

Дискуссии

ҚР ҰҒА-ның Хабарлары. Геологиялық сериясы. Известия НАН РК.
Серия геологическая. 2010. №5. С. 77–87

УДК 553

Н.Т. КУЛКАШЕВ¹, А.Б. БАЙБАТША²

О ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Пайдалы қазба кенорындарының КСРО мен посткеңестікте қабылданған таптастырылуында қосарланған – дуалистік терминология колданылады. Мұнда бөлінетін таксондардың барлығы да шын мәнінде генетикалық болмағандықтан, кен шоғырларының жаралу тәсілін және механизмін сипаттамайды, мәселен: магмалық, гидротермалық немесе шөтінді деген терминдер сияқты. Қоңтеген терминдер тек кенденудің белгілі бір формациялармен (скарндық, порфирлік, латериттік және т.б.) байланысын ғана білдіреді де жұмыста әдістемелік сипатты біршама қындықтар туындалады. Авторлар ұсынған таптастырылу нұсқасында дуализм элементтері мүмкіндігінше азайтылған.

Принятые в СССР и постсоветском пространстве генетические классификации месторождений полезных ископаемых используют двойственную – дуалистическую терминологию: не все выделяемые таксоны являются по-настоящему генетическими, характеризующими способ и механизм образования рудных скоплений, такими как термины магматический, гидротермальный или осадочный. Многие термины обозначают просто связь оруденения с определенными формациями (скарновый, порфировый, латеритный и т.д.), что создает некоторые трудности методологического характера в работе. Авторы предлагают свой вариант классификации, в котором элемент дуализма сведен к минимуму.

Adopted in the USSR and the post-Soviet area, the genetic classification of mineral deposits using a dual – dualistic terminology: not all adopted taxon are truly genetically characterizing the proper method and mechanism of formation of ore concentrations, such as terms of magmatic, hydrothermal or sedimentary. Many terms have simple connection with certain formations of mineralization (skarn, porphyry, lateritic, etc), which creates some methodological difficulties in the work. The authors propose his variant of classification, in which the element of dualism is minimized.

Первая по-настоящему научная, в современном смысле этого слова, генетическая классификация месторождений полезных ископаемых была представлена сто лет назад в 1911 г. знаменитым американским геологом-рудником Вальдемаром Линдгреном. А первая советская классификация была разработана в 20-х годах XX в. Владимиром Афанасьевичем Обручевым. Обе эти классификации к настоящему времени в значительной степени устарели, но они послужили основой для дальнейшего развития учения о рудных месторождениях. С тех пор появилось много различных генетических схем образования месторождений полезных ископаемых. Наиболее доступные для массового читателя краткие обзоры их наряду со своими вариантами приведены в работах (фактически учебниках) В.Н. Котляра [1], С.А. Вахромеева [2] и др. Из казахстанских авторов наиболее обстоятельный обзор классификаций и вообще развития мысли в об-

ласти рудных месторождений сделан корифеем казахской рудной геологии И.И. Боком в его «Основах рудной геологии» [3], где он излагает и свою классификационную схему, правда несколько сложную и громоздкую.

В развитии учения о полезных ископаемых в XX в. наметилось несколько национальных школ, из которых наиболее авторитетными являются, пожалуй, советская (или теперь постсоветская) и американская. Эти две школы помимо всего прочего отличаются и своими классификациями и своим подходом к классификациям месторождений полезных ископаемых.

Вообще подходы к классифицированию месторождений полезных ископаемых существуют разные, но нам представляется, что можно выделить два главных принципиально отличных подхода. Первый из них во главу угла ставит процессы формирования, генезиса рудных месторождений. Такой подход можно назвать концептуаль-

¹ Казахстан, 050013, г. Алматы, ул. Сатпаева, 22, Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева.

ным или генетическим в собственном смысле этого слова. Он выражается в таких терминах определениях месторождений и процессов их образования, как эндогенный, экзогенный, магматический, осадочный, гидротермальный, инфильтрационный, остаточный и т.д. Этот подход получил наиболее полное выражение в четырехкратно переизданной монографии В.И. Смирнова [4] и его же учебнике для вузов. Для геологов американской школы более характерен иной, можно сказать эмпирический или рациональный подход к определению генетической природы рудных месторождений с частым использованием таких терминов, как *stratiform* (пластообразный), *podiform* (стручкообразный), *bedded* (пластовый), *sediment hosted* (приуроченный к осадкам), *rholite hosted* (приуроченный к риолитам), *dunitic* (дунитовый), *komatitic* (коматитовый), *Sn vein*, *W vein* (оловянные жилы, вольфрамовые жилы) и т.п. В то же время детальных, обобщающих генетических классификационных схем американцами разработано довольно мало, и они нередко используют старые лишь слегка обновленные термины времен Линдгрена, Бэтмана, Эммонса и Грейтона.

Но в привычных для нашей советской школы генетических классификациях также широко употребляются термины не несущие генетической нагрузки. По таким определениям, как скарновый, пегматитовый, карбонатитовый, грейзеновый, коры выветривания, колчеданный, порфировый и многие другие, которые мы по привычке считаем генетическими, строго говоря, нельзя судить о способе происхождения данного, конкретного месторождения или вида полезных ископаемых, а только об обстановке рудоакопления или о связи его с определенными горными породами, формациями или о минералогическом составе и других особенностях руды и вмещающих пород.

Высказанные соображения касаются в первую очередь эндогенных (магматогенных) месторождений, так как в этой сфере большая часть теоретических построений, несмотря на все достижения современной технологии научно-исследовательских и экспериментальных работ, основывается на данных косвенного характера, а не на непосредственных наблюдениях процесса рудообразования.

В гораздо меньшей степени это касается экзогенных месторождений, поскольку степень

обоснованности теоретических схем непосредственными наблюдениями и измерениями в этой сфере несопоставимо выше.

Таксономическая терминология метаморфогенных месторождений отличается довольно высокой степенью генетичности, и все основные таксоны высшего класса – метаморфогенные, метаморфические, регионально-метаморфизованные, контактово-метаморфизованные месторождения – являются строго генетическими, но это свидетельствует не столько о высокой актуалистичности подобных терминов и достоверности существующих представлений о метаморфогенном рудообразовании, сколько наоборот о недостаточности наших знаний о процессах метаморфизма и о приблизительности и абстрактности наших теорий.

Что же касается магматогенных условий, то приходится констатировать, что в рамках единой генетической классификации мы фактически имеем две классификации – теоретическую и природную, эмпирическую. Первая для обозначения своих таксонов использует термины, основанные на существующих теоретических представлениях о генезисе тех или иных объектов, а вторая использует терминологию, выработанную многолетней мировой практикой геологических исследований. Первая, которую можно назвать генетической в строгом смысле этого слова, выражена в терминах магматический, ликвационный, гидротермальный, пневматолитовый и др. типы, а вторая природная – в таких словах как карбонатитовый, пегматитовый, скарновый и т.д.

Таким образом, можно утверждать, что все или почти все варианты опубликованных к настоящему времени на русском языке генетических классификаций, в сущности, представляют собой комбинацию двух классификаций: собственно генетической, которая является классификацией процессов рудообразования, и природной (рациональной, эмпирической), которая является классификацией геолого-формационных обстановок рудоакопления. Но все сказанное выше относится главным образом к магматогенным месторождениям. Иными словами наши генетические классификации магматогенных месторождений носят дуалистический двойственный характер.

В 2004 г. издательством Московского Государственного университета опубликован учебник В.И. Старостина и П.А. Игнатова «Геология полезных ископаемых» [5], в котором предлагает-

ся новейший вариант генетической классификации месторождений полезных ископаемых (табл. 1), значительно отличающийся от большинства предыдущих классификаций, в том числе и от классификации В.И. Смирнова. Эта же классификация приведена и в одноименном учебнике В.В.Авдонина и В.И.Старостина изданном в 2010 г. [6].

Само время издания упомянутых учебников (2004 и 2010 г.г.) весьма авторитетных авторов дает нам основание считать приведенную в них классификацию последним словом науки о генезисе рудных месторождений в этой области. И, как видно из табл.1, она полностью сохраняет свойственный большинству предшествующих классификаций дуализм в отношении магматогенных месторождений.

Экзогенная часть классификации для первых (высших) подразделений – серий, групп и классов свободна от такого дуализма. Этимологический смысл всех таксонов вполне четкий и не допускает неоднозначного толкования, за исключением только названия групп «эпигенетическая», которое авторы применили взамен привычного старого термина «инфилтрационная», оставив последний только для одного гораздо более узкого класса.

Не вызывает возражений и разделение метаморфогенной серии, хотя сама идея присвоения таксонам генетической классификации наименований фаций метаморфизма многим может показаться не бесспорной. Мы ее считаем вполне приемлемой.

Что же касается месторождений магматогенных, то о них, по-видимому, следует высказать некоторые соображения. Термины (а следовательно и одноименные таксономические подразделения): «магматическая» и «гидротермальная» (группы), «ликвационный», «раннемагматический», «позднемагматический», «флюидно-магматический», «флюидно-метаморфогенный», «флюидно-анатектический», «плутоногенный», «вулканогенный» и «вулканогенно-осадочный» (классы) этимологически несут вполне конкретный генетический смысл и, по-нашему мнению, в особых пояснениях не нуждаются.

Но такие термины, как «карбонатитовая», «пегматитовая», «скарновая» (группы), «альбититовый», «грейзеновый» (классы), как было сказано выше, со строго генетической точки зрения,

нельзя считать однозначными и их генетическое содержание (истолкование) может быть различным.

К примеру, происхождение пегматитовых месторождений всегда являлось предметом очень серьезных продолжительных споров. Почти в любом учебнике геологии полезных ископаемых приводится минимум четыре группы разнообразных теорий генезиса только гранитных пегматитов – магматическая (концепция остаточного пегматитового расплава), магматики-метасоматическая, метасоматическая (гидротермальная) и метаморфогенная. Авторы учебников [5, 6] упоминают о пяти теориях образования пегматитов: магматогенно-гидротермальной, магматогенно-пневматолито-гидротермальной, метасоматической, ликвационной и метаморфогенной. На протяжении десятков лет лучшие геологические и геохимические умы человечества принимали участие в дискуссии о происхождении пегматитов. В настоящее время совершенно твердо установлено, что пегматиты могут возникать в различных условиях и различными способами. Это один из ярких примеров конвергенции природных явлений. При этом название «пегматитовый» говорит лишь о том, что в большинстве месторождений присутствуют минеральные агрегаты с графической, пегматитовой структурой.

Карбонатитовые месторождения связаны со сложными щелочно-ультраосновными магматическими комплексами, в составе которых присутствуют тела карбонатных пород эндогенного происхождения, генезис которых весьма неоднозначен и дискуссионен. Несмотря на то, что первые карбонатные породы магматического происхождения были открыты еще в 20-х годах XX в., многие, и в том числе советские геологи, вплоть до середины XX века и позже в принципе отрицали возможность существования карбонатных расплавов. Но теперь существуют теории магматического, метасоматического и комбинированного магматически-метасоматического происхождения карбонатитов и карбонатитовых месторождений и, конечно, в самом термине «карбонатитовый» нет и намека на способ образования месторождений, как нет его и в других терминах – скарновый, грейзеновый и т.п.

Количество месторождений, относившихся к типу *скарновых*, за последние десятилетия все

Таблица 1. Генетическая классификация месторождений полезных ископаемых
(по В.И. Старостину и П.А. Игнатову, 2004)

Группа	Класс	Типы месторождений
I. Эндогенная серия		
Магматиче- ская	1. Ликвационный	a) Сульфидные медно-никелевые в основных и ультраосновных комплексах; б) Хромитовые, титаномагнетитовые и руды металлов платиновой группы в расслоенных ультраосновных комплексах; в) Редкие, редкоземельные и рассеянные элементы в щелочных комплексах
	2. Раннемагматиче- ский	Магматические горные породы, алмазоносные кимберлиты и лампроиты
	3. Позднемагмати- ческий	Хромитовые, титаномагнетитовые и апатит-нефелиновые
Карбонатито- вая	Флюидно- магматический кар- бонатитовый	Перовскит-титаномагнетитовые, камафоритовые, редкометалльно-пирохлоровые, редкоземельные и флюоритовые
Пегматитовая	1. Магматогенный	Керамические, мусковитовые, редкометалльные и цветных камней
	2. Флюидно- анатектический	Редкометалльно-пирохлоровые и апатит-нефелиновые
	3. Флюидно- метаморфогенный	Керамические, мусковитовые, редкометалльных пегматитов и цветных камней
Скарновая	1. Известковый	Железорудные, вольфрам-молибденовые, медно-молибденовые, свинцово-цинковые
	2. Магнезиальный	Железорудные, медно-молибденовые, оловорудные, борные
Альбитит- грейзеновая	1. Альбититовый	Бериллиевые, литиевые, урановые и редкоземельные
	2. Грейзеновый	Олово-вольфрамовые, литиевые, бериллиевые
Гидротермаль- ная	1. Плутоногенный	Штокверковые и жильные: а) высокотемпературные медно-молибден-порфировые, золото-олово-, медно-кварцевые; б) среднетемпературные полиметаллические, сурьмяно-мышьяковые, редкометалльные, ураноносные; в) низкотемпературные сидеритовые, родохрозитовые, магнезитовые, хризотил-асбестовые, баритовые
	2. Вулканоген- ный андезитоидный	Золото-серебряные, олово-вольфрамовые, ртутные, медные, алюнитовые, исландского шпата, самородной серы
	3. Вулканогенно- осадочный, базаль- тоидный, субма- ринный	Колчеданные, медноколчеданные, колчеданно-полиметаллические

Продолжение табл.

II. Экзогенная серия		
Выветривания	1. Остаточный и переотложенный	Никель-cobальтовые, бокситовые, редкометальные и редкоземельные, каолиновые, апатитовые, марганцевые
Осадочная	1.Механический россыпной	Гравийные, песчаные и глинистые (огнеупорные, бентонитовые): а) континентальные россыпные золотые, платиновые, кассiterитовые, алмазные, tantalит-колумбитовые, корундовые; б) литоральные россыпные рутиловые, ильменитовые, циркониевые, кассiterитовые, алмазные, цветных камней
	2. Хемогенный	а) гидрооксидные, суспензионно-коллоидные: бурых железняков, марганца, железо-марганцевых конкреций и корок; б) сульфидно-сульфатно-карбонатные: цветных и редких металлов в черных сланцах; в) сульфатно-галоидные: каменных, калийных солей, боратов, лития
	3. Биохимический	Фосфоритовые (континентальные и прибрежноморские) кремнистые породы (диатомит, трепел, опоки), известняки, угли, горючие сланцы, торф
Эпигенетическая	1. Грунтовых вод	Медистых песчаников, уран-ванадиевые в палеоруслах
	2. Инфильтрационный	Редкометально-уранные
	3. Эксфильтрационный	Свинцово-цинковые в карбонатных породах, свинцовые в песчаниках, золоторудные и урановые в терригенно-карбонатных и черносланцевых толщах, самородной серы, нефти и газа, йодобромистых и металлоносных рассолов
III. Метаморфогенная серия		
Метаморфизованная	1. Регионально-метаморфизованный	Железорудные, марганцевые, золото-уранные, апатитовые, колчеданные
	2. Контактово-метаморфизованный	Железорудные, графитовые, корундовые, скарнированные
Метаморфическая	1. Зеленосланцевый	Горного хрусталя, золото-кварцевые, мрамора, кварциты, кровельные сланцы
	2. Амфиболитовый	Андалузитовые, кианитовые, силлиманитовые, наждака, амфибол-асбестовые
	3. Гранулит-эклогитовый	Гранатовые, рутил-ильменитовые, флогопитовые
	4. Импактивный	Алмазные

более и более сокращается. Многие «скарновые» месторождения, считавшиеся таковыми на протяжении многих лет, по мере накопления новых данных стали переходить в иные генетические группы. И этот процесс зачастую захватывает главным образом наиболее крупные, наиболее интересные в промышленном отношении объекты. Скарновый генезис многих магнезиально-скарновых месторождений железа, бора и флогопита уже давно оспаривался сторонниками метаморфогенного, первично осадочного происхождения. Метаморфический генезис теперь приписывается магнезиальным метасоматитам с лазуритовой, шпинелевой и благородно-корундовой минерализацией. Вескими аргументами обоснован и перевод крупнейших железорудных месторождений Торгая в класс скарноидных, первично вулканогенно-осадочных образований. Это происходит и с полиметаллическими месторождениями Казахстана и Средней Азии. И даже для такого эталонного скарнового объекта, как знаменитый Тырныауз, А.А.Ковалевым высказана точка зрения о первичном седиментогенном происхождении [7]. Есть и другие примеры.

А о месторождениях, отнесение которых к числу скарновых сомнений не вызывает, авторы [5] пишут: «Эта группа месторождений относится к наиболее сложной и противоречивой... Генетической связи руд и скарнов либо не существует, либо она отдаленная парагенетическая». По их мнению, скарнообразование и рудообразование «это два независимых параллельных процесса, пересекающихся в некоторых геологических ситуациях». «Однако в мировой рудногеологической практике уже более 50 лет не предложено иного названия для этой обширной разнообразной и гетерогенной группы рудных образований». Казахстанские геологи (Л.А.Мирошниченко и др.) все более и более склоняются к точке зрения о метаморфогенном, «скарноидном» их происхождении.

Термином *альбититовые месторождения* обозначаются три вида месторождений: 1) постмагматические пневматолитовые; 2) магматические и 3) так называемые «линейные альбититы» несомненно метаморфогенного происхождения. Иногда альбититовыми называются и некоторые низкотемпературные гидротермальные урановые месторождения, но последние гораздо чаще называются «эйситовыми».

Более едиными и целостными в генетическом смысле выглядят *грейзеновые месторождения*, но, во-первых, эта целостность характерна только для апоалюмосиликатных грейзенов, во-вторых, все равно само название «грейзеновые» никакой генетической нагрузки не несет и в третьих, грейзеновые месторождения связаны постепенными переходами с кварцево-жильными чисто гидротермальными месторождениями. Связь эта настолько тесная, что одни и те же месторождения у одних авторов фигурируют как грейзеновые, а у других как гидротермальные. Особенno это характерно для вольфрамовых, молибденовых и оловянных месторождений. Геологи Казахстана нередко предпочитают вообще не разделять их, применяя обобщенный термин «кварцево-жильно-грейзеновые месторождения».

Колчеданные месторождения в какой-то мере аналогичны грейзеновым – условия их образования четкие и определенные, но невозможно провести резкую границу, отделяющую их от некоторых стратиформных, например, полиметаллических, месторождения типа Жайрема. Большинство казахстанских авторов относит их к стратиформным, но многие, особенно зарубежные авторы, считают их колчеданными. А определение – «колчеданные» никакого генетического смысла не несет.

Ну, а термин «*стратиформные месторождения*» вообще объединяет большое количество самых разнородных видов минерализации самого различного происхождения. Общим у них является только стратиграфический или литологический контроль оруденения и морфологические особенности. Эта группа месторождений является, пожалуй, наиболее разнообразной и гетерогенной.

Месторождения коры выветривания также являются разнородными по своему генезису (остаточные, инфильтрационные, гидрогенные, россыпные и др.), но они объединены общими условиями нахождения в пределах кор выветривания.

Существует много других видов месторождений, названных по рационально-природным, а не по генетическим принципам. Таковы, например, месторождения расслоенных интрузий, кимберлитовые, лампроитовые, офиолитовые, коматитовые (все они относятся к магматической группе месторождений), порфировые, вторично-кварцитовые, березитовые, лиственитовые, ар-

гиллизитовые, эйситовые, кварцевожильные, метасоматические, штокверковые, минерализованных зон дробления, карстовые (относятся в большинстве своем к гидротермальным образованием), черносланцевые, скарноидные, кварцитовые, зеленокаменные и др. (метаморфогенные), зон несогласия (полигенные, но, в основном, метаморфогенные) и т.д., и т.п. Список таких наименований, относящихся, главным образом, к таксонам более низкого ранга, нежели те, что были разработаны выше, можно было бы продолжить еще. Но большинство их относится к более мелким детализационным таксонам, в классификации МГУ они не фигурируют. Но очень много таких терминов (и количество их продолжает расти) имеют весьма широкое хождение при выполнении самых различных геолого-производственных и научно-исследовательских работ потому что: во-первых, они выработаны и прочно вошли в геологический язык и терминологию в течение длительного развития геологической науки и производства. Во-вторых, они точно и полно характеризуют как геологические, так, в значительной степени, и физико-химические условия, в которых протекают процессы рудообразования. А правильное понимание условий образования месторождений полезных ископаемых не менее важно для геологических исследований, нежели разработка механизма формирования рудных скоплений. Важность эту патриарх советской рудной геологии П.М. Тагаринов подчеркнул хотя бы тем, что свой знаменитый учебник, сыгравший огромную роль в воспитании многих тысяч советских геологов, назвал именно как «Условия образования месторождений...» [8], хотя содержание учебника, разумеется, касается как условий рудообразования, так и самих его процессов.

По-видимому, с достаточно полным основанием можно утверждать, что описываемые два вида наименований наших генетических классификаций по своему этимологическому смыслу отражают две стороны процессов рудообразования – термины, в буквальном смысле слова генетические подчеркивают особенности механизма этих процессов или, точнее, наши представления о механизме концентрации полезных компонентов. Эти термины являются основными в любой генетической классификации и большей частью именно они образуют ее каркас, ее образующую структуру, а потому в своей совокуп-

ности они, хотя бы для высших таксонов (в нашем случае это серии, группы, а нередко и классы месторождений), объединяются в логически стройную систему.

Термины эмпирической, природной, rationalной классификации должны освещать, главным образом, особенности обстановки, внешних условий рудообразования, поскольку обычно они опираются на выделение наиболее типичных горных пород или, вообще, минеральных новообразований, структурные, литолого-фациальные, геохимические условия рудообразования и т.п. В большинстве случаев, совокупность таких терминов в пределах той или иной классификации не носит системный характер, употребление их является скорее случайным, а не систематизированным. Любой исследователь волен использовать их по-своему: может вкладывать в них свое понимание, может располагать в наиболее подходящем месте в жестком структурном каркасе строгой генетической классификации. Поэтому они удобны для разработки промышленной классификации для разных видов полезных ископаемых, характеристики новых, ранее не описанных рудных объектов.

Из приведенных рассуждений неизбежно вытекает, что для номинации таксонов высших рангов генетических классификаций желательно использовать строго генетические термины, а rationalные, эмпирические более подходят для периферических таксонов генетического дерева, а также они, как это только что было сказано, предпочтительны для широкого употребления в промышленных классификациях. Но в классификации МГУ авторы используют эмпирические термины уже во 2-м сверху ранге, то есть для наименования групп, а также и для 3-го ранга – классов (табл. 1).

Поэтому мы, используя классификацию МГУ как основу для разработки своей собственной классификации, решились внести в нее некоторые изменения с целью придания своему варианту большей логической стройности и строгости. Одной из главных целей внесения изменений было стремление избавиться от дуализма таксономических терминов высшего ранга или, хотя бы, свести его к возможному минимуму. Изменения следующие.

1. Карбонатитовая и пегматитовая группы объединены в одну общую под названием «флю-

идно-магматическая», разделенную на два класса – карбонатитовый и пегматитовый. Оба таксона были переведены из разряда «группа» в разряд «класс».

2. Три группы – скарновая, альбитит-грейзеновая и гидротермальная – объединены в одну общую постмагматическую группу, которая подразделяется на два класса – гидротермально-пневматолитовый и гидротермальный. Первый класс можно разделить на два или три подкласса – скарновый и альбитит-грейзеновый или на скарновый, альбититовый и грейзеновый. Гидротермальный класс можно делить на плутоногенный и вулканогенный подклассы.

Первые два пункта не содержат в себе ничего принципиально нового. В таком виде они многократно встречались в геологической литературе в разных вариантах и прежде.

3. Кроме трех традиционных главных серий мы решили ввести еще три промежуточных серии, их можно назвать подсериями или просто группами: экзогенно-магматогенную, экзогенно-метаморфогенную и магматогенно-метаморфогенную.

В экзогенно-магматогенную серию или группу мы включаем все гидротермально-осадочные и экскальационно-осадочные (SEDEX) месторождения, включая колчеданные, железо-марганцевые и иные седиментационные проявления атасуйского типа и многие другие «стратиформные» месторождения.

В экзогенно-метаморфогенную, мы считаем, целесообразно включить метаморфизованные месторождения типа железистых, виридиновых и прочих марганцевых кварцитов, золотоносных конгломератов и скарноидные месторождения пул-апарт бассейнов.

В магматогенно-метаморфогенную вошли бы метаморфогенно-гидротермальные, а также месторождения, связанные с ультраметаморфизмом и палингенезом по А.И.Кривцову [9].

4. Мы считаем, что следует несколько расширить классификацию магматической группы месторождений. В целом в нашей постсоветской геологической школеочно укоренилось разделение их на три класса – ликвационный, раннемагматический и позднемагматический, разделение всеми признанное, всем привычное и не вызывающее каких-либо возражений. Но если рассуждать строго логически, то в нее не впи-

зываются месторождения обычных магматических горных пород, которые разрабатываются не только как источник строительных материалов, но и на другие, зачастую весьма ценные виды сырья – облицовочный и декоративный камень (примеры приводить излишне, их очень много, но все же следует упомянуть декоративные граниты, лабрадориты, порфиры, порфириты и т.п.), магнезиальное сырье (дуниты, перидотиты), петрографическое сырье (многие виды основных и ультраосновных пород), поделочные камни (tinguaит, обсидиан) и т.д. В общем объеме продукции горной промышленности магматические горные породы, если учесть многочисленные карьеры строительных материалов, занимают далеко не последнее место.

В отличие от осадочных (пески, глины, мергели, известняки и т.д.) и метаморфических (сланцы, гнейсы, мраморы и т.п.) пород, которые занимают свое четкое и определенное место в любой классификации полезных ископаемых, для гранитов, габбро, лабрадоритов такого места, в общем-то, нет. Авторы [5, 6] поместили магматические горные породы в класс раннемагматических месторождений (см. табл. 1), но это не совсем верно. Раннемагматические месторождения являются продуктами раннего этапа кристаллизации магмы (также как позднемагматические – позднего этапа), а граниты, габбро, порфириты и пр. формируются в главный этап кристаллизации, когда кристаллизационная дифференциация магмы проявляется слабо или не проявляется вовсе. Поэтому напрашивается мысль о назревшей необходимости выделения продуктов главного этапа кристаллизации магматических пород в самостоятельный класс магматических месторождений, для которого пока, как будто, никто не предложил особого названия. По нашему мнению, для этой цели можно было бы возвратить к настоящему времени почти забытый термин «собственно магматические», сузив границы его применения продуктами только главного этапа кристаллизации магматических расплавов. Можно использовать термин «ортомагматические месторождения», но это термин новый и применение его может вызвать неприятие у сторонников здорового консерватизма.

5. Мы считаем также, термин «эпигенетические» не очень удачной заменой старого привычного наименования «инфильтрационные» ме-

Таблица 2. Схематизированная генетическая классификация месторождений полезных ископаемых

Серия	Группа	Класс	
Эндогенная магматогенная	Магматическая	Ликвационный	
		Раннемагматический	
		Собственно-магматический или ортомагматический	
		Позднемагматический	
	Флюидно-магматическая	Карбонатитовый	
		Пегматитовый	
	Постмагматическая	Пневматолитовый и пневматолито-гидротермальный	Скарновый
			Альбититовый
		Гидротермальный	Грейзеновый
			Плутоногенный
	Экзогенно-магматогенная	Вулканогенный	
Экзогенная	Выветривания		
	Седиментационно-гидротермальный		
	Фильтрационно-гидротермальный		
	Осадочная	Остаточный	
		Переотложенный	
		Механический (кластогенный)	
	Фильтрационная	Химический (хемогенный)	
		Биохимический (биохемогенный)	
		Грунтово-фильтрационный	
Эндогенная метаморфогенная	Экзогенно-метаморфогенная	Инфильтрационный	
		Эксфильтрационный	
	Метаморфическая	Метаморфизованный	
		Зеленосланцевый	
	Магматогенно-метаморфогенная	Амфиболитовый	
		Гранулит-эклогитовый	
		Импактитовый	
		Метаморфогенно-гидротермальный	
		Ультраметаморфический	

сторождения. Разумеется, такая замена вызвана тем, что содержание нового таксона «эпигенетические» только частично совпадает с таким для инфильтрационных месторождений, оно гораздо шире. Но все-таки лучше было бы оставить термин «эпигенетические месторождения» для обозначения любых рудных скоплений, «образовавшихся позднее вмещающих их пород» – цитируется по «Российскому металлогеническому словарю» [10]. На наш взгляд для этой группы более уместным был бы термин «фильтрационные месторождения», которые были бы разделены на три класса: «грунтово-фильтрационные», «инфилтрационные» и «эксфильтрационные».

После внесения этих и некоторых других изменений и перестановок получился вариант, который изображен на табл.2 Он изображен в сокращенном варианте, так как мы по ряду причин не стали затрагивать следующие после классов таксоны – типы месторождений. Это позволило сделать классификацию более компактной, хотя и менее подробной.

Для большей наглядности предлагаемый вариант классификации, а точнее ее основной каркас, представленный тремя важнейшими сериями и тремя промежуточными (подсериями или группами) можно представить в виде треугольной, трехкомпонентной диаграммы, как и каркас практически всех известных классификаций. Все

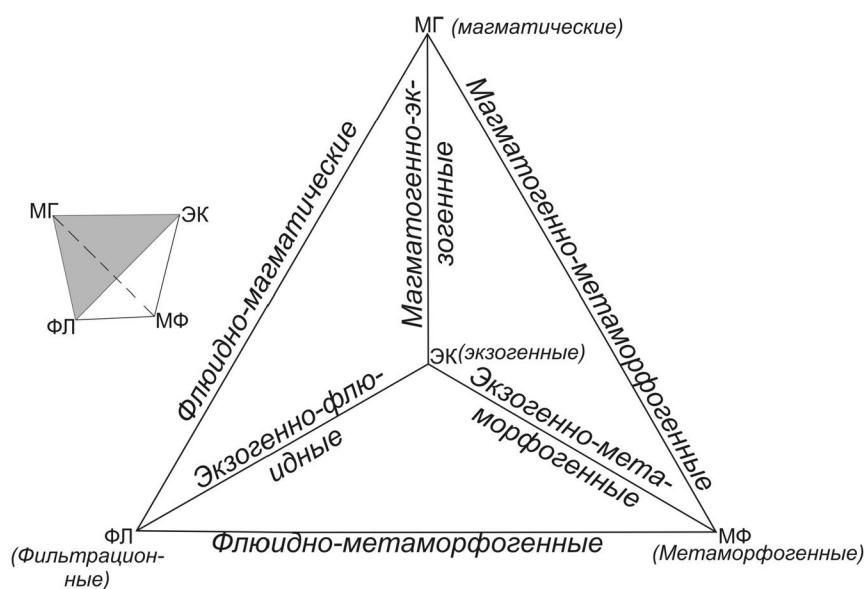


Рис. 1. Развёртка тетраэдрической диаграммы генетических связей между основными типами месторождений полезных ископаемых

они или почти все также являются трехполюсными, если не считать самой молодой серии – техногенной, которую мы здесь не рассматриваем. И их можно изображать в виде треугольной диаграммы, в вершинах которой располагаются три привычные, традиционные серии: магматогенные, экзогенные и метаморфогенные. А на трех сторонах этого треугольника будут располагаться промежуточные серии (подсерии). Но такое плоскостное изображение, будучи наглядным, какой-то новой информации не несет и не дает особой пищи для размышлений.

Но анализ показывает, что гораздо более информативной и интересной была бы четырехкомпонентная диаграмма, которую легко изобразить в виде пространственной фигуры – тетраэдра, аналогично химическим и геохимическим четырехкомпонентным диаграммам.

Мы в виде опыта решили попробовать преобразовать нашу трехполюсную, как и большинство других, диаграмму в четырехполюсную. Для этого одну из трех серий – магматогенную – нам пришлось разделить на две серии: магматическую и постмагматическую, которую для краткости лучше именовать «флюидной». Это, конечно, идет вразрез со всеми современными взглядами, но мы делаем это в виде опыта. Таким образом, получается четыре основных серии: магматическая, флюидная, экзогенная и

метаморфическая. Из них три относятся к эндогенным, а одна является экзогенной. Выделение флюидных (постмагматических) месторождений в самостоятельную серию в какой-то мере оправдано исключительно важным значением этого вида минеральных объектов и их весьма широким распространением. Да и в чисто генетическом смысле оно не должно представляться каким-то нонсенсом, потому как происхождение водных и газовых глубинных флюидов весьма сложное, и магматический их источник является далеко не единственным, и, пожалуй, даже не главным. Так что сама «постмагматичность» таких растворов достаточно проблематична.

Четырехполюсная диаграмма может изображаться в виде пространственной фигуры – тетраэдра, имеющего четыре вершины, которые будут заняты основными сериями, и шесть ребер, на которых можно изобразить уже не три, а шесть промежуточных серий (подсерий). То есть к уже имеющимся трем промежуточным сериям – экзогенно-магматогенной (которую тогда лучше называть экзогенно-флюидной или флюидно-экзогенной), экзогенно-метаморфогенной и магматогенно-метаморфогенной – добавить еще три: флюидно-магматогенную (которая у нас уже фигурирует в виде флюидно-магматической группы), магматогенно-экзогенную и флюидно-метаморфогенную. Мы получаем уже не шесть,

а десять таксонов высшего ранга – серий и подсерий. Тогда наметки пробного тетраэдрического варианта классификации будут выглядеть в следующем виде.

Основные серии

Эндогенная магматическая, которая делится на группы: ликвационную, раннемагматическую, ортомагматическую и позднемагматическую.

Эндогенная флюидная, делящаяся на пневматолитовую, пневматолито-гидротермальную и гидротермальную группы.

Эндогенная метаморфическая.

Экзогенная, которая включает в себя группы выветривания, осадочную и фильтрационную.

Дополнительные (промежуточные) серии

Флюидно-магматическая, в которую входят пегматитовые и карбонатитовые месторождения

Экзогенно-флюидная, в которую должны войти гидротермально-осадочные, часть флюидных, фильтрационных и месторождения спорного или не очень ясного происхождения, объединяемые многими исследователями под названием стратiformных.

Экзогенно-магматическая или *магматогенно-экзогенная*, к которой должны относиться месторождения, представленные различными туфогенно-пирокластическими и им подобными образованиями.

Экзогенно-метаморфическая, к которой, по-нашему мнению, следует отнести месторождения, называемые в настоящее время метаморфизованными и относимые к метаморфогенным, хотя большинство их имеет двойственную природу, ибо они образуются минимум в два этапа:

1. первичное экзогенное (главным образом оседimentационное) накопление;

2. наложенное метаморфическое преобразование.

Магматогенно-метаморфогенная, к ней можно отнести пока еще малоизученные и малочисленные ультраметаморфические месторождения, а также ту часть гидротермальных месторождений, для которых метаморфогенное происхождение воды можно считать доказанным.

Флюидно-метаморфогенная должна включать метаморфогенно-гидротермальные месторождения, которые пока очень трудно отделить от обычных плутоногенно-гидротермальных месторождений.

Графическое изображение этого пробного варианта приведено на рис.1, где показан кубический тетраэдр в проекции, перпендикулярной одной из осей 3-го порядка. При такой ориентировке он выглядит как равносторонняя треугольная пирамида, основание которой ФЛ-МГ-МФ охватывает эндогенные месторождения, а вершина ЭК – экзогенные.

Мы считаем, что такое геометризированное изображение, кроме большей наглядности (что очень важно для педагогических целей) увеличивает возможности применения математических методов исследования к вопросам генезиса месторождений полезных ископаемых, поскольку каждое ребро тетраэдра является не чем иным, как линейной трехкомпонентной диаграммой. Точно так же грани тетраэдра могут выполнять функцию трехкомпонентных диаграмм. Все это должно облегчить внесение количественных расчетов в дело изучения генетических вопросов, особенно в наше время, когда все более и более становится ясно, что очень многие рудные объекты имеют полигенную природу. Особенno это касается наиболее крупных и суперкрупных месторождений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Котляр В.Н. Основы теории рудообразования. М., Недра, 1970.
2. Вахромеев С.А. Месторождения полезных ископаемых. Их классификация и условия образования. М., Недра, 1970.
3. Бок И.И. Основы рудной геологии. Алма-Ата, 1970.
4. Смирнов В.И. Геология полезных ископаемых. М., Недра, 1965, 1969, 1976, 1982.
5. Старостин В.И., Игнатов П.А. Геология полезных ископаемых. М., МГУ, 2004.
6. Авдонин В.В., Старостин В.И. Геология полезных ископаемых. М., Академия, 2010
7. Основы металлогенического анализа при геологическом картировании. Металлогенез геодинамических обстановок. М., Роскомнедра, Геокарт МАНПО, 1995. с.82-88.
8. Татаринов П.М. Условия образования месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых. М., Гостехлитиздат, 1963.
9. Кривцов А.И., Григорьев П.Д. Структуры рудных полей и месторождений, металлогенеза и прогноз рудоносности. М., Недра, 1991. стр.277.
10. Российский металлогенический словарь. Гл.ред. Кривцов А.И. С.-П., ВСЕГЕИ. 2003.