

ВЗАИМОСВЯЗЬ НАТРИЯ, КАЛИЯ, ЗОЛОТА, УРАНА, И ТОРИЯ В МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ПРИАМУРЬЯ

И.В. Кузнецова, канд. геол.-минерал. наук, ст. науч. сотр.

Н.В. Моисеенко, канд. геол.-минерал. наук, ст. науч. сотр.

Институт геологии и природопользования Дальневосточного отделения Российской академии наук

(Россия, г. Благовещенск)

DOI: 10.24411/2500-1000-2018-10150

Аннотация. В золоторудных месторождениях Приамурья (Пионер, Албын) выявлена взаимосвязь Na, K, Au, U и Th. На месторождении Пионер в продуктивных стадиях наблюдается четкая корреляционная зависимость между Au и K. Связь Na с радиоактивными элементами (U и Th) прослеживается в рудах Албынского месторождения. На микро- и нано- уровне установлено совместное присутствие Na, K, Au и радиоактивных элементов (U и Th).

Ключевые слова: натрий, калий, золото, уран, торий, благородные металлы, радиоактивные элементы.

Для выполнения задач связанных с оценкой взаимосвязи натрия, калия, золота, урана и тория были выбраны два базовых золоторудных объекта Приамурья - месторождения Албын и Пионер. Первое принадлежит Харгинскому рудному узлу, второе - Тыгда – Улунгинскому.

Для западной части Тихоокеанского металлогенического пояса (Россия) характерны золоторудные месторождения, которые относятся к близповерхностным. Для условий образования месторождений такой специфики характерны пониженное литостатическое давление, более низкие температуры образования минералов и руд, повышенный потенциал кислорода. Такие же условия образования характерны для многих золоторудных месторождений Приамурья, в том числе Харгинского рудного узла и месторождения Пионер. При образовании золотой минерализации, в том числе и наноминералов золота, основную роль играли процессы кремнисто-щелочного метасоматоза.

На Российском Дальнем Востоке многие золоторудные месторождения приурочены к углеродистым терригенным толщам различного возраста – от докембрийских до верхнемезозойских. Независимо от генезиса углеродистого вещества (био-генного или эндогенного) такие породы характеризуются повышенным содержа-

нием Au, Ag и других компонентов (S, As, P, U и др.). Для вмещающих толщ всех изученных объектов общим является наличие в них углеродсодержащих пород. Для Албынского месторождения вмещающими породами являются углеродистые толщи метаморфизованные в фации зеленых сланцев с ярко выраженной натриевой спецификой. В роли вмещающих пород для месторождения Пионер выступают песчаники с прослоями углеродистых алевролитов и аргиллитов с калиевой специализацией. Для палеозойских сланцев (месторождения Албын) и мезозойских песчаников с углеродистыми прослоями алевролитов и аргиллитов (месторождение Пионер) характерны повышенные содержание FeO к Fe₂O₃ (в 2-4 раза) и наличие C_{орг.} 0.1- 1% [1].

Первопричиной геохимической специфики черных сланцев является биоорганическое вещество углеродистых осадков, в котором тем или иным путем концентрировались металлы. Углеродистое вещество биогенной природы обладает определенными функциями. Барьерной функцией органического вещества является захват и концентрация рудных компонентов посредством сорбции, хемосорбции и восстановления [2]. Для обогащения элементами-примесями минеральной матрицы углеродистых осадков благоприятным яв-

ляется щелочной диагенез. Углеродсодержащие (черносланцевые) толщи Приамурья подразделяются на две основные фациально-геохимические разновидности: 1) метапелитовые и алевросланцевые тонкозернистые с калиевым типом щелочности и 2) более грубозернистые алевросланцевые и метакремнистые с натриевым типом щелочности. Важная отличительная особенность региона – резкое преобладание в нем пород с натриевым типом геохимической специализации [3]. Породы данного типа развиты в пределах Албынского месторождений.

Месторождение Албын относится к Верхне-Селемджинской золоторудной минерагенической зоне. В геологическом плане зона находится в области сочленения Буреинского кристаллического массива, Монголо-Охотской и Сихотэ-Алинской складчатых систем. Месторождение локализовано в кварц-альбит-слюдистых, кварц-серицит-углеродсодистых, слюди-

сто-альбит-кварцевых и актинолит-эпидот-хлорит-альбитовых сланцах. Характерной особенностью разреза углеродистых толщ Албынского месторождения является резкое преобладание алевросланцев с натриевым типом щелочности. Натриевые углеродистые сланцы обогащены кремнеземом и сравнительно обеднены серой (таб.1). По всей видимости, формирование их происходило в относительно глубоководном бассейне с активной динамикой и нормальным газовым режимом вод, исключая существенное сероводородное заражение. Месторождение приурочено к куполам Селемджино-Кербинского поднятия и контролируется глубинными разломами различных направлений. Эти разломы, являлись проводниками тепла и флюидов, которые приводили к метаморфическим преобразованиям углеродистых толщ. Состав флюидов характеризуется высокими содержаниями натрия и хлора, и низкими CO_2 и S.

Таблица 1. Химический состав пород и руд месторождений Приамурья

	1	2	3	4	5
	ПА-1	ПА-2	ПА-3	АЛ-1	АЛ-2
SiO ₂	68.93	62.55	70.08	59.09	69.20
TiO ₂	0.40	0.62	0.50	0.58	0.34
Al ₂ O ₃	15.55	15.67	12.91	14.21	12.28
Fe ₂ O ₃	4.27	3.97	2.92	5.96	4.61
MnO	0.008	0.011	0.070	0.117	0.091
CaO	0.09	0.22	0.82	5.40	2.26
MgO	0.95	0.68	1.16	0.32	0.74
Na ₂ O	0.07	0.50	0.90	5.99	3.44
K ₂ O	3.94	4.73	4.98	2.07	2.60
P ₂ O ₅	0.02	0.15	0.12	0.25	0.16
Собщ	2.23	2.79	1.65	0.009	0.037
ППП	2.94	7.63	3.20	4.94	3.42
Сумма	99.39	99.53	99.31	98.93	99.18

Примечание: 1-3 – месторождение Пионер: 1-окварцованный песчаник, 2- углеродистый алевролит, 3-метасоматит; 4-5 – месторождение Албын: 4-сланец, 5-метасоматит

К месторождениям с проявлением калиевой щелочной специализацией вмещающих толщ относится золоторудное месторождение Пионер. Для таких пород свойственно преобладание калия над натрием (табл. 1), повышенное содержание железа, мышьяка, серы и золота. Накопле-

ние отложений подобного типа могло происходить в мелководном морском бассейне, в условиях регрессивного режима и значительного сероводородного заражения. Стратифицированные отложения месторождения особенно алевролиты и ар-

гиллиты обогащены углеродистым веществом.

Роль сорбционных барьеров при образовании золота, в том числе его наноминералов сыграли для Албынского месторождения – палеозойские углеродистые сланцы, для месторождения Пионер – юрские углеродистые алевролиты и аргиллиты.

Щелочные условия для накопления первичного золота определяются составом вмещающих пород. Хемогенные процессы играют не последнюю, но все-таки не главную роль при концентрации благородного металла и образовании рудопоявлений и месторождений. Доминирующая роль принадлежит эндогенным процессам, имеющим свои этапы в истории образования золотой минерализации изученных месторождений. Прежде всего, это связано с наложением на вмещающие толщи метасоматических процессов.

Золоторудная минерализация Албынского месторождения связана с альбит-кварцевыми метасоматитами, часто с наложенным окварцеванием, карбонатизацией и сульфидизацией. Руды относятся к золото-кварцевой или убогосульфидной формации. Сульфидные минералы представлены вкраплениями и прожилками арсенопирита и пирита, встречаются единичные зерна галенита, сфалерита, халькопирита. Основными минералами-концентраторами золота, в том числе и наноразмерного на Албынском месторождении являются кварц, полевые шпаты, слюды и карбонаты. Щелочной метасоматоз на месторождении привел к образованию альбититов с редкометальной и редкоземельной минерализацией [4]. Редкоземельные минералы - пирохлор, ниобистый рутил, монацит и колумбит содержат радиоактивные элементы. Концентрация радиоактивных элементов связана с развитием щелочного метасоматоза натриевой специализации. Связь натрия с радиоактивными элементами четко прослеживается для руд Албынского месторождения. В рудах главной продуктивной стадии на золото, связанной с наложением кварц-слюдисто-карбонатного метасоматоза на более ранние кварц-альбитовые метасоматиты, повсеместно наблюдается ассоциа-

ция золота с минералами, содержащими радиоактивные элементы (U и Th). При изучении аншлифов методами электронной микроскопии было установлено, что в одной ассоциации с золотом встречается монацит с Th и колумбит-тантолит с Th и U. На микро- и наноуровне- в породах и рудах Албынского месторождения видна связь Na, K, Au и радиоактивных элементов - Th и U.

Месторождение Пионер находится у северного окончания Мамынского террейна Амурского микроконтинента, на границе восточного обрамления Гонжинского выступа с Осеженским наложенным прогибом. Месторождение располагается в зоне контакта раннемеловых гранитоидов с верхнеюрскими терригенными отложениями. Основные рудные зоны месторождения приурочены к системе разломов северо-восточного и северо-западного простирания. Дайки Буриндинского комплекса диорит-порфиритов также ассоциируют с рудными зонами. По особенностям минерального состава руд месторождение относится к золото-полисульфидно-кварцевой формации [5]. Оруденение связано с кварц-полевошпатовыми и серицит-кварц-полевошпатовыми метасоматитами. Полевые шпаты представлены адуляром. Из рудных минералов в пробе доминирует пирит. На долю пирита приходится до 90% всех рудных минералов, оставшиеся 10% представлены арсенопиритом, галенитом, халькопиритом, сфалеритом, антимонитом, блеклыми рудами, пирротинном, молибденитом, аргентитом, теллуридами золота и серебра, самородным золотом и другими редкими минералами. На месторождении наблюдаются несколько продуктивных стадий минерализации. К главной продуктивной стадии относится золото - адуляр кварцевая стадия. Основные концентрации золота, в том числе и его наноминералов связаны с кварцем, полевым шпатом (адуляром) и слюдами [6]. Светлые минералы концентрируют ~ 94% золота. В сульфидах ~ 6%, причем основная доля золота связана с пиритами и арсенопиритами ~ 5%, в редких минералах (теллуриды, блеклые руды, сульфиды серебра и т.д.) содер-

жится ~ 1% золота от его общего баланса в руде. При изучении связи золота с другими элементами кроме типичных элементов характерных для рудных минералов (Cu, Ag и Te) наблюдается четкая корреляционная зависимость между Au и K (коэффициент корреляции – 0.45). При изучении

шлифов и аншлифов методами АСЭМ было установлено постоянное совместное нахождение золота и адуляра. Адуляр присутствует во всех продуктивных стадиях месторождения и четко фиксируется на макро-, микро- и нано- уровнях.

Библиографический список

1. Моисеенко Н.В., Харитонов В.И., Сафронов П.П. Особенности самородного золота Эльгинского и Албынского рудопроявлений Харгинского рудного узла // Вестник АмГУ. Серия Естественные и экономические науки. – 2013. Вып. 63. – С. 129-133.
2. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Элементы-примеси в черных сланцах. Екатеринбург: УИФ Наука, 1994. 304 с.
3. Буряк В.А., Неменман И.С., Парада С.Г. Метаморфизм и оруденение углеродистых толщ Приамурья. Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. 116 с.
4. Казанцев Е.А., Малышев А.А., Орлова Н.И. Разведка и охрана недр. 2013. № 11. С. 41-45.
5. Золоторудные месторождения России // Под ред. М.М. Константинова. М.: Акварель, 2010. 349 с.
6. Моисеенко Н.В., Сафронов П.П., Воропаева Е.Н. Минералы-спутники микроскопического и наноразмерного золота месторождения Пионер (Приамурье) // Известия Самарского научного центра РАН. 2014. Т. 16, № 1 (3). С. 917-919.

THE INTERRELATIONSHIPS OF SODIUM, POTASSIUM, GOLD, URANIUM AND THORIUM IN THE DEPOSITS OF THE AMUR RIVER REGION

I.V. Kuznetsova, *candidate of geological and mineral sciences, senior researcher*
N.V. Moiseenko, *candidate of geological and mineral sciences, senior researcher*
Institute of geology and nature management, Far Eastern branch of the Russian Academy of sciences
(Russia, Blagoveshchensk)

Abstract. *The interrelation of Na, K, Au, U and Th has been identified in the gold-bearing deposits of the Amur River region (the Pioneer, the Albyn). At the Pioneer deposit, there is a close correlation between Au and K in the productive stages. The link between Na and radioactive elements (U and Th) has been revealed in the ores of the Albyn deposit. At the micro- and nanoscales, Na, K, Au and radioactive (U and Th) elements co-occurrence has been established.*

Keywords: *sodium, potassium, gold, uranium, thorium, noble metals, radioactive elements.*