

## ЭВОЛЮЦИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ В ОНГОНИТОВЫХ РУДНО-МАГМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ

**Алексеев В.И. (wia59@mail.ru)**

Санкт-Петербургское отделение. Горный университет

## EVOLUTION OF THE RARE-EARTH MINERALIZATION IN ONGONITIC ORE-MAGMATIC SYSTEMS OF THE FAR EAST, RUSSIA

**Alekseev V.I.**

Saint Petersburg branch. Mining University

Все возрастающая потребность высокотехнологических отраслей мировой экономики в редкоземельных элементах (РЗЭ) на 97% обеспечивается поставками из китайского сектора Тихоокеанского рудного пояса. В связи с решением Китая о резком сокращении экспорта редких земель и разработкой федеральной целевой программы "Развитие производств редких и редкоземельных металлов на 2012–2015 годы и перспективу до 2020 года" возникает проблема оценки соответствующих перспектив дальневосточного региона, смежного с китайской редкоземельной провинцией.

Ранее было показано, что крупнейшие рудные районы Тихоокеанского пояса представляют собой рудно-магматические системы (РМС), включающие монцонитоидные и онгонитовые интрузивно-дайковые серии и продукты их постмагматического развития (Алексеев, 2005; Геодинамика..., 2006; Yuan et al., 2007). Указанные РМС объединяют (в порядке формирования): дайковые кислые монцонитоиды, биотитовые пропициты, литий-фтористые граниты, онгониты, цвиттеры, турмалиниты и хлорититы. Наличие и роль минералов иттрия и РЗЭ в редкометалльных породах Дальнего Востока показаны в таблице. В каждой петрографической группе выделены ранние редкоземельные минералы, – алланит, монацит, ксенотим, самарскит, ишикаваит, фергусонит, твейтит, иттриевый флюорит, иттриалит, и поздние минералы, образующиеся при их замещении, – черновит, бастнезит, бритолит, паризит, синхизит, цериевый эпидот.

Наблюдается закономерное историческое изменение состава редкоземельной минерализации. Выделены два цикла эволюции: дорудный монцонитоидный и рудный онгонитовый. В пределах каждого цикла происходит направленная смена иттербий-иттриевой минерализации лантан-цериевой: алланит-(Y) → алланит-(Ce); ксенотим-(Y) → бритолит-(Ce); Y-флюорит, твейтит-(Y) → флюоцерит-(Ce). В последовательно образующихся породах РМС происходит увеличение содержания алланита-(Ce) и монацита-(Ce), вплоть до промышленных концентраций в метасоматитах. При этом постепенно снижается доля фергусонита-(Y), эшинита-(Y), иттриалита-(Y) и

других минералов иттрия и тяжелых РЗЭ. Та же тенденция прослеживается в составе комплексов вторичных редкоземельных минералов: бритолизит-(Y) и черновит со временем уступают место бритолизиту-(Ce), флюоцериту-(Ce), бастнезиту-(Ce), паризиту-(Ce), синхизиту-(Ce), Се-эпидоту, броккиту. Установлено сходство типохимизма минералов в разновременных магматитах и метасоматитах, свидетельствующее, по всей видимости, о их генетическом родстве. Так, монацит и ксенотим характеризуются и в биотитовых пропилитах, и в грейзенах повышенным содержанием Th (1.1–9.4% и 0.5–3.6%) и U (до 0.7% и до 4.7%). В монаците разных генераций зафиксированы сходные микровключения торита, торутита и уранополикраза. В гранитоидах обеих РМС встречен алланит-(Y). Флюорит в пропилитах и цвиттерах заметно обогащен иттрием (до 4.8%).

**Эволюция редкоземельной минерализации в рудно-магматических системах  
Дальнего Востока**

Минерал	Дорудные монцонитоидные РМС		Рудные онгонитовые РМС				
	Монцонитоиды	Пропилиты	Гранитоиды		Метасоматиты		
	1	2	4	5	6	7	8
Алланит-(Ce)	+	+	(+)			+	+
Алланит-(Y)	+		+	(+)		(+)	
Монацит-(Ce)	+	+	+	+	+	+	+
Ксенотим	+	(+)	+	(+)	(+)		
Самарскит-(Yb)			(+)	+			
Ишикаваит			+	+	(+)		
Эшинит-(Y)			+	(+)			
Фергусонит-(Y)	(+)		+	(+)	+		
Флюоцерит-(Ce)			+	(+)		+	+
Y-флюорит		+	+	(+)	+	(+)	
Твейтит-Y			(+)	(+)			
Иттриалит-Y	(+)			(+)			
Черновит		(+)	+	+			
Бастнезит-(Ce)							+
Паризит-(Ce)							+
Се-эпидот		+					
Бритолизит-(Y)	+		(+)	(+)			
Бритолизит-(Ce)							(+)

Примечание. 1 – биотитовые монцогранит-, граносиенит-, кварцевые монцонит-порфиры силинского и ичугеевского дайковых комплексов; 2 – биотитовые и гастингсит-биотитовые метасоматиты; 3 – биотитовые и гастингсит-биотитовые метасоматиты; 4,5 – циннвальдитовые граниты (4) и онгониты (5) правоурмийского и пыркакайского онгонитовых комплексов; 6 – цвиттеры; 7 – турмалиниты; 8 – хлорититы. Указаны главные (+), второстепенные (+) и редкие ((+)) редкоземельные минералы.

Таким образом, установлена эволюция редкоземельной минерализации в рудно-магматических системах Дальнего Востока. Выделены два цикла эволюции: дорудный монцонитоидный и рудный онгонитовый. Направленное изменение состава минералов РЗЭ доказывает генетическое единство редкометалльных гранитоидов – монцонитоидов, циннвальдитовых гранитов и онгонитов, а также сопряженных с ними метасоматитов пропилитовой и цвиттер-турмалинитовой формаций.

Минералогическая эволюция пород в ареалах онгонитового магматизма Дальнего Востока направлена на увеличение роли редкоземельных минералов и формирование их промышленных концентраций в гидротермальных образованиях РМС. Это позволяет положительно оценивать минерагенические перспективы рудных узлов Востока России в отношении РЗЭ.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 11-05-00868-а) и Министерства образования и науки РФ (государственный контракт № 14.740.11.0192).*

*Алексеев В.И.* Метасоматическая зональность рудных полей Баджальского района (Приамурье) // Записки ВМО. 1989. №. 9. С. 27–37.

*Алексеев В.И.* О происхождении литий-фтористых гранитов Северного массива (Чукотка) // Записки РМО. 2005. № 6. С. 19–30.

Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России: в 2 кн. / под ред. А.И. Ханчука. Владивосток: Дальнаука, 2006. Кн. 1. С. 1–572.

*Yuan Sh., Peng J., Shen N., Hu R., Dai T.* <sup>40</sup>Ar-<sup>39</sup>Ar Isotopic Dating of the Xianghualing Sn-polymetallic Orefield in Southern Hunan, China and Its Geological Implications // Acta Geol. Sinica. 2007. Vol. 81. № 2. P. 278–286.