

Принципиальные черты эволюции глобальной металлогении Земли

Ткачев А.В.

Государственный геологический музей им. В.И.Вернадского РАН,
г. Москва, e-mail: tkachev@sgm.ru

Созданная в ГГМ РАН база данных крупных и суперкрупных месторождений (БД КСКМ) мира по состоянию на 01.07.2009 г. содержит сведения о 1398 объектах, имеющих (или имевших до начала отработки) как минимум крупные интегральные ресурсы важнейших, кроме горючих, видов полезных ископаемых: Au, Ag, платиноиды, Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Sn, W, Mo, Sb, Hg, Li, Be, Nb, Ta, Zr, редкие земли, Fe, Cr, Mn, Ti, V, Al (бокситы), U, B, P, F, листовые слюды, калийные соли и алмазы. Учитывая, что КСКМ содержат в себе от 65 до 95% интегральных ресурсов перечисленных видов сырья, можно с большой долей уверенности утверждать, что прослеживание изменений в характере (величина ресурсов, металлогенический тип) КСКМ в истории Земли практически означает прослеживание генеральных направлений эволюции ее металлогенической. В своем исследовании автор, в первую очередь, опирался на анализ именно этих данных, привлекая информацию по менее крупным месторождениям уже во вторую очередь для проверки и уточнения закономерностей, установленных при анализе КСКМ.

В результате обработки информации, накопленной в БД КСКМ, восстановлена хронологическая последовательность формирования КСКМ важнейших видов сырья (кроме горючих) в истории Земли.

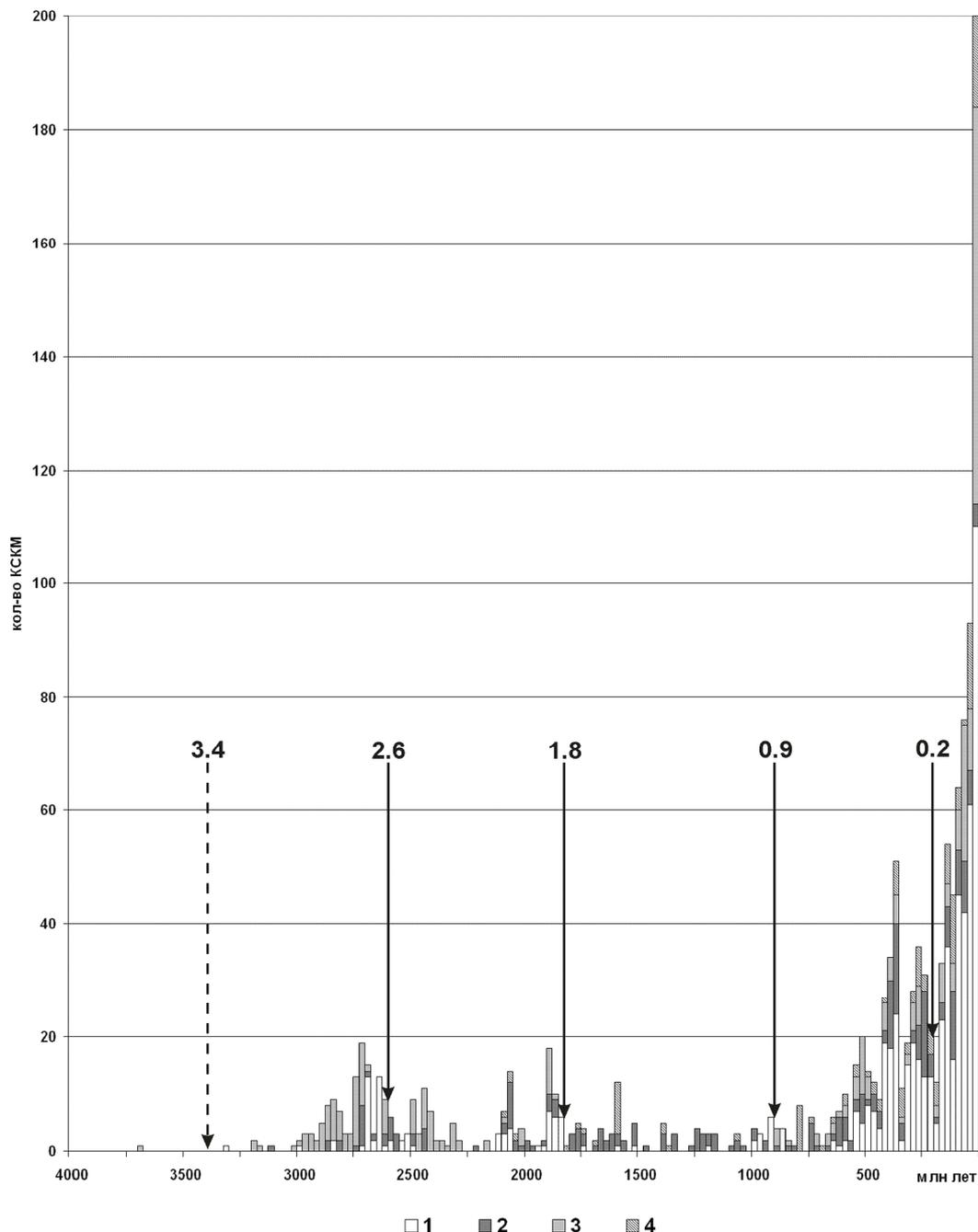
Анализ обработанных данных позволил подтвердить ранее уже высказывавшуюся идею [1,2,3, и др.] о наличии циклически-поступательного тренда развития металлогении нашей планеты: односторонняя направленность в сторону общего увеличения разнообразия месторождений на фоне цикличности в эволюционных процессах. Однако, по нашим новым данным эта цикличность была несколько иной, чем представлялось предшественникам. В частности, установлено наличие четырех глобальных циклов металлогенической эволюции с точками завершения вблизи отметок (млрд лет) 2.6, 1.8, 0.9, 0.2 и текущий незавершенный (рис. 1). Все циклы начинаются активным рудогенезом внутриплитных и дивергентных (пассивных) окраинноконтинентальных обстановок (базитовый и щелочной магматизм, осадконакопление, эпигенез в интраконтинентальных осадочных бассейнах), а завершаются интенсивной металлогенией орогенных поясов. Эти данные указывают на периодичность в цикличности $\sim 0.8 \pm 0.1$ млрд лет. Такая картина резко отличается от 11 периодов с завершением у рубежей 3.8, 2.8, 2.3, 1.8, 1.5, 1.0, 0.6, 0.4, 0.25, 0.1, 0.0 млрд лет, выделявшихся в [2], что, по-нашему мнению, во многом стало следствием несовершенства использованной В.И.Смирновым базы геохронологических данных. Существенно ближе демонстрируемые результаты выводам Д.В.Рундквиста [1], отличаясь от них, помимо небольших разночтений в позиции рубежей инверсии циклов, также отсутствием в наших результатах существенных аргументов в пользу наличия иерархической соподчиненности у металлогенических циклов, как минимум, до фанерозоя.

Нельзя не отметить, что периоды с резким доминированием металлогении «интраконтинентально-дивергентной» фазы продолжались во все завершенные циклы достаточно длительное время, в то время как периоды «конвергентной» металлогении были более скоротечны. Но последний, т.е. текущий металлогенический цикл, в котором такой переход произошел очень быстро, в этом отношении от своих предшественников сильно отличается. Кроме того, яркой особенностью всего фанерозоя стала тенденция к «смазыванию» такой асинхронности в проявлении металлогенических типов-антиподов: в некоторые его периоды наблюдается *массовое* совмещение во времени (но не в пространстве) месторождений, связанных с внутриплитными и орогенными обстановками. Таких совмещений в докембрии практически не происходило и тем более на пиках интенсивности этих двух больших групп месторождений.

Если сравнить описанную выше цикличность с цикличностью глобальных геотектонических процессов, неоднократно описанных в работах на эту тему [4,5,6,7], то окажется, что рубежи макси-

МИНЕРАГЕНИЯ ДОКЕМБРИЯ

мальной металлогенической активности, намеченные нами, в принципе совпадают с кульминационными моментами генерации ювенильной континентальной коры и последующего интегрирования суперконтинентов, реконструированными многими исследователями по геологической и палеомагнитной информации.



Цикличность глобальной металлогении: распределение в геологическом времени КСКМ, связанных с разными металлогеническими классами в (без м-ний кор выветривания и современных соленых озер). Вертикальные стрелки – предполагаемые границы металлогенических циклов. Классы месторождений:

1 – гранитоидный, 2 – мафитовых и щелочных комплексов, 3 – седиментогенный, 4 – осадочно-эпигенетический.

Набор конкретных типов месторождений и перечень видов сырья в каждом из выявленных циклов, соотношение масштабов рудогенеза в подвижных поясах, обрамляющих континен-

ты, и интраконтинентальных областях существенно различаются. Одновременно наблюдается постепенное усложнение металлогении КСКМ: от древнейших эпох к самым молодым с неправильной пульсообразностью, но с общей тенденцией к увеличению изменяется количество вновь образованных объектов, их формационно-металлогенических типов и спектра видов сырья. При этом часть типов, которые возникали в раннем докембрии, перестали образовываться в более молодые эпохи. Но при этом появлялись все новые и новые металлогенические типы месторождений.

В значительной мере количественные и качественные изменения в металлогении произошли из-за нарастания процессов окисления поверхностных слоев Земли, что, в свою очередь, в существенной степени было предопределено развитием процессов весьма далеких, на первый взгляд, от обсуждаемой проблемы: развитие колониальных фотосинтезирующих бактерий и водорослей, изменение концентраций кислорода и «парниковых» газов в атмосфере, глобальные оледенения и т.п., которые имели, в том числе, и периоды революционно быстрых (по геологическим меркам) и резких (высокоамплитудных) изменений в начале палеопротерозоя и середине неопротерозоя. В самом начале первой «кислородной революции» остановился и уже никогда более не возобновился процесс формирования Au-U конгломератов, во время первой «кислородной революции» сформировались крупнейшие железорудные джеспилитовые месторождения за всю историю Земли, а сразу после нее возникли эпигенетические КСКМ полиметаллов и флюорита в карбонатных и терригенных породах осадочных бассейнов, урана в песчаниках, эксгальционно-осадочные колчеданные в осадочных породах, накопились первые, пока еще некрупные, но уже промышленно интересные залежи фосфоритов. Проявления сульфатно-хлоридных эвапоритов этого времени по величине и качеству очень далеки от промышленных кондиций, но сам факт их наличия стал одним из факторов начала генерации стратиформных месторождений полиметаллов в осадочных толщах. В ходе второй «кислородной революции» в неопротерозое сформировались последние КСКМ, связанные с джеспилитами, а после нее возникли первые крупные аккумуляции фосфоритов, галита и калиево-магниевых солей в морских сульфатно-хлоридных эвапоритах, существенно интенсифицировалось формирование многих других типов КСКМ, в т.ч. и обусловленных магматизмом, но при этом также, в той или иной степени, «завязанных» на глубоководноциркулирующие элизионные и вадозные воды: это - мезотермальные, эпитепральные, порфиновые, вулканогенные колчеданно-полиметаллические месторождения.

Все перечисленное является свидетельством того, корни металлогенической эволюции Земли следует, несомненно, искать в ее глобальной эволюции как планеты, в недрах которой от самого раннего докембрия к кайнозою снижается общий фон температур, но растут градиенты глобальных тепловых полей, изменяются схемы циркуляции вещества на всех уровнях глубинности, нарастает степень его дифференциации с явным трендом к разрастанию континентальной литосферы и интенсифицируются процессы окисления.

Литература

1. Рундквист Д.В. Глобальная металлогения // Смирновский сборник-95. М., 1995. С. 92-123.
2. Смирнов В.И. Периодичность рудообразования в геологической истории // Доклады к 27-й сессии МГК, т.12. Металлогения и рудные месторождения. М, Наука, 1984. С.3-10.
3. Твалчрелидзе Г.А. Металлогения земной коры. М.: Недра, 1985. 160 с.
4. Хаин В.Е., Гончаров М.А. Геодинамические циклы и геодинамические системы разного ранга: их соотношение и эволюция в истории Земли // Геотектоника, 2006, № 5. С. 3-24.
5. Condie K.C. Episodic continental growth and supercontinents: a mantle avalanche connection? // Earth Planet. Sci. Lett., 1998. V.163. P. 97-108.
6. Condie K.C. Continental growth during formation of Rodinia at 1.35–0.9 Ga // Gondwana Res. 2001. V.4. P.5-16.
7. Condie K.C. The supercontinent cycle: are there two patterns of cyclicity? // J. African Earth Sci., 2002. V.35. P.179-183.