Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
1988, т. 115

УДК 551.24.035:254.222

ВРЕМЕННАЯ И ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ПЕРИОДИЧНОСТЬ - ОСНОВНАЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЬ РЕГРЕССИВНОЙ СТАДИИ МЕТАМОРФИЗМА

В.Н.МОРАХОВСКИЙ

Временная и пространственная периодичность событий и структурных композиций - закон строения и эволюции Земли как материального тела. Изучение геологической периодичности производилось многочисленными исследователями, результаты исследований рассматривались и обсуждались на всесоюзных конференциях в 1970 и 1976 гг. [16, 17] и опубликованы монографически [4, 21]. Кратко суммируя все материалы можно сделать следующие выводы:

1. Геологические тела дискретны на любом структурном уровне - от элементов кристаллической решетки до регионального и планетарного масштаба. Следовательно, их строение подчиняется законам симметрии и пространственной ритмичности. Частным проявлением этих законов служит распределение и сочетание складчатых, разрывных дислокаций и ассоциирующих с ними гидротермальных и метасоматических тел.

2. В развитии всех геологических тел отмечается цикличность. Циклы различных процессов: тектонических, магматических, метаморфических, металлогенических - дробятся на стадии, фазы, импульсы и т.д. Данная закономерность фиксируется соответствующими образованиями, которые могут либо телескопироваться, либо сохраняться в незатушеванном виде.

3. Общей тенденцией структурной эволюции является последовательное снижение иерархического уровня образующихся структурных форм: возникшие ранее крупные структуры последовательно усложняются в течение всех последующих актов складко- и трещинообразования. То же самое относится к процессам другого типа.

4. Формирующиеся в течение более поздних циклов структуры, независимо от их иерархического уровня, характеризуются все большей сложностью и многообразием входящих в их конструкцию компонентов. Так, например, все виды рудоносных структур поздних фаз развития более сложны по составу, строению и индивидуальным особенностям. Более поздние циклы характеризуются большей дифференциацией рудных компонентов в целом.

5. Общее время структурно-тектонических циклов развития сокращается в соответствии с формулой А.Л.Гроздилова [3] $T = 25(2n - 1)\cdot 10^6$ лет, где n - порядковый номер цикла, начиная с известного последнего. Таким образом, общая интенсивность эндогенных процессов, обусловленная их частотой на единицу времени, возрастает.

6. Течение времени дискретно.

Закономерности I-3 могут быть отнесены к категории бесспорно существующих; остальные принадлежат к условным, имеющим достаточно большое число исключений и частностей, хотя в целом и согласующихся с общей картиной цикличности и периодичности.

Какова позиция регрессивной стадии метаморфизма, каково ее структурно-геологическое, металлогеническое значение и как соотносится она в структурно-временном отношении с другими этапами данного процесса?

В период установленных дофанерозойских тектоно-магматических и метаморфических циклов, когда сформировались практически все значимые комплексы средних и высоких ступеней метаморфизма, особенно большое, с теоретической и практической точек зрения, значение имеет закономерная повторяемость процессов метаморфического рудогенеза, которые связаны в основном с регрессивной стадией [II]. Главным рудоконтролирующим фактором этой стадии является тектонический, что в основном объясняется пластическим характером деформаций прогрессивной стадии, проявляющихся нелокализованно, регионально во всем объеме метаморфизуемых пород и практически исключающим возможность интенсивной миграции растворов - необходимого условия рудогенеза.

Отличия тектоники регрессивной стадии от прогрессивной состоят в следующем:

I) тектоника имеет преимущественно дизъюнктивный характер, обеспечивающий при соответствующих давлении и температуре миграцию рудообразующих растворов, несущих соответствующую минерализацию;

2) тектоника имеет локализованное проявление внутри бескорневых несообщающихся очагов (очаговый тектогенез), не обнаруживающих видимой пространственной или генетической связи со структурами, созданными в течение прогрессивной стадии метаморфизма;

3) реализация тектонических напряжений происходит в условиях общей разгрузки с частичным переходом очаговых систем в плоско- и, возможно, линейно-напряженное состояние при резком увеличении градиента напряженности;

4) тектонические акты периодичны; при условии незатушеванности (моноцикличности) тектогенеза - минерагенеза появляется возможность судить об относительной величине, пространственной ориентировке и характере пульсации во времени главных напряжений [6, 7].

Пространственная периодичность минерагенеза регрессивной стадии отмечена во многих регионах развития метаморфических комплексов с характерными особенностями, присущими только тому или иному региону. Однако общей закономерностью является приуроченность минерагенеза к зонам и очагам тектонической активности с резко проявленным градиентом напряженности. Эти очаги, в частности, фиксируются несинхронно образующимися системами трещиноватости в кристаллическом основании платформ, на щитах с явлениями частичной интерференции со структурами перекрывающего осадочного чехла [I, 2, I2-I4, I9, 20]. Как следует из материалов перечисленных работ, „шаг" между основными структурными элементами составляет от нескольких километров до 20-25 км. Изучение проявлений ритмичности структур второго порядка, кото-

рые в основном и определяют строение рудных узлов, отдельных тел и их фрагментов [5, I8], проведено еще недостаточно и совсем скудны сведения о макроритмичности.

Имеющиеся данные свидетельствуют об отсутствии определенных закономерностей в изменчивости «шага" не только в региональном, но даже и в локальном масштабе. Так, при самом крупном ритме слюдоносных узлов Северо-Байкальского региона, равном 25 км, интервалы между группами жил составили I,8; I,4; I,I км при расстоянии между жилами 250-320 м [I8]; в других частях региона получены интервалы - 0,55; I,I; 0,4 км [8] при непостоянных, резко меняющихся дистанциях между жилами. На макроуровне правила эквидистанции фиксируются для мощностей зон метасоматической переработки, расстояний между ними, расстояний между отдельными кристаллами.

Статистически обработанный материал позволил выразить установленные закономерности следующим образом: мощность зон (в метрах) $M = 0{,}35n$; расстояния между зонами (в метрах) $L = 7n$, где n - целое число. Для самых мелких из рассмотренных структурных элементов - кристаллов крупнокристаллических слюд (каждый кристалл фиксирует позицию определенной палеотрещины) - ритмичность описывается выражением $L = 5n + 2$ (в сантиметрах).

Данные закономерности строения слюдоносных пегматитовых тел хорошо согласуются с материалами, обобщающими распределение трещиноватости всех горных пород [I5], в частности, устанавливающими кратность, равную пяти.

Имеются все основания полагать, что существуют эквидистантные отношения между структурными элементами, сформированными в регрессивную стадию метаморфических циклов, и в других регионах: Карело-Кольском, Анабарском, Алданском и т.д.; для их выявления необходимо проведение соответствующих исследований.

Анализируя все материалы, можно отметить, что структурные формы, создавая, как отмечалось, иерархические системы, обладают определенными ориентировками, часто не совпадающими между собой; кроме того, соотношение между расстояниями разных структурных уровней не отвечает правилу кратности. Это затрудняет использование для объяснения физической природы данной закономерности волновой гипотезы и позволяет предположить, что эквидистантность обязана своим возникновением резкому изменению физических свойств горных пород в состоянии предельной напряженности, обусловливающем скачкообразно-ритмичный характер градиента давления. Резкое изменение давления при образовании очагов активного тектогенеза имеет следствием соответствующий минерагенез, приводящий к формированию рудных тел, ритмично распределенных в пространстве [9].

Проблема временной периодичности процессов регрессивного метаморфизма является несомненно более сложной, чем проблема пространственной периодичности вследствие трудности получения объективных данных для соответствующего анализа. Наиболее точный в больших интервалах геологического времени радиоактивный метод позволил точно установить существование нескольких эпох метаморфизма, в каждой из которых выделены восходящие (про-

грессивные) и нисходящие (регрессивные) стадии. Последние, связанные с основными актами рудогенеза имели следующий возраст: 3500±100; 3000±100; 2600±100; 2300±100; 1900±100; 1400±50; 1050±50; 650±20 млн.лет, причем, самым крупным является импульс 1900 млн.лет [11]. Относительная временная разбивка может быть осуществлена на основании соответствующего анализа последовательно возникавших структурных форм при условии их нетелескопированности. Так, для Северо-Байкальского региона устанавливаются следующие импульсы трещинной тектоники, фиксируемые соответствующими актами минерагенеза:

1) трещинные деформации очагового тектогенеза, предшествующие образованию зон укрупнения структур (собирательной перекристаллизации);

2) хрупкая и частично пластическая деформация, обусловившая возникновение тектонитовых сегрегационных структур;

3) хрупкая деформация, обусловившая рост кристаллов полевого шпата и кварца, приведшая к образованию пегматоидных структур;

4) хрупкая (рудная), сформировавшая "матрицы" для крупнокристаллических слюд;

5) хрупкая и пластичная пострудная;

6) хрупкая постпегматитовая.

Характерной особенностью импульсов трещинной тектоники помимо ритмичности является стабильное положение в пространстве векторов критических палеонапряжений [7]. Каждый минерагенический импульс разбивается на более мелкие, ритмично повторяющиеся толчки, существование которых устанавливается по зональности минералов-метасом [10].

В заключение необходимо отметить, что рассматриваемый круг явлений имеет ключевое значение для решения проблемы обнаружения слепых рудных тел, так как все исследования в данном направлении имеют результатом получение непосредственных данных, касающихся формы, пространственной ориентировки рудных тел, а главное, их распределения в объеме метаморфических комплексов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев А. Сквозные зоны нарушений Памира. - Советская геология, 1983, № 2.

2. Глубинное строение и условия формирования эндогенных рудных районов, полей месторождений / Отв. ред. В.И.Казанский. М., Наука, 1983.

3. Гроздилов А.Л. О сокращении продолжительности циклов и этапов осадконакопления в ходе геологического развития Земли. - В кн.: К проблеме геотектонических циклов докембрия. Тезисы совещания, вып. 2. Л., изд. ВСЕГЕИ, 1968.

4. Деч В.Н., Кнорринг Л.Д. Методы изучения периодических явлений в геологии. Л., Недра, 1985.

5. Кутина Я. Применение принципа равных расстояний при поисках рудных жил. - В кн.: Геология и геохимия рудных месторождений. М., Наука, 1971.

6. Мораховский В.Н. О возможности определения полей критических палеонапряжений по положению кристаллов метасом. - В кн.: Внутренняя геодинамика. Тезисы докладов к Всесоюз. совещ., вып. 3. Л., изд. ВСЕГЕИ, 1972.

7. Мораховский В.Н. Тектонофизические условия формирования мусковитоносных пегматитовых тел. – В кн.: Геология, поиски и разведка нерудных полезных ископаемых. Межвуз. сборник, вып. 4. Л., изд. ЛГИ, 1978.

8. Мораховский В.Н. Латентные структуры и их роль в размещении мусковитоносных жил. – В кн.: Геология, поиски и разведка нерудных полезных ископаемых. Межвуз. сборник. вып. 5. Л., изд. ЛГИ, 1980.

9. Мораховский В.Н. О значении эффекта А.Н.Ставрогина для изучения условий зарождения и начальных стадий роста минералов в твердой среде. – В кн.: Геология, поиски и разведка нерудных полезных ископаемых. Межвуз. сборник, вып. 6. Л., изд. ЛГИ, 1982.

10. Никитин В.Д., Рундквист Д.В. Влияние динамики тектонических движений на процессы гидротермального минералообразования. – Зап. ВМО, 1967, ч. 96, вып. 5.

11. Основы металлогении метаморфических поясов докембрия / Отв. ред. К.О.Кратц. Л., Наука, 1984.

12. Овчинников Л.Н., Баранов В.Д. О некоторых закономерностях размещения колчеданно-полиметаллических месторождений Алтая. – Геология рудных месторождений, 1973, № 6.

13. Пашова Н.Т., Пистрак Р.М. Пространственное размещение глубинных структур, определивших развитие Украинского щита. – Геотектоника. 1976, № 3.

14. Помазков К.Д. О роли тектонических напряжений в размещении герцинских интрузий Северного Тянь-Шаня. – Докл. АН СССР, 1958, т. 122, № 5.

15. Садовский М.А., Болховитинов Л.Г., Писаренко В.Ф. О свойстве дискретности горных пород.–Физика Земли, 1982, № 12.

16. Симметрия в природе. Тезисы докл. Всесоюз. совещ. Л., изд. ВСЕГЕИ, 1971.

17. Симметрия структур геологических тел. Тезисы докл. Всесоюз. совещ., вып. 1-2. Л., изд. ВСЕГЕИ, 1976.

18. Тарасов Е.В., Галкин Г.А., Дорохин В.К. Закономерности размещения пегматитов в Северо-Байкальской мусковитовой провинции. – В кн.: Мусковитовые пегматиты СССР. Л., Наука, 1975.

19. Тетерев Г.М. Тургайские магнетитовые месторождения, их перспективная оценка и поисковые критерии. Автореф. канд. дис. Свердловск, изд. СГИ, 1966.

20. Тяпкин К.Ф., Нечаев В.А., Харитонов В.Д. О тектонике Украинского щита по геолого-геофизическим данным. – Геотектоника, 1976, № 2.

21. Шафрановский И.И., Плотников Л.М. Симметрия в природе. Л., Недра, 1975.