

УДК 553.411+553.495 (470.21/.22)

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ЗОЛОТОНОСНОСТИ И УРАНОНОСНОСТИ КУУСАМО-ПАНАЯРВИНСКОГО РУДНОГО РАЙОНА (БАЛТИЙСКИЙ ЩИТ)

И.О. Лебедев¹

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского, 199106, Россия, г. Санкт-Петербург, Средний пр., 74.

Приведены новые данные по геологическому строению и вещественному составу золото-уранового оруденения Куусамо-Панаярвинского рудного района, отражены результаты ревизии урановых рудопоявлений по изучению их золотоносности. Особый акцент сделан на сравнительной характеристике золото-урановых рудных объектов России и Финляндии.

Показано, что Куусамо-Панаярвинский рудный район представляет собой сложно построенную геотектоническую область в единой структурно-металлогенической зоне. Пространственное размещение объектов контролируется разломами, складчатыми и складчато-разрывными дислокациями. Золото-урановое оруденение связано с альбитовыми и карбонатно-альбитовыми метасоматитами. Для различных объектов характерна единая последовательность метасоматических процессов, идентичность состава околорудных изменений и сходная метасоматическая зональность с приуроченностью золото-уранового оруденения к центральным частям метасоматических зон. Дорудная стадия характеризуется широким развитием процессов натрового метасоматоза, приводящих к образованию интенсивно альбитизированных пород. Однако необходимым условием формирования оруденения является проявление более поздних зон постальбитового катаклаза и дробления, которыми завершается стадия углекисло-натрового метасоматоза.

Структурно-вещественные обстановки локализации золото-урановых объектов Куусамо-Панаярвинского рудного района, а также близость с золото-урановыми объектами группы Ромпас позволяют говорить о реальных перспективах обнаружения подобных золото-урановых месторождений на территории России. Даны рекомендации по постановке на территории рудного района геолого-съёмочных и поисковых работ на комплексное золото-урановое оруденение.

Ключевые слова: золото; месторождение; метасоматиты; рудный район; уран.

NEW DATA ON GOLD AND URANIUM MINERALIZATION OF THE KUUSAMO-PAANAJARVI ORE DISTRICT (BALTIC SHIELD)

I.O. Lebedev

A.P. Karpinsky All-Russian Research Geological Institute, 74 Sredny pr., St. Petersburg, 199106, Russia.

The paper provides new data on geological structure and material composition of the gold-uranium mineralization of the Kuusamo-Paanajarvi ore district, presents the results of the revision study of gold mineralization in uranium occurrences. Particular emphasis is placed on comparative characteristics of gold-uranium ore deposits in Russia and Finland.

The Kuusamo-Paanajarvi ore district is shown as a complex geotectonic area in a single structural and metallogenic zone. The spatial location of objects is controlled by faults, folded and rupture-folded dislocations. Gold and uranium mineralization is associated with albite and carbonate-albite metasomatic rocks. Different objects are characterized with the unified sequence of metasomatic processes, compositional identity of wallrock alterations and similar metasomatic zoning with the confinement of gold and uranium mineralization in the central parts of metasomatic zones. Pre-mineral stage is characterized by a wide development of sodium metasomatism resulting in the formation of intensely albitized rocks. However, a necessary condition for mineralization formation is manifestation of the later zones of post-albite cataclasis and fragmentation, which finalize the stage of the carbonate-sodium metasomatism.

Structural and compositional settings of gold-uranium objects of Kuusamo-Paanajarvi ore district and the proximity to major gold-uranium objects of the Rompas group allow to speak about the real prospects to discover

¹Лебедев Иван Олегович, геолог 2-й категории; аспирант кафедры геологии и разведки месторождений полезных ископаемых геологоразведочного факультета Национального минерально-сырьевого университета «Горный», тел.: 89112811834, e-mail: lebedev131290@gmail.com

Lebedev Ivan, 2nd Category Geologist, Postgraduate of the Department of Geology and Mineral Deposit Prospecting of the Geological Prospecting Faculty of the National Mineral Resources University (Mining University), tel.: 89112811834, e-mail: lebedev131290@gmail.com

similar gold-uranium deposits on the territory of Russia. Recommendations on geological surveying and prospecting for complex gold-uranium mineralization in the researched ore district are given.

Keywords: gold; deposit; metasomatic rocks; ore district; uranium.

Куусамо-Панаярвинский рудный район является частью Восточно-Карельской структурно-металлогенической зоны Балтийского щита, объединяющей раннепротерозойские зеленокаменные пояса Кителя, Куусамо, Кемпи и Центрально-Лапландский гранитоидный массив раннепротерозойского возраста (рис. 1). Восточно-Карельская струк-

турно-металлогеническая зона включает три рудных района: Куусамо-Панаярвинский, Кителя-Сирку, Кемпи-Торнио с золото- и золото-урановыми объектами. Куусамо-Панаярвинский рудный район обладает высоким рудным потенциалом и выступает в качестве перспективного на выявление в его пределах новых золото-урановых месторождений [1].

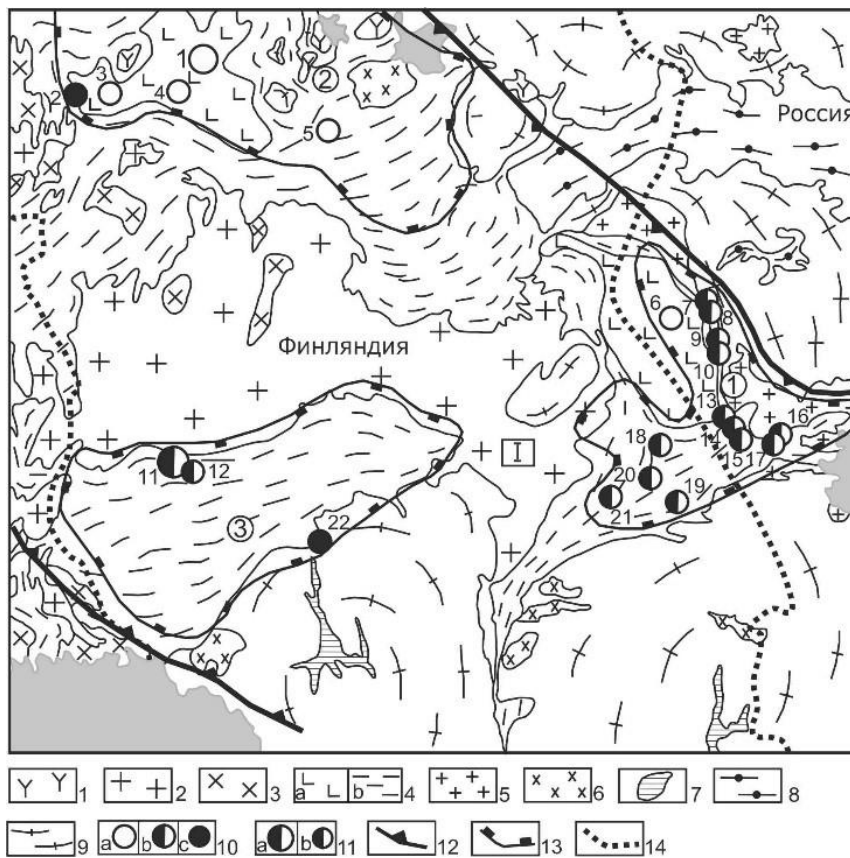


Рис. 1. Положение Куусамо-Панаярвинского рудного района в региональных структурах:

1–4 – ранний протерозой: 1 – граниты, гранодиориты, кварцевые монзониты, 2 – граниты, пегматиты, 3 – гранодиориты, тоналиты, граниты, монзониты, 4 – толеитовые базальты, риолиты, кремнистые сланцы, прослои железистых кварцитов (а), черные сланцы, грауваки, кварциты, песчаники, аркозовые песчаники, конгломераты, гравелиты (б); 5–9 – архей: 5 – граниты, пегматиты, 6 – граниты, гранодиориты, кварцевые диориты, 7 – коматииты, базальты, андезиты, 8 – слюдяные сланцы и гнейсы, амфиболовые гнейсы, амфиболиты, 9 – тоналиты, тронджемиты, гранодиориты; 10, 11 – рудные объекты: 10 – месторождения и рудопроявления золота (а), золота и урана (б), урана (с), 11 – крупные месторождения (а), мелкие месторождения и рудопроявления (б); 12, 13 – металлогеническое районирование: 12 – Восточно-Карельская структурно-металлогеническая зона, 13 – рудные районы: 1 – Куусамо-Пана-Куоляярвинский (Аи, U), 2 – Кителля-Сиркку (Аи), 3 – Кемпи-Торнио (Аи, U, Си); 14 – государственная граница.

Рудные объекты: 1 – Суурикуусикко; 2 – Пахтавуома; 3 – Саатапора; 4, 5 – Пахтаваара; 6 – Майское; 7 – Алим-Курсуярви; 8 – Аллакурти; 9 – Озерное; 10 – Лагерное; 11 – Ромпас; 12 – Палокас; 13 – Альбит; 14 – Хейкиярви; 15 – Мянтуйоки; 16 – Ляппеля; 17 – Корпела; 18 – Сувалампи; 19 – Юома-суо; 20 – Конттиахо; 21 – Коуверваара; 22 – Кухонки

В геологическом строении района принимают участие геологические образования трех структурных этажей: (1) нижнеархейский, представленный амфиболовыми, биотит-амфиболовыми гнейсами, биотитовыми плагиогнейсами гранито-гнейсами, имеющий широкое развитие в северо-восточной части площади; (2) позднеархейский, представленный амфиболитами, гнейсами амфибол-биотитового состава, выполняющими локальные лопийские структуры в обрамлении раннепротерозойского прогиба; (3) раннепротерозойский, представленный вулканогенно-осадочными образованиями сумийского, сариолийского, ятулийского и людиковийского надгоризонтов, которые со структурно-стратиграфическим несогласием залегают на сложнодислоцированных и глубокометаморфизованных породах архейского комплекса основания. Куусамо-Панаярвинский рудный район характеризуется наиболее полным и гетерогенным разрезом раннепротерозойских образований. По полноте разреза и мощности вулканогенно-осадочных отложений он сопоставим с Онежским раннепротерозойским прогибом Центральной Карелии.

В тектоническом плане Куусамо-Панаярвинский рудный район представляет собой сложно построенную область складчато-разрывных деформаций, охватывающую полосу вблизи контакта пород нижнепротерозойского осадочно-вулканогенного комплекса с образованиями архейского гранито-гнейсового фундамента. Она состоит из серии продольных полого- и крутопадающих разрывных нарушений меридионального (в Куоляярвинской зоне) и субширотного (в Панаярвинской зоне) простирания, осложненных поперечными и диагональными дизъюнктивами. Общий структурный план нередко нарушается появлением изгибов и флексурных подворотов.

Для района характерно развитие интрузивных магматических пород кис-

лого, основного и ультраосновного составов. Широкий возрастной диапазон интрузий (от архея до палеозоя) свидетельствует о неоднократной тектономагматической активизации. Интенсивно проявлены процессы гидротермально-метасоматических преобразований: альбитизация, карбонатизация, окварцевание и сульфидизация. Широким развитием пользуются кварцевые, сульфидно-кварцевые жилы, приуроченные к центральным частям зон гидротермально-метасоматических изменений.

Отличительной особенностью территории является длительность ее геологического развития и многоэтапность тектонических, магматических, метаморфических и гидротермально-метасоматических процессов.

В пределах рудного района в российской части выделены Алим-Курсуярвинский и Савоярви-Каунтиярвинский рудные узлы, а на территории Финляндии рудный узел Или-Китка. Пространственное размещение рудных узлов контролируется зонами разломов и складчатых дислокаций. В качестве наиболее благоприятных для рудоотложения структурных обстановок выступают границы синклиналей и антиклиналей, а также узлы сопряжения разломов разных направлений.

Золото-урановое оруденение. В пределах рудного района известны золоторудные объекты разных формационных типов, в том числе Майское месторождение золота золото-кварцевой формации, а также ряд рудопроявлений, связанных с кварцевыми, сульфидно-кварцевыми жилами, образующими протяженные жильные зоны.

При этом золото-урановые объекты в кварц-альбитовых метасоматитах относятся к числу самых распространенных в Куусамо-Куоляярвинской рудном районе. Они локализованы среди пород разных стратиграфических уровней и времени образования.

Так, по полученным в 2014 г. в результате работ ВСЕГЕИ новым данным

в штучной пробе, отобранной из урановорудного тела рудопроявления урана *Лагерное* (рис. 2), впервые установлено содержание золота 39 г/т; которое сопровождается аномальным содержанием урана – 2500 г/т, свинца – 137 г/т, ванадия – 1310 г/т.

Урановая минерализация представлена браннеритом, в ряде случаев уранинитом. Максимальные содержания урана достигают 0,357%.

В тесной ассоциации с ураном в измененных породах выступает золото: в катаклазированных и брекчированных альбититах содержание золота достигает

1,18 г/т. Карбонатные, амфибол-карбонатные, кварц-карбонатные метасоматиты ядерной части характеризуются аномальными содержаниями золота (до 5,51 г/т).

На рудопроявлении урана *Озерное* катаклазированные и брекчированные альбититы, а также карбонатные и кварц-альбит-карбонатные метасоматиты ядерных частей характеризуются аномальными содержаниями Мо (до 2560 г/т), Ag (до 2 г/т), Вi (до 30 г/т), Рb (до 0,2%), U (0,12%) и Au (до 1 г/т) (таблица).

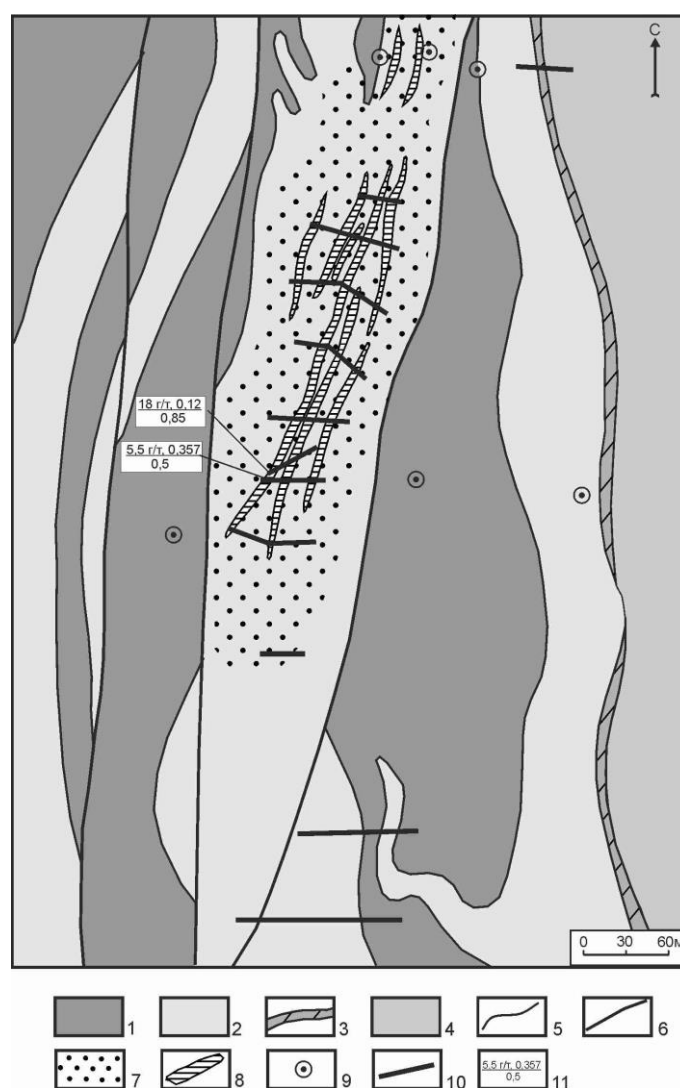


Рис. 2. Схема геологического строения рудопроявления Лагерное:

1 – метабаазальты, метаандезито-базальты, сланцы по ним; 2 – биотитовые, амфибол-биотитовые магнетитсодержащие сланцы, туфосланцы; 3 – доломиты; 4 – углеродистые и углеродсодержащие глинисто-кремнистые сланцы; 5 – геологические границы; 6 – разрывные нарушения; 7 – альбитизация; 8 – тела альбититов, карбонат-альбитовых метасоматитов; 9 – скважины; 10 – канавы; 11 – максимальные содержания золота, г/т, урана, % – в числителе, мощность рудных тел – в знаменателе

**Геохимическая характеристика метасоматических образований
рудопроявления Озерное**

Гидротермально-метасоматические образования	Элемент					
	Au, г/т	Mo, г/т	Cu, г/т	Ag, г/т	Co, г/т	U, %
Альбититы	0,005	200	25	0,02	17	0,05
	0,003 – 0,009	150 – 220	10 – 30	0,01 – 0,02	10 – 25	
Кварц-альбит-карбонатные метасоматиты	0,049	300	135	0,45	100	0,14
	0,02 – 0,1	100 – 2560	10 – 18200	0,1 – 0,8	12 – 882	
Кварц-карбонатные метасоматиты	0,21	250	16	0,7	25	0,256
	0,007 – 1	120 – 400	10 – 30	0,01 – 2,0	15 – 30	
Кварцевые жилы	0,003	4,0	27	0,02	8,0	0,0005
		2,0 – 6,0	15 – 1800	0,01 – 0,04	5,0 – 10	

Примечание: в числителе – среднее содержание, в знаменателе – диапазон содержаний элемента.

Урановая минерализация образует рассеянную вкрапленность и гнездообразные скопления урановых минералов, приуроченных к участкам катаклазированных и брекчированных альбититов, а также ядерным частям метасоматических зон. Урановые минералы – браннерит, в ряде случаев уранинит. Содержание урана достигает 0,1%.

В альбит-карбонатных метасоматитах уранового рудопроявления *Алим-Курсярви* содержание золота составляет 0,043 г/т, молибдена – до 0,3%, меди – до 1%.

Породы в пределах рудопроявления урана *Аллакурти* рассланцованы, катаклазированы, брекчированы, милонитизированы. Наблюдается пропилитизация метавулканитов, а также альбитизация, окварцевание, карбонатизация, проявленные среди образований разного состава.

В пределах рудопроявления широко выражены также процессы альбитизации и карбонатизации, с которыми ассоциированы аномальные содержания урана. Зона альбит-карбонатных изменений совпадает с восточным крылом антиклинали и занимает субпараллельное положение относительно осевых поверхностей складок; протяженность зоны – 80 м при мощности 4–5 м. В пределах зоны наблюдается интенсивное рассланцевание, катаклаз, брекчирование биотит-кварц-плагиоклазовых

сланцев, развитие альбитовых, кварц-альбитовых, кварц-карбонат-альбитовых метасоматитов. Урановая минерализация представлена уранинитом, находящемся в тесной ассоциации с карбонатом. Оруденение носит равномерно-вкрапленный, гнездово-вкрапленный характер. Содержание урана колеблется от 0,026% на 0,35 м до 0,377% на 0,8 м; в отдельных случаях содержание достигает 0,965% на 0,2 м.

В пропилитах по вулканитам и сланцам содержание золота колеблется от 0,01–0,05 до 0,1 г/т; в них зафиксированы аномально высокие содержания серебра (до 10 г/т), повышенные – меди (до 150 г/т) и ванадия (200 г/т).

На рудопоявлении урана *Корпела* широким развитием пользуются тела альбититов, жилы альбитового, карбонат-альбитового составов. Зачастую альбититы катаклазированы и брекчированы с образованием брекчий с карбонатным цементом. Тела альбититов имеют линзовидную форму и прослеживаются на 160–500 м при мощности 15–40 м. Золото-урановое оруденение в большинстве случаев приурочено к альбитовым и альбит-карбонатным жилам.

Рудная минерализация имеет гнездообразную форму. Всего обнаружено 32 рудных гнезда на поверхности; бурением выявлено еще 24 мелких рудных тела на глубине. Размеры рудных

гнезд составляют 0,1–2 м при ширине 0,05–1 м. Рудные минералы представлены халькопиритом, галенитом, магнетитом; урановая минерализация – браннеритом, образующим в пределах гнезд редкую, неравномерную вкрапленность. Содержание золота в единичных пробах из альбит-карбонатных, кварц-альбит-карбонатных жил среди брекчированных альбититов колеблется от 0,006 до 0,01 г/т. Содержание урана в пробах – 0,01%; в ряде случаев оно достигает 0,16%.

На рудопроявлении урана *Ляппеля* интрузия габбро, являющаяся рудовмещающей для оруденения, прослеживается по простиранию на 4 км при мощности от 25 до 200 м. Вдоль контактов интрузии с вмещающими породами наблюдаются зоны катаклаза, милонитизации, брекчирования, выступающие в качестве рудоконтролирующих для проявления щелочного, щелочно-карбонатного метасоматоза.

Браннеритовое оруденение приурочено к альбититам среди габбро-диабазов, они имеют линзовидную и неправильную форму; размеры их составляют 0,2×0,8 и 0,3×1 м. Браннерит образует в пределах рудных тел мелкую равномерно рассеянную вкрапленность; содержание урана составляет 0,005–0,01%. Десять рудных тел представлены альбитовыми и альбит-карбонатными жилами, развитыми среди диабазов, габбро-диабазов, содержат несколько рудных гнезд, размеры которых варьируют от 0,05×0,2 до 0,3×0,4 м. Содержания урана низкие и составляют 0,01–0,03%.

Содержание золота в единичных пробах из альбит-карбонатных метасоматитов и интенсивно биотитизированных, карбонатизированных и сульфидизированных диабазов, габбро-диабазов не превышает 0,01 г/т. При этом оно характеризуется аномальным содержанием кобальта (до 150 г/т).

Рудные карбонат-альбитовые метасоматиты связаны (по данным работы [4]) с регрессивной стадией свекофеннского (1,8–1,6 млрд лет) этапа метаморфизма. Близкие значения возраста предполага-

ются для месторождений и рудопроявлений золота пояса Куусамо в Финляндии [5].

В российской части Куусамо-Панаярвинского района известно золото-кварцевое малосульфидное месторождение *Майское*. Размещение золотоносных кварцевых жил на месторождении контролируется рудовмещающими разломами, представленными зонами расщепления, смятия и дробления мощностью 5–6, редко до 10 м. По времени образования месторождение является более поздним по сравнению с известными золото-урановыми объектами района, и вероятный возраст оруденения составляет 1,4 млн лет [3].

В целом для рудопроявлений, относимых к золото-урановой в карбонат-альбитовых метасоматитах формации, характерна хорошо выраженная метасоматическая зональность: альбититы – карбонатные брекчии по альбититам – альбит-карбонатные метасоматиты [2]. При этом содержание золота возрастает к центральным частям зон гидротермально-метасоматических преобразований: от 0,016–0,1 г/т в альбититах, 1–1,2 г/т в карбонатных брекчиях до 39 г/т в альбит-карбонатных метасоматитах ядерной части зон гидротермально-метасоматических изменений.

На продолжении Панаярвинской структуры в пределах сопредельной области Куусамо в Финляндии известен целый ряд золото-урановых (Конттиахо, Юома-суо, Сиваккахарю и др.), урановых (Коувервааро, Симонкорпи, Юума и др.) месторождений и рудопроявлений, локализованных в зоне влияния разломов субширотного простирания, являющихся западным продолжением Панаярвинского глубинного разлома (см. рис. 2).

Месторождение *Конттиахо* размещается в пределах shear-зоны среди альбититов с более поздними брекчиями. Процесс альбитизации наложен на серицитовые сланцы, кварциты, кварцито-песчаники ятулия; он выступает в качестве рудоподготовительного процесса при формировании уранового, золото-уранового оруденения, и альбитизация сменяется

этапом брекчирования альбититов до образования многоэтапных брекчий на карбонатном цементе. Месторождение Контиахо представлено брекчиевыми рудами, локализованными в зонах хрупких деформаций. Со-Au-U минерализация на месторождении ассоциирована с карбонатными, кварцевыми, кварц-карбонатными метасоматитами, развитыми во внутренней части фронта альбитизации.

Брекчированные руды представлены трубообразными телами до 30 м в диаметре. Содержание урана колеблется от 0,04 до 0,1%, достигая в ряде сечений 16%. Средние содержания золота изменяются от 0,5 до 10 г/т; максимальное содержание достигает 100 г/т. Кроме того, руды месторождения могут быть источником молибдена и кобальта. Содержания кобальта – 0,1–0,3%, молибдена – 0,8%.

Золото-урановое оруденение на рудопроявлении *Коуверваара* также связано с обширным фронтом альбитизации в зонах интенсивного расланцевания и трещиноватости. Минерализованная зона вытянута в субширотном направлении на 3 км. Урановая минерализация представлена уранинитом, браннеритом. Содержание урана составляет 0,15% и сопровождается аномалиями золота, висмута и теллура.

Пространственное размещение месторождения золота *Юомасуо* (рис. 3) контролируется также shear-зонами, в пределах которых интенсивно проявлены хлоритизация, амфиболитизация, серицитизация, биотитизация и широкие ореолы альбитизации. Последняя относится к наиболее широко проявленному типу гидротермально-метасоматических изменений пород; часто наблюдается развитие

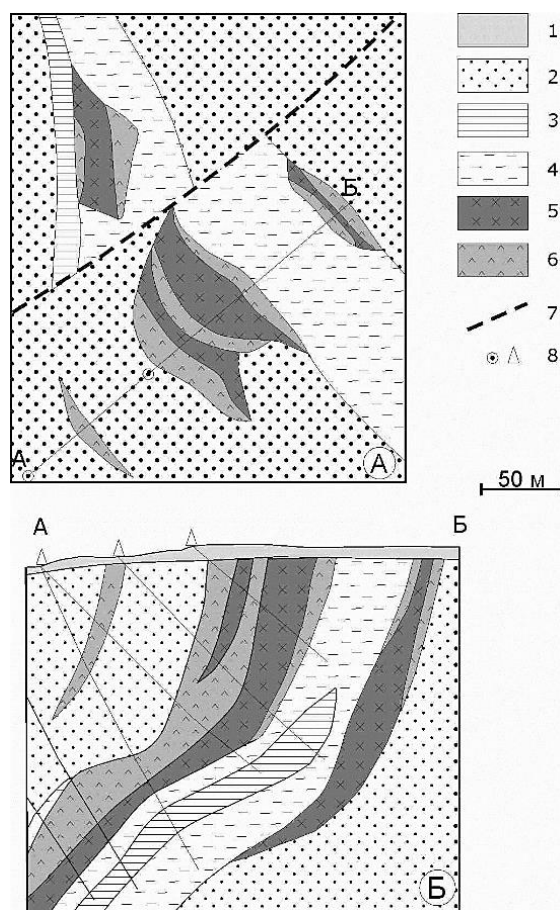


Рис. 3. Схема геологического строения (А), разрез (Б) месторождения Au-Co-U Юомасуо:

1 – моренные отложения; 2 – кварц-альбитовые породы; 3 – хлорит-тальк-амфиболитовые породы; 4 – альбит-амфиболит-кварц-карбонатные породы; 5 – кварц-хлоритовые породы с Со минерализацией; 6 – кварц-серицитовые породы с Au-Co-U минерализацией; 7 – разрывные нарушения; 8 – скважины

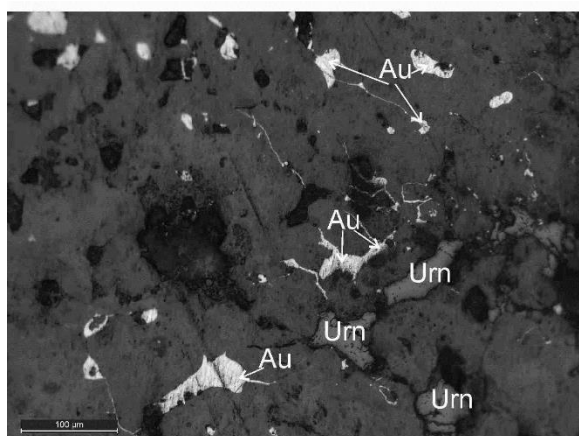
практически мономинеральных альбитовых пород с содержанием Na_2O в 6–11%. Процесс альбитизации наложен на терригенные и вулканогенно-терригенные породы. Рудная минерализация представлена пирротинном, пиритом, а также самородным золотом, уранинитом, теллуридами и висмутидами. Кроме того, отмечается присутствие кобальтина, кобальтового пентландита, халькопирита, уранинита, молибденита. Золото присутствует в виде тончайших включений в пирите, уранините, кобальтине. Средние содержания основных элементов для месторождения Юомасуо составляют: 0,2% кобальта, 6 г/т золота, 0,03% урана.

Перспективы рудоносности Куусамо-Панаярвинского рудного района возрастают в связи с открытием в 2008 г. проявлений группы Ромпас (Финляндия), включающих Южный и Северный Ромпас, Румавуома и Мустамма, которые размещаются в сходной структурно-вещественной обстановке. Рудные объекты локализованы к югу от Центрально-Лапландского массива в зоне влияния высокорadioактивных позднеорогенных гранитоидных интрузий и контролируются ореолом интенсивного проявления процессов диопсидитизации, тремолитизации, карбонатизации, хлоритизации, альбитизации среди метаосадочных и метавулканогенных пород и жильными зонами с извест-

ково-силикатным выполнением.

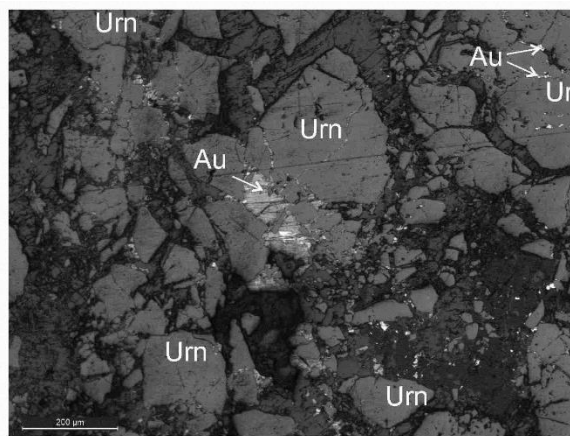
Участки развития урановой и золотой минерализации образуют единое рудное поле, прослеженное на 6 км при ширине 200–250 м. Получено 74 рудных канавных пересечения средней мощностью 1,40 м с содержаниями 51,9 г/т Au и 0,13% U_3O_8 .

Средневзвешенные содержания колеблются от 0,13% U_3O_8 и 51,9 г/т на 1,4 м до 97,34 г/т Au и 0,33% U на 0,98 м. Руды – двух типов, первый из которых – рассеянный – приурочен к контакту основных метавулканитов и кварцитов и представлен тонкой вкрапленностью золота в хлорит-биотит-гурмалин-пирротин-шеелитовых метасоматитах. Второй тип – жильный, именно с ним связаны участки с крайне высокими бонанцевыми содержаниями металла. Жилы имеют карбонат-кварцевый состав с характерными минералами: кальциевыми пироксенами (диопсид) и амфиболами (тремолит, актинолит). Типоморфным минералом жил и вмещающих метасоматитов является альбит. Уранинит и золото находятся в тесной связи (рис. 4), однако в уранинитовых агрегатах есть преимущественная ориентировка выделений золота (гранные скелеты индивидов золота располагаются в узлах решетки уранинита), иногда субагрегаты неправильной формы выполняют полости и трещины.



Аншлиф 14-2 (x 20)

a



Аншлиф 14-2 (x10)

б

Рис. 4. Золото-урановое месторождение Ромпас (Финляндия): раздробленные зерна уранинита с золотом (а), золото в уранините (б)

Выводы. Таким образом, приведенные данные по геологическому строению и фактической рудоносности Куусамо-Панаярвинского рудного района позволяют сделать следующие выводы:

1. Район представляет собой сложную геотектоническую область в единой структурно-металлогенической зоне. Пространственное размещение объектов контролируется зонами разломов, складчатых и складчато-разрывных дислокаций.

2. Золото-урановое оруденение связано со средне-низкотемпературными альбитовыми, карбонатно-альбитовыми метасоматитами. При образовании золото-урановых карбонат-альбитовых метасоматитов по самым разнообразным породам проявлены одни и те же закономерности. Для различных объектов характерны единая последовательность метасоматических процессов, идентичность окolorудных изменений и сходная метасоматическая зональность с приуроченностью золото-уранового оруденения к центральным частям метасоматических зон. Дорудная стадия характеризуется широким развитием процессов натрового метасоматоза, приводящих к образованию интенсивно альбитизированных пород. Однако необходимым условием формирования оруденения является проявление более поздних зон постальбитового катаклаза и дробления, которыми завершается стадия золото-ураноносного углекисло-натрового метасоматоза.

3. Наиболее важной с позиции рудоносности является эпоха нижнепротерозойской протоактивизации (1800 ± 100 млн лет), в период которой интенсивно проявились процессы углекисло-натрового метасоматоза, в результате которых в зонах разрывных нарушений сформировались карбонат-альбитовые метасоматиты с золото-урановой минерализацией. Возраст минерализации оценивается 1800 ± 100 млн лет.

Золотое оруденение, представлен-

ное месторождением Майское, сформировалось в более поздний период, и время образования составляет 1400 млн лет.

4. Структурно-вещественные обстановки локализации золото-урановых объектов Куусамо-Панаярвинского рудного района, а также близость с золото-урановыми объектами группы Ромпас позволяют говорить о возможных перспективах обнаружения подобных объектов на территории России.

Проведенные исследования позволяют уверенно планировать в пределах Куусамо-Панаярвинского рудного района проведение геолого-съёмочных и поисковых работ на комплексное золото-урановое оруденение.

Библиографический список

1. Афанасьева Е.Н., Миронов Ю.Б. Комплексное золото-урановое оруденение восточной части Балтийского щита // Золото Фенноскандинавского щита: материалы Междунар. конф. Петрозаводск, 2013. С. 9–12

2. Афанасьева Е.Н., Миронов Ю.Б. Металлогения урана Балтийского щита // Уран: геология, ресурсы, производство: тез. III Междунар. симпозиума. М., 2013. С. 21–23.

3. Золото-кварцевое месторождение Майское (Северная Карелия): геологические и минералого-геохимические особенности, вопросы генезиса / Ю.Г. Сафонов, А.В. Волков, А.А. Вольфсон [и др.] // Геология рудных месторождений. 2003. № 5 (45). С. 429–451.

4. Калинин А.А. Золотоносная молибден-урановая минерализация Салла-Пана-Куолаярвинской зоны // Геология и полезные ископаемые Кольского региона: тр. X Всерос. Ферсмановской науч. сессии. Апатиты, 2013. С. 142–147.

5. Vanhanen E. Geology, mineralogy and geochemistry of the Fe-Co-Au-(U) deposits in the Paleoproterozoic Kuusamo Schist Belt, north eastern Finland // Geological Survey of Finland. 2001. V. 399. 229 p.

Статья поступила 02.06.2015 г.