

УРАН И ТОРИЙ В ПОРОДАХ И РУДАХ ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ АЛБЫН

Н.В. Моисеенко, канд. геол.-минерал. наук, ст. науч. сотр.
Институт геологии и природопользования ДВО РАН
(Россия, г. Благовещенск)

DOI: 10.24411/2500-1000-2019-11848

Аннотация. Было установлено, что содержания U и Th в породах и рудах Албынского месторождения ниже, чем в породах верхней континентальной коры. Во вмещающих сланцах и рудах отмечены повышенные концентрации мышьяка, сурьмы, молибдена, золота, ниобия и тантала. Установлена положительная корреляция тория с ниобием и группой легких редкоземельных элементов. В свою очередь уран коррелирует с цирконием и гафнием, а из редкоземельных элементов с иттербием и лютецием. Не прослеживается положительная корреляция между торием и ураном. У радиоактивных элементов отсутствует положительная корреляция с основными рудными и благородными элементами.

Ключевые слова: уран, торий, радиоактивные элементы, благородные металлы, золоторудное месторождение, рудные метасоматиты.

В мире существуют месторождения с богатой совместной минерализацией золота и урана (Витватерс – Ранд (ЮАР), Эльконский горст (Россия) и др.), но интерес также вызывают взаимоотношения урана и благородных металлов в собственно золоторудных месторождениях разного типа, в том числе гидротермальных.

Для выполнения исследований были отобраны пробы пород и рудных метасоматитов весом от 10 до 30 кг, взятые из двух рудных зон золоторудного месторождения Албын. Был проведен минералогический анализ проб с определением рудных, акцессорных и породообразующих минералов. Петрогенные элементы были определены с помощью рентгенофлуоресцентного метода. Для редких элементов был применен метод масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP – MS). Для установления содержания золота и серебра была использована атомная абсорбция. Зерна самородного золота изучались методами электронной микроскопии на ZEISS EVO-50 XVP с энергодисперсионным рентгеновским (ЭДР) спектрометром INCA Energy-350. Полированные шлифы исследовались на электронном микроанализаторе JXA-8100 (JEOL, Япония). Для установления корре-

ляционных связей между элементами использовалась программа STATISTICA.

Месторождение Албын входит в состав Харгинского рудного узла Верхне-Селемджинской золоторудной минералогической зоны и выделено в рамках Эльгаканской купольной структуры и ее ближнего обрамления [1]. Структура купола – брахиформная горст-антиклиналь разбита системой субмеридиональных и субширотных разломов на тектонические блоки. Структурно-фациальная зона сформирована метаморфизованными вулканогенно-осадочными породами условно нижне-позднепалеозойского возраста и верхнекарбонowymi телами метагабброидов и гранитоидов. Месторождение локализовано в пределах свиты, состоящей из слюдисто-кварц-полевошпатовых, слюдисто-полевошпат-кварцевых и хлорит-эпидот-полевошпат-кварцевых сланцев. Наиболее древние магматические породы представлены комплексом позднекаменноугольных габбро-плагиогранитов. Породы комплекса вместе с терригенно-осадочными отложениями изменены в зеленосланцевой фации метаморфизма [2]. Руды прожилково-вкрапленные, гидротермально-метасоматические, малосульфидные, золотокварцевые. По данным минералогического анализа минеральный со-

став руд (в %): кварц – 70-85, альбит – 1-2, глинисто-слюдистые минералы – 4-6, карбонаты – 5-18. Сульфиды представлены арсенопиритом, пиритом, пирротинном, сфалеритом количество их в рудах 2-5%. Золото находится в сульфидно-кварцевых прожилках, в которых в переменном коли-

честве часто присутствуют железистые карбонаты.

Методом ICP-MS были определены средние содержания редких и радиоактивных элементов в породах и рудах месторождения (таблица).

Таблица 1. Средние содержания редких элементов в породах и рудах месторождения Албын

Элемент	Сланцы (7)	Метасоматиты (8)	Элемент	Сланцы (7)	Метасоматиты (8)
Li	29.9	20.6	Mo	2.40	2.1
Be	3	3	Ag	0.1	0.1
Sc	2.5	0.30	Cd	0.2	0.2
V	14.4	5	Sn*	2.9	3.6
Cr	21.8	2.9	Sb	0.5	8.4
Co	5.1	1.10	Cs	3.1	2.1
Ni	8.5	2.6	Ba	541	254
Cu	8.4	6.1	Hf	2.7	2.3
Zn	75.3	101	Ta	8.4	9.3
As	6.2	72.5	W	1.7	10.6
Se	0.3	0.5	Au	0.01	0.7
Rb	39.3	22.5	Tl	0.2	0.2
Sr	184	195	Pb	16.6	8.5
Y	19.2	16.1	Bi	0.1	0.1
Zr	125	119	Th	7.3	5.5
Nb	99	144	U	1.5	1.4

Примечание: цифры - среднее содержание (по медиане), в скобках – количество проб.

Были установлены коэффициенты концентраций для редких, радиоактивных и благородных элементов месторождения [3]. При пересчете содержаний редких элементов в породах и рудах к континен-

тальной коре стало ясно, что некоторые рудные элементы имеют повышенные концентрации не только в рудных метасоматитах но и в породах месторождения (рис. 1).

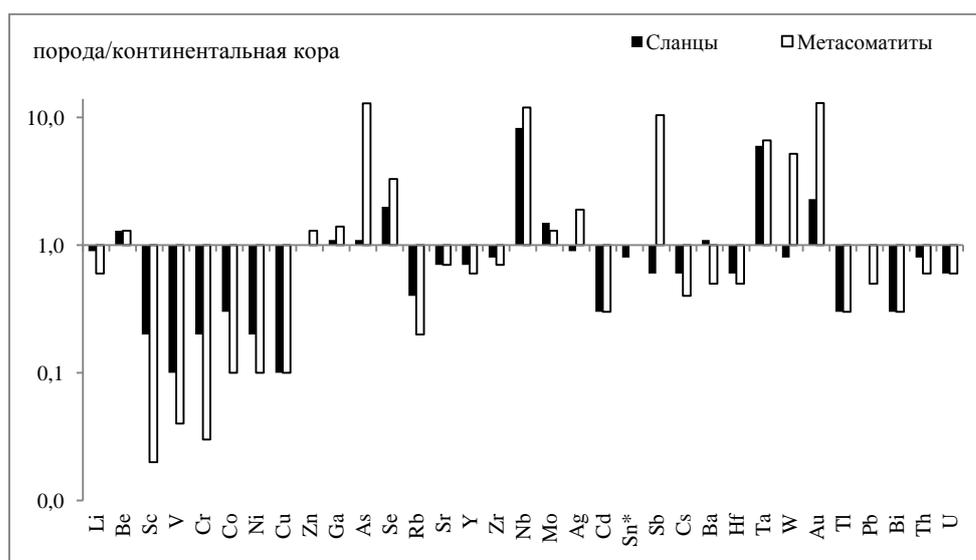


Рис. 1. Диаграмма для сланцев и метасоматитов золоторудного месторождения Албын.

Примечание: порода/верхняя континентальная кора - среднее содержание в породе к среднему содержанию в верхней континентальной коре

Это относится к таким элементам как мышьяк, селен, молибден, золото. В рудах также происходит концентрация цинка, серебра, сурьмы и вольфрама. Медь и кадмий рассеиваются и во вмещающих породах и в рудах. И сланцы и руды больше всего обеднены магматогенными элементами. Концентрация скандия, ванадия и хрома составляет сотые доли процента от среднего содержания в континентальной коре, кобальта и никеля – десятые доли процента. Также происходит вынос Rb и Cs. Стронций не концентрируется ни в рудах, ни в породах. В метасоматитах и

сланцах отмечены низкие концентрации иттрия, циркония и гафния. Отличительной чертой является концентрация ниобия и тантала для пород и руд месторождения. Средние содержания тория и урана для сланцев и руд ниже, чем в континентальной коре. Концентрация тория в сланцах – 0.8, в рудах – 0.6, урана – 0.6 и – 0.6.

Для выявления корреляционных связей урана и тория с редкими и благородными элементами данные анализов были пересчитаны по программе STATISTICA. Результаты пересчетов отражены на рисунке 2.

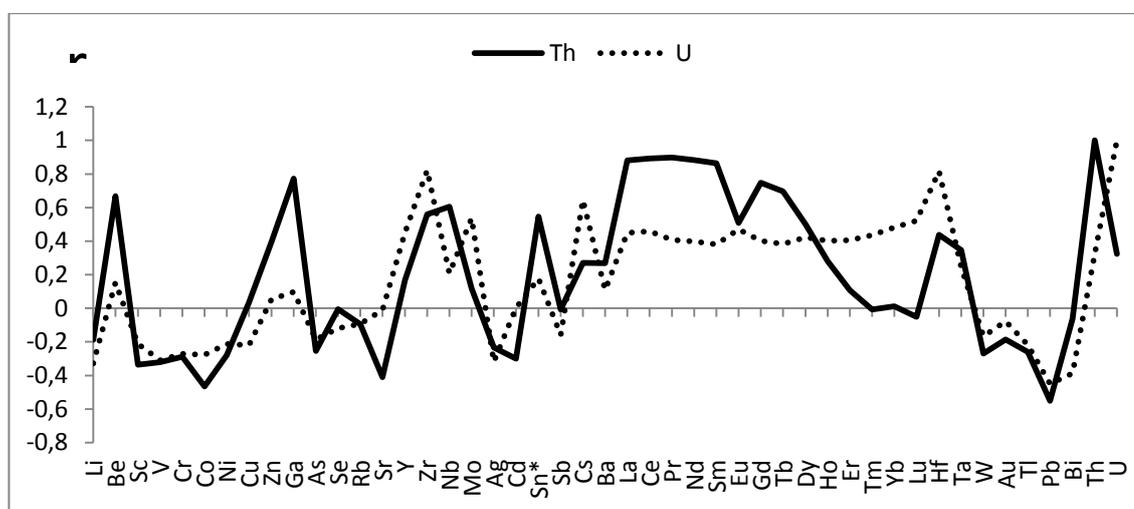


Рис. 2. Корреляционные профили U и Th для пород и руд месторождения Албын

Примечание: r – коэффициент корреляции

В породах и рудах месторождения Албын у Th и U (коэффициент корреляции > 0.5) наблюдается совместная положительная корреляция только с Zr, причем у U корреляция выше. У тория четко определяется связь с Be, Sn и группой легких и промежуточных редкоземельных элементов. Уран коррелирует с тяжелыми РЗЭ – иттербием и лютецием. Кроме этого у урана установлена положительная корреляция с цезием, молибденом и гафнием. Наблюдается слабая отрицательная корреляция урана и тория с золотом, серебром и вольфрамом и сильная отрицательная со свинцом. Несмотря на высокие концентрации на месторождении Nb и Ta только у тория наблюдается ярко выраженная корреляция с Nb. Отсутствует

корреляция между самими радиоактивными элементами.

Было установлено, что содержание радиоактивных элементов в породах и рудах Албынского месторождения в среднем ниже, чем в породах верхней континентальной коры. Во вмещающих сланцах и рудных метасоматитах отмечены повышенные концентрации мышьяка, сурьмы, молибдена, золота, ниобия и тантала. Установлена положительная корреляция тория с ниобием и группой легких редкоземельных элементов. В свою очередь уран коррелирует с цирконием и гафнием, а из редкоземельных элементов с иттербием и лютецием. Не прослеживается положительная корреляция между торием и ураном. У урана и тория отсутствует положительная корреляция с основными рудными и благородными элементами.

Библиографический список

1. Моисеенко В.Г., Эйриш Л.В. Золоторудные месторождения Востока России. – Владивосток: Дальнаука, 1996. – 352 с.
2. Казанцев Е.А., Малышев А.А., Орлова Н.И., Гидротермалиты Албынского месторождения // Разведка и охрана недр. – 2013. – №11. – С. 7-11.
3. Григорьев Н.А. Распределение химических элементов в верхней части континентальной коры. – Екатеринбург: УрО РАН, 2009. – 382 с.

URANIUM AND THORIUM IN THE ROCKS AND ORES OF THE GOLD DEPOSIT OF ALBYN

N.V. Moiseenko, *Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Senior Researcher Institute of Geology and Nature Management of Far East Branch Russian Academy of Sciences (Russia, Blagoveshchensk)*

***Abstract.** It was found that the contents of U and Th in the rocks and ores of the Albyn deposit are lower than in the rocks of the upper continental crust. In the host shales and ores, increased concentrations of arsenic, antimony, molybdenum, gold, niobium and tantalum are noted. A positive correlation was established between thorium and niobium and a group of light rare-earth elements. In turn, uranium correlates with zirconium and hafnium, and of rare-earth elements with ytterbium and lutetium. There is no positive correlation between thorium and uranium. Radioactive elements lack a positive correlation with the main ore and noble elements.*

***Keywords:** uranium, thorium, radioactive elements, noble metals, gold ore deposit, ore metasomatites.*