия минералообразования, то говорят о явлениях реювенации. В стадиях минерализации в результате изменения физико-химических параметров нарушается их равновесие и выделяются новые генерации одного и того же минерала. При этом форма, размеры и их взаимоотношение с другими ассоциирующими минералами могут быть самыми различными.

Например, на Зодском месторождении в полисульфидных рудах, наряду с крупнозернистыми, идиоморфными выделениями пирита (одного из ранних минералов) существуют тонкозернистые агрегаты сферического облика, образованные из коллоидных растворов или же за счет разложения пирротина. Этими агрегатами обрастают крупные зерна раннего пирита, арсенопирита, сфалерита и халькопирита. А их звездчатые полости выполнены поздними генерациями халькопирита, блеклых руд и др. минералов. Аналогичные явления наблюдаются и для арсенопирита, когда высокотемпературный крупнозернистый арсенопирит обрастает низкотемпературным игольчатым арсенопиритом второй генерации. Различные генерации существуют и для других минералов — кварца, карбоната, золота, сфалерита, халькопирита и др., что подтверждается их возрастными взаимоотношениями с ассоциирующими минералами данной стадии минерализации.

Таким образом, наблюдения над рудными телами и агрегатами минералов из различных генетических и формационных типов месторождений Республики Армения подтверждают существование этапов и стадий минерализации, а также различных парагенезисов и генераций минералов в рудообразовательном процессе, указывающих на длительный и сложный его характер.

Работа выполнена в рамках темы 96-108, финансируемой из госбюджета Республики Армения.

**ՀԱՆՔԱՅՆԱՑՄԱՆ ԷՏԱՊՆԵՐԻ ՈՒ ՓՈԻԼԵՐԻ, ՄԻՆԵՐԱԼՆԵՐԻ
ՊԱՐԱԳԵՆԵԶԻՄՆԵՐԻ, ԱՍՈՑԻԱՑԻԱՆԵՐԻ ԵՎ ԳԵՆԵՐԱՑԻԱՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ
(ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ՄԵՏԱՂԱՅԻՆ
ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ՕՐԻՆԱԿՈՎ)**

Շ. Հ. ԱՄԻՐՅԱՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հայաստանի Հանրապետության մետաղային Հանքավայրերի երկարամյա և մանրակրկիտ ուսումնասիրություններով Հաստատվում է այն իրողությունը, որ Հանքառաջացման պրոցեսներում արտահայտվում են էտապ, փուլ, միներալների պարագենեզիսներ, ասոցիացիաներ և գեներացիաներ Հասկացությունները: Էտապը և փուլը Հանքայնացման տեղողության արտահայտությունն են, որոնք իրարից տարբերվում են նրանց միջև ընկած ժամանակահատվածի երկարատևությամբ: Էտապներն իրարից անջատվում են Համեմատաբար երկար ժամանակով, իսկ փուլերը՝ միևնույն էտապի տարբեր Հատվածների Հաջորդական արտահայտությունն են, կտրված մեկը մյուսից Համեմատաբար կարճ ժամանակով: Էտապները միմյանցից տարբերվում են Հանքայնացման պրոցեսների գենեզիսով, միներալային, երկրաքիմիական և այլ առանձնահատկություններով: Օրինակ առանձին էտապների արտահայտությունն են մագմատիկ, պեգմատիտային, կոնտակտ-մետասոմատիկ և հիդրոթերմալ Հանքավայրերը:

Հանքայնացման փուլերը կազմում են մեկ ընդհանրություն, որտեղ առանձին փուլեր իրարից տարբերվում են միներալային կազմի, երկրաքիմիայի, ստրուկտուր-տեքստուրային ոչ կտրուկ առանձնահատկություններով, տարածքային ոչ լայն ցրվածությամբ և Հանքայնացման միևնույն ազդյուլի Հետ ունեցած կապով:

Պարագենեզիսները դրանք Հանքայնացման տարբեր փուլերին բնորոշ պրոցեսների արտահայտությունն են: Մեկ փուլին կարող է բնորոշ լինել միներալների մեկ կամ մի քանի պարագենեզիս, պայմանավորված այդ պրոցեսների ֆիզիկա-քիմիական պայմանների փոփոխությամբ, որը երբեմն բերում է միևնույն միներալի տարբեր սերունդների (գեներացիաների) առաջացման, որոնք տարբերվում են ձևերի, չափերի, երկրաքիմիական առանձնահատկությունների արտահայտությամբ: Միներալների ասոցիացիան միևնույն Հանքավայրում Հանդիպող բոլոր միներալների ամբողջությունն է, առանց փուլերի և պարագենեզիսների ու գեներացիաների տարանջատման:

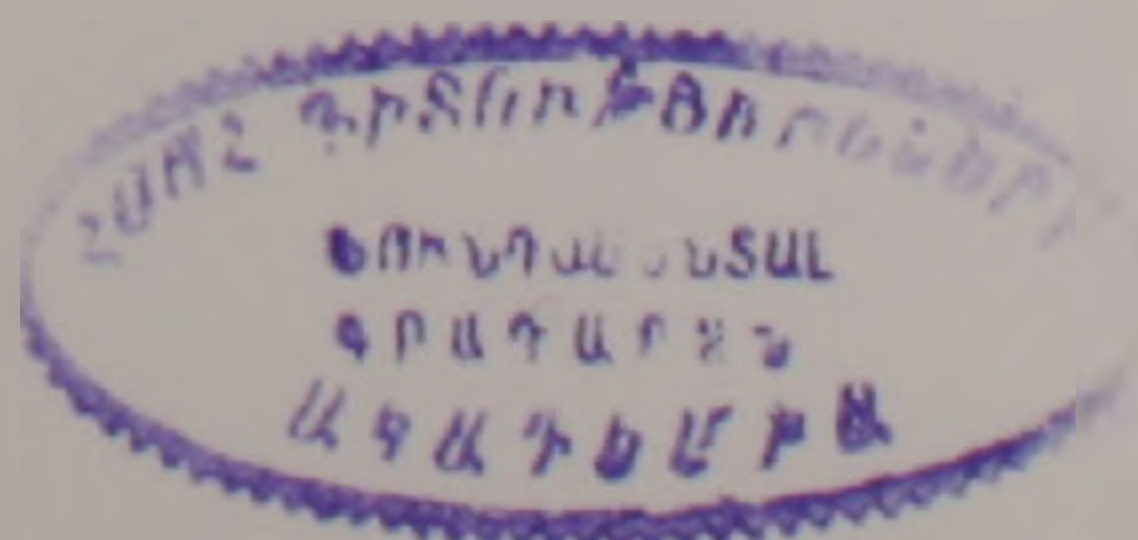
Նշված Հասկացությունների և նրանցով արտահայտված պրոցեսների բացահայտումը և ուսումնասիրությունը կարևոր է Հանքավայրերի գենեզիսի, հեռանկարների պարզաբանման ասպարեզում:

**ON STAGES AND BASES OF MINERALIZATION, PARAGENESIS,
ASSOCIATIONS AND GENERATION OF MINERALS
(ON THE EXAMPLE OF ORE DEPOSITS
IN THE REPUBLIC OF ARMENIA)**

Sh. H. Amiryan

A b s t r a c t

Based on the many-year and detailed studies of ore deposits in the Republic of Armenia, which belong to various ore formations (copper, copper-molybdenum,



complex ore, gold-ore, etc.) the author express his opinion on the concepts of "stage", "base", "association", "paragenesis" and "generation" and gives numerous examples confirming the application of these terms and their occurrence in deposits of the Republic Armenia.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амирян Ш.О. Золоторудные формации Армянской ССР. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1984, 304 с.
2. Амирян Ш.О., Пиджян Г.О., Фарамазян А.С. Стадии минерализации и минералы руд Техутского месторождения. – Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1987, т. XL, №4, с. 31-44.
3. Амирян Ш.О., Межлумян Г.Б., Фарамазян А.С., Пароникян В.О. Главные рудные формации РА, их генетические особенности и проблемы дальнейших исследований. – Изв. НАН РА, Науки о Земле, 1995, т. XLVII, №1, с. 3-8.
4. Бетехтин А.Г., Генкин А.Д., Филимонова А.А., Шадлун Т.Н. Текстуры и структуры руд. М: Госгеолтехиздат, 1958, 295 с.
5. Петровская Н.В. Характер золотоносных минеральных ассоциаций и формаций золотых руд СССР. – В кн.: Ген. проблемы руд. М: Госгеолтехиздат, 1960.
6. Смирнов С.С. К вопросу о зональности рудных месторождений. – Изв. АН СССР, серия геол., 1937, №6.
7. Шнейдерхен Г. Рудные месторождения. – М: Изд. ИЛ, 1958, 501 с.
8. Эммонс В. Отношение металлоносных жильных систем к массивам изверженных пород. – Гос. геол. разв. изд., 1933.
9. Graton L.C. The depth-zones in ore deposition. Econ. geol., 28.6, 1933, p. 136-156.
10. Niggli P. Ore deposits of magmatic origin. London, 1929.
11. Lindgren W. Mineral deposits 4-th ed. New-Jork. 1933.
12. Park Ch.F. The zonal theory of ore deposits. Econ. geol. Fiftith Amnniversory Volume, pt I, 1955, p. 226-248.