Таблица З

Сводные	технико-экономические	показатели	освоения				
рудопроявлений Хабарнинского массива							

NºNº	Наименование	Единица	Значение показателей	
п/п	показателей	ния	первона- чальное	с при- ростом
1	Способ отработки		открытый	
2	Срок существования пред- приятия	лет	8	8
3	Годовая производитель- ность по добыче руды	тыс. т	160	320
4	Годовая стоимость товар- ной продукции, всего	млн. руб.	310,3	378,5
5	Извлекаемая ценность 1 т руды	руб./т	1939,4	1182,8
6	Годовые издержки произ- водства, всего	млн. руб.	219,0	311,7
	в т.ч. А) Эксплуатационные затраты	млн. руб.	201,0	289,7
	в т.ч. амортизаци- онные отчисления	млн. руб.	43,0	57,9
	Б) Отчисления и пла- тежи, всего	млн. руб.	18,0	22,0
7	Полная себестоимость 1 т руды	руб./т	1368,9	974,0
8	Годовая балансовая при- быль	млн. руб.	91,3	66,9
9	Налог на имущество	млн. руб.	6,4	8,9
10	Прибыль для налогообло- жения	млн. руб.	84,9	57,9
11	Налог на прибыль	млн. руб.	17,0	11,6
12	Чистая прибыль в распо- ряжении предприятия	млн. руб.	68,0	46,3
13	Годовой доход — свобод- ные средства предприятия	млн. руб.	110,9	104,3
14	Оценочные инвестиции, всего	млн. руб.	454,2	642,4
	в т.ч. рудник	млн. руб.	195,3	254,5
	ЦОФ	млн. руб.	95,2	152,3
	объекты вспомога- тельного и обслужи- вающего назначения	млн. руб.	58,1	81,4
	прочие объекты	млн. руб.	34,8	48,8
	затраты на охрану окружа- ющей среды	млн. руб.	30,7	43,0
	оборотные средства	млн. руб.	40,2	62,3
15	Срок возврата инвестиций годовым доходом	лет	4,6	6,6
16	Внутренняя норма при- быльности	%	16,3	7,9
17	Индекс доходности (d = 10 %)	доли ед.	1,17	0,88
18	Бюджетная эффективность: — за год — за весь период суще- ствования предприятия	млн. руб.	55,0 380,0	65,5 500,0

низким содержанием. В тоже время, бюджетная эффективность второго варианта сильно превышает первый, в связи с чем заинтересованность государства в изучении и освоении объектов такого плана должна быть повышена.

Выводы

Проведенные исследования показали, что из бедных и убогих хромовых руд, характерных для дунитов ДВК комплекса, возможно получение кондиционных концентратов с высоким содержанием Cr₂O₃. Опытные металлургические плавки, позволившие получить из этих концентратов товарные лигатуры, говорят о возможности применения таких руд и концентратов в качестве металлургического сырья [2]. Геолого-экономическая оценка показала возможность снижения бортового содержания для оконтуривания рудных тел, что приводит к увеличению ресурсов рудных объектов данного типа и более полному извлечению полезного компонента из недр. Экономические показатели рассчитанной бюджетной эффективности определяют государственный интерес к изучению и вовлечению объектов такого типа в отработку. В то же время, для достижения более эффективных экономических показателей и определения оптимальных показателей увеличения бюджетной эффективности и снижения индекса доходности необходимо вариативно подобрать более «выгодное» бортовое содержание Cr₂O₃для количественной оценки руд.

В связи с широким развитием ДВК комплекса во многих альпинотипных ультрабазитах и возможностью оценки ресурсов по более низкому бортовому содержанию их перспективы могут быть значительно повышены.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Павлов Н.В.* Химический состав хромшпинелидов в связи с петрографическим составом пород ультраосновных интрузивов // Тр. Института геологических наук. Серия рудных месторождений. — 1949. — № 13. — Вып. 103. — 87 с.

2. *Руднев А.В., Чепрасов И.В., Швецов В.А., Цымбалист С.И.* Об инвестиционной привлекательности объектов хромовых руд нераспределенного фонда недр // Разведка и охрана недр. — 2014. — № 7. — С. 49–54.

© Коллектив авторов, 2015

Руднев Алексей Вячеславович // rud-met@vims-geo.ru Пикалова Варвара Сергеевна // vsp_87@mail.ru Никольская Наталья Евгеньевна // vims_cr@mail.ru Чепрасов Игорь Владимирович // rmo-vims@mail.ru

УДК.553.495'411:553.54'576(480)

Гребенкин Н.А.¹, Леденева Н.В.¹, Филиппов Н.Б.², Житников В.А.³, Литвиненко В.И.² (1 — ФГУП «ВИМС», 2 — ГГУП «СФ «Минерал», 3 — ОАО «ПКГЭ»)

ОСОБЕННОСТИ УРАН-ЗОЛОТОРУДНЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ ГРУППЫ РОМПАС И ОБЪЕКТА ПАЛОКАС (СЕВЕРНАЯ ФИНЛЯНДИЯ)

Уран-золоторудные проявления группы Ромпас и объект Палокас расположены в палеопротерозойском сланцевом поясе Перапохия на границе с крупным гранитоидным массивом. В результате посещения российскими геологами этих объектов был собран коллекционный каменный материал, который в последующем изучался оптическими и лабораторно-аналитическими методами. Установлено, что как урановое, так и золотое с теллуридами оруденение развито в метасоматитах амфибол-кварцевого состава и сопутствующих скарноидах, связанных, очевидно, с гранитоидным магматизмом. Выявленные особенности рудных объектов следует учитывать при проведении поисковых работ в сходных геологических обстановках. **Ключевые слова:** Северная Финляндия, уран, золото, амфибол-кварцевые метасоматиты.

Grebenkin N.A.¹, Ledeneva N.V.¹, Philippov N.B.², Zhitnikov V.A.³, Litvinenko V.I.² (1 – VIMS, 2 – SF Mineral, 3 – PCGE) PECULIARITIES OF THE URANIUM-GOLD OCCURRENCES AT ROMPAS GROUP AND PALOKAS SITE (NORTHERN FINLAND)

Uranium-gold occurrences of Rompas group and Palokas site located at the Paleoproterozoic Perapohja belt shale just on the border with big granitoid massive. As a result of the visit by Russian geologists of these sites was selected the collection of stone material, which has been studied later by the optical and laboratory analytical methods. It has been defined that both uranium and gold with tellurium mineralization developed in metasomatic rocks of amphibole-quartz composition and accompanying skarnoids, obviously related with granitoid magmatism. The defined features of the ore sites should be taken into account during the exploration geological works in similar geological conditions. **Key words:** Northern Finland, uranium, gold, amphibole-quartz metasomatic rocks.

В 2014 г. Федеральное Агентство по Недропользованию (Роснедра), Mawson Resources Ltd, Геологическая Служба Финляндии (GTK) и ГГУП «СФ«Минерал» организовали посещение российскими геологами уран-золоторудных проявлений групп Ромпас (Северный и Южный) и Райяпалот (Палокас) в Северной Финляндии (50 км западнее города Рованиеми) (рис. 1). В результате трехдневной геологической экскурсии из коренных обнажений и расчисток был отобран коллекционный каменный материал для последующего исследования в лабораториях ФГУП «ВИМС».

При изучении вмещающих пород, радиоактивной и сопутствующей минерализации, помимо традиционных оптических методов применялись тонкие методы исследований:

структурная диагностика минералов проводилась рентгенографическим фазовым анализом на рентгеновском дифрактометре X×Pert PRO MPD (PANalytical, Нидерланды), аналитик А.В. Иоспа;

составы минералов определялись на рентгеновском микроанализаторе Jeol УХА 8100 (Япония, Jeol Ltd.), оснащенном тремя кристалл-дифракционными и энергодисперсионным (Link Pentafet, Oxford Inst., Великобритания) спектрометрами, аналитик И.Г. Быстров;

по монофракции уранинита определен абсолютный возраст уранового оруденения кинетическим термоизохронным Pb-Pb-методом, аналитик Л.В. Сумин.

Общие геологические сведения

Геологоразведочные работы на рассматриваемой территории, начатые еще в 1950-х годах, осуществлялись различными организациями с перерывами, в том числе при участии GTK. С 2007 г. они проводились компанией Areva, с мая 2010 г. по настоящее время ведутся компанией Mawson Resources Ltd. В ее отчете 2013 г. приведены результаты опробования канав и скважин, которые свидетельствуют о высоких содержа-



Южный Ромпас, 4 — Кайта, 5 — Палокас; 6 — Хирвима, 7 — Румаярви, 8 — Йоки; 11 — рудные тела с содержаниями золота более 0.5 г/т; 12 — параметры золотого оруденения (в числителе — мощность в м, в знаменателе — содержание в г/т), 13 — зоны с повышенной радиоактивностью; 14 — урановорудные тела; 15 — скважины

РАЗВЕЛКА НЕДР

Райяпалот на геологической схеме Северной Финляндии (слева) и геологической карте поисковой площади (справа). Геологический разрез широтного направления через рудную зону объекта Южный Ромпас (снизу). По данным GTK и компании Mawson Resources Ltd: 1 — гранитоиды Центрально-Лапландского комплекса (1.85-1,75 млрд. лет); 2 — гранитоиды комплекса Хаапаранта (1.91-1.84 млрд. лет); 3 слюдяные и углеродсодержащие сланцы, метабазальты и конгломераты (2.06-1.96 млрд. лет) (а), а также кварциты и карбонатные породы (2.3-2.06 млрд. лет) (б) пояса Перапохия; 4 — метабазальты; 5 слюдяные сланцы; 6 — углеродсодержащие сланцы; 7 — расслоенные интрузии основного и ультраосновного составов группы Кеми (2.5-2.4 млрд. лет); 8 - гнейсы комплекса Пудасъярви (3.2-2.65 млрд. лет); 9 — уран-золоторудные объекты групп Ромпас (I) Райяпалот (II); 10 — уран-золоторудные проявления: 1 — Северный Ромпас, 2 — Центральный Ромпас, 3 —

Рис. 1. Положение уран-золоторудных объектов групп Ромпас и ниях золота с концентрациями в отдельных рудных сечениях от сотен г/т до первых кг/т (до 3.54 кг/т золота на мощность 1 м). Наряду с золотом в зонах установлено урановое оруденение с содержаниями от сотых долей процента до 0.4 % при мощности, не превышающей первые метры. Наилучшие параметры по урану составляют 3.6 % на мощность 0.6 м.

В региональном геологическом плане объекты группы Ромпас и Палокас расположены в пределах палеопротерозойского сланцевого пояса Перапохия. Эта структура сложена палеопротерозойскими супракрустальными породами, несогласно перекрывающими архейские гнейсы комплекса Пудасъярви, развитого южнее. На севере пояс Перапохия граничит с протерозойскими гранитоидами Центрально-Лапландского комплекса. Непосредственно в пределах поисковой площади развиты метаморфизованные осадочно-вулканогенные образования — кварциты, слюдяные и углеродсодержащие сланцы, конгломераты, карбонатные отложения и базальты. Породы смяты в изоклинальные складки, простирание которых изменяется с запада на восток с северо-западного на субширотное. Северную часть площади занимает крупный массив рвущих палеопротерозойских гранитодов, и, по сути, рассматриваемые объекты располагаются в области их экзоконтакта.

Объекты группы Ромпас локализованы в шестикилометровой зоне шириной около 200-250 м, простирающейся субсогласно генеральному северо-западному направлению складчатости. С учетом объекта Кайта, выявленного в 2013 г. южнее Ромпаса, протяженность рудоносной зоны увеличилась до 6.5 км. По данным зарубежных коллег уран-золоторудное оруденение, как правило, образует вкрапленность в кварц-карбонатных жилах. Они локализуются среди кристаллических сланцев, формирование которых связано с процессами регионального метаморфизма пород основного состава. Жилы, проявленные в метаосадочных породах, уранзолоторудную минерализацию не содержат. В целом жилы непротяженные, мощностью от первых десятков сантиметров до первых метров, имеют преимущественно крутое падение. В 8 км восточнее проявлений группы Ромпас находятся объекты группы Райяпалот (Хирвима, Палокас, Йоки, Румаярви), тяготеющие к породам с субширотной складчатостью.

Результаты проведенных исследований

Вмещающие породы и рудовмещающие метасоматиты

Изучение образцов показало, что вмещающими являются полиметаморфические, вероятно, метаосадочные и метавулканогенные породы предположительно раннепротерозойского возраста. Первично метаморфическими среди них являются плагиоклазиты, шунгитоподобные углерод-плагиоклазовые породы, роговообманковые (±диопсид), биотитовые и биотит-роговообманковые сланцы (плагиоклаз по составу соответствует битовниту) с магнетитом, титаномагнетитом и пирротином.

Эти породы подверглись процессу ороговикования, завершившемуся образованием гнездово-прожилковых и жильно-метасоматических зон окварцевания, хлоритизации и карбонатизации. С ними пространственно и наиболее вероятно генетически связана вкрапленная и гнездово-вкрапленная урановая минерализация, которая почти во всех наблюдаемых случаях сопровождается выделениями углеродистого вещества (твердого битума) и тонковкрапленного самородного золота.

Ороговикованные породы образованы по первичным метаморфитам в результате термального воздействия гранитоидов. Состав роговиков обычно соответствует исходным сланцам, но нередко встречаются более высокотемпературные пироксен-амфиболовые и пироксеновые фации.

Наряду с роговой обманкой и диопсидом, или вместо них, в роговиках часто присутствуют более магнезиальножелезистые разности минералов: амфибол куммингтонит-грюннеритового ряда и клинопироксен ряда энстатит-ферросиллита. В роговиках исчезает сланцевая структура, порода становится неравномернозернистой с разноориентированными выделениями биотита и амфибола, часто образующими гломеробластовые скопления. Плагиоклазы приобретают тонко-мелкозернистое строение с изометрично-полигональными зернами (рис. 2 А). Повсеместно наблюдается взаимное прорастание минералов с образованием пойкилобластовых и ситовидных структур (рис. 2 Б, В). Зерна титаномагнетита часто разложены и обрастают сфеном. В одном из образцов с проявления Палокас наблюдалась псевдобрекчия, возникшая в результате пластических деформаций, в которой прослои черных шунгитоподобных пород с аморфным углеродом будинированы и в виде обломков заключены в рассланцованную массу ороговикованного субстрата (рис. 2 Г). Исследования образца на микрозонде показали, что шунгитоподобные породы состоят из микрозернистого олигоклаза и кварца (кремнезема), насыщенного углеродистым веществом (35-40 %), с включениями сфена, единичных зерен циркона и местами с обильной микровкрапленностью пирротина.

Последующие изменения в метаморфизованных породах выразились в метасоматическом и гнездово-прожилковом окварцевании, имеющем неравномерное развитие, контролируемое, возможно, зонами хрупкопластических сдвиговых деформаций.

Окварцевание развито с разной интенсивностью: от слабого тонкозернистого по массе пород до полного замещения субстрата и жильного выполнения открытых полостей. Совместно с кварцем образуются различные амфиболы — куммингтонит, актинолит/тремолит, антофиллит, перекристаллизованная роговая обманка, а также доломит, кальцит, хлорит, иногда альбит, калишпат, апатит, сфен, Со-Ni-пирит и ильменит. Изредка встречаются реликты пироксена. Эти агрегаты имеют структуру от мелко-среднезернистой до крупнозернистой в гнездах и прожилковых образованиях. Скопления прозрачного, полупрозрачного белого и дымчатого кварца имеют сливной или жильно-кристаллический облик. Кристаллы доломита достигают размеров 2-3 см, амфибола — 5-7 мм в длину. Доломит обычно белый, желтовато-белый, иногда окрашен во все оттенки серого до черного за счет микровключений углеродистого вещества. Амфиболы от светло- до темноокрашенных образуют шестоватые, сноповидные и игольчато-волосовидные (в кварце) агрегаты (рис. 2 Д). Железисто-магнезиальный хлорит относится к ряду клинохлора-пеннина, визуально окрашен в перламутрово-голубовато-зеленый цвет (крупные пакеты), в проходящем свете имеет бледно-зеленую окраску. Он образуется одним из последних в этой ассоциации и частично замещает новообразованные амфиболы.

В изученных образцах, отобранных с поверхности, для метасоматитов характерно широкое развитие гипергенного гетита, который отлагается в межзерновых пространствах, по спайности в амфиболах, доломите, между чешуями пакетов хлорита. В кварце нередко наблюдаются коломорфные выделения гетита на стенках секущих трещин, в которых иногда встречаются выделения тонкого самородного золота.

На границах с жильно-метасоматическими хлориткарбонат-амфибол-кварцевыми образованиями наблюдается значительное обогащение породы новообразованными амфиболами, карбонатами, Co-Niпиритом и ильменитом с раскисленным плагиоклазом, иногда калишпатом. Наряду с такими меланократовыми участками встречаются породы (рис. 2 Е) карбонатхлорит-актинолитового, олигоклаз-серицит-карбонатбиотитового, кварц-олигоклаз-карбонат-куммингтонитового, плагиоклаз-биотит-актинолит-роговообманкового составов, с неравновесными полиминеральными парагенезисами, близкими к скарноидам, и образованными в результате метасоматического перераспределения и перекристаллизации вещества, вызванных процессами окварцевания.

Рудная золото-урановая минерализация

Урановое и золотое оруденение локализовано в гнездах, прожилках и жильно-метасоматических образованиях хлорит-карбонат-амфибол-кварцевого состава, а также встречается в граничащих с ними скарноидах.

Урановая гипогенная минерализация представлена оксидом урана — уранинитом, имеющим вкрапленный и гнездово-вкрапленный характер развития. Рассеянные в метасоматитах зерна и их сростки размером от долей мм до 2 см имеют изометричную форму часто с кристаллографическими очертаниями и неоднород-

> ное внутреннее строение (рис. 3 А). Зерна уранинита состоят из агрегата изолированных друг от друга и частично сросшихся индивидов изометричной или неправильной формы (рис. 3 Б), внутри которых также встречаются каверны и пустоты (рис. 3 В, Г). Это придает субкристаллическим зернам характер порфиробластов пойкилитового облика, где в «пустотах» между индивидами частично сохранились минералы рудовмещающей среды.

> Как показало изучение на микрозонде, в одних случаях, интерстиционные пространства между индивидами выполнены полиэлементными смесями переменными количествами компонентов разрушенного амфибола, часто с повышенными содержаниями Fe (за счет развития гетита?) и компонентами уранинита (Pb и U), в других преобладает кремнезем (кварц) с небольшими количествами компонентов амфибола. Иногда в небольших количествах фиксируется углерод. С уранинитом пространственно тесно ассоциируют выделения углеродистого вещества — твердого битума, обладающие обычно причудливой, с заливами формой и агрессивно корродирующие зерна окружающих амфиболов и карбонатов (рис. 3 Д, Е).

> В одном крупном (до 3,0 мм) выделении твердого битума, имеющего коррозионные границы с окружающим агрегатом доломита и кальцита, были обнаружены рассеянные микровключения оксида урана (рис. 4 А—В). При больших увеличениях был выявлен осколочный характер включений уранинита,



Рис. 2. Роговики и рудовмещающие скарноиды и метасоматиты: А — биотит-амфиболовый роговик; Б — клинопироксеновый порфиробласт ситовидной структуры в роговике; В — пойкилобласты амфибола в роговике; Г — будинированные прослои высокоуглеродистых шунгитоподобных пород, заключенные в рассланцованную ороговикованную породу плагиоклаз-роговообманково-биотитового состава; Д — скарноид хлорит-амфибол-доломитового состава; Е — метасоматит антофиллит-хлорит-кварцевого состава. Фото шлифов, проходящий свет, с анализатором

разведка НЕДР

которые изначально составляли единое зерно (рис. 4 Г). Осколки зерна покрыты сетью микротрещин, они также несут следы интенсивного дробления, указывающие, возможно, на взрывной характер процесса, сопутствующего проникновению углеводородов (рис. 4 Д). Совместно с крупными выделениями с осколочным уранинитом наблюдались мелкие «пузырьковые» выделения твердого битума, содержащие по одному включению оксида урана размером менее 0,01 мм (рис. 4 Е, Ж). В таких выделениях их образование, по-видимому, является синхронным.

Состав уранинита для всех его морфологических разностей одинаков. В нем содержится 61-67,4% U (в среднем — 63%) и от 13,4 до 21,8% Pb (в среднем — 19,2%), иногда примеси Ca — 0,26-0,9% и Fe — 0,4-0,83%. Колебания содержаний свинца связаны, очевидно, с неравномерным окислением и гидратацией уранинита, на что указывает также его неоднородная отражательная способность под микроскопом. Но при этом степень его изменения не достигла того уровня, при котором радиогенный свинец обособляется в виде самостоятельной микровкрапленности металлического свинца или галенита. В единичном случае в срастании с уранинитом были обнаружены чешуи молибденита.

Высокие содержания свинца в составе уранинита находятся в соответствии с древним возрастом его образования, который был определен кинетическим термоизохронным Pb-Pb-методом по монофракции уранинита и отвечает двум абсолютным значениям 1,95 и 1,8 млрд. лет, соответствующим экстракциям свинца при низких и высоких температурах (рис. 5). Твердобитумное углеродистое вещество содержит 55,9–73 % С и 4,7–25,9 % О, а также примесь S 0,9–1,25 %, не считая «загрязняющих» его элементов, входящих в состав замещаемых им минералов. Слабо развитая гипергенная урановая минерализация представлена казолитом, склодовскитом, кюритом(?).

Микровкрапленное и тонкое *самородное золото* обычно сопровождает выделения уранинита, находясь не только в интерстициях индивидов уранинита, слагающих его субидиоморфные зерна, но и выполняет пустоты и просечки в матрице минерала (рис. $3 A - \Gamma$). За пределами зерен уранинита микровкрапленное золото

отложилось по спайности и границам зерен амфиболов и кварца, где оно, как правило, ассоциирует с гипергенным гетитом. Совместно с золотом были обнаружены редкие микровключения теллурида свинца (по составу — алтаит). В золоте не зафиксировано никаких примесей. В 12 проанализированных зернах содержание Au составляет 99,5— 99,9%. По данным профессора Ф. Молнера золото нередко содержит примесь меди.



C Ka1_2

Заключение

В результате знакомства с уран-золоторудными проявлениями группы Ромпас и данных, полученных при изучении отобранных образцов, можно сделать следующие предварительные выводы.

1. Золотое оруденение и урановая минерализация локализованы в жильнометасоматических хлорит-карбонат-

Рис. З. Урановая минерализация с золотом и битумом: А — субидиоморфное выделение уранинита (светло-серое) с развитым внутри и вблизи него самородным золотом; Б — крупное зерно уранинита, состоящее из отдельных и сросшихся друг с другом индивидов, среди которых отложилось самородное золото; В — золото (белое) в интерстициях индивидов, пустотах и просечках, секущих уранинит (серое); Г — индивиды, слагающие зерна уранинита, с самородным золотом (Аи) в интерстициях; Д — субкристаллическое выделение уранинита (УР) в срастании с амфиболом (Амф). Амфибол и частично уранинит корродированы битумом (С); Е — распределение и концентрация углерода (все, кроме черного) в битуме и уранините (Д). Фото аншлифов: А, Б отраженный све; В, Г, Д – в обратно-рассеянных электронах, микрозонд; Е – в характеристическом излучении, микрозонд



амфибол-кварцевых образованиях и сопутствующих им скарноидах, приуроченных вероятно к сдвиговым нарушениям с хрупко-пластическими деформациями, происходившими в кристаллических, частично ороговикованных породах.

2. Урановая минерализация представлена оксидом урана — уранинитом, спорадически образующим в жилах рассеянную вкрапленность и гнездовые скопления, тяготеющие к участкам пород, обогащенным железистыми минералами: амфиболами, пирротином, Co-Niпиритом. Уранинит образует субидиоморфные зерна размером от 0,5 мм до 2 см, имеющие характер пойки-

лобластов. Это выражается неоднородным внутренним строением зерен, состоящих из сросшихся и частично разобщенных друг с другом индивидов, между которыми заключены минералы вмещающей их породы. С ним ассоциируют углеродистое вещество в форме твердого битума, марказит, редко молибденит. Рис. 4. Урановая минерализация с битумом: А — ксеноморфное выделение битума (черное, в центре), с микровкрапленностью оксида урана (белое). Битум корродирует окружающие его карбонаты (доломит и кальцит); Б — распределение U; В — распределение C; Г — обломочный характер зерен уранинита (белое) в битуме (черное); Д интенсивно трешиноватые осколки раздробленного зерна уранинита в битуме: Е — среди карбонатов (Ка, Дол), наряду с крупным выделением битума (С), находятся микропузырьковые выделения битума с оксидом урана (и в обводе): Ж — выделенный фрагмент (Е) увеличен в 25 раз — изометрично-пузырьковое выделение битума (С) с микровкрапленным зерном оксила урана (белое). А, Г-Ж — фото в обратно-рассеянных электронах, микрозонд; Б, В — фото в характеристическом излучении, микрозонд

3. Абсолютный возраст уранового оруденения, определенный по монофракции уранинита, соответствует 1,95 и в большей мере 1,8 млрд. лет.

4. Самородное тонковкрапленное золото, наблюдавшееся в изученных образцах, является наложенным, более поздним по отношению к ураниниту и ассоциирующими с ним минералами. Близодновременно с золотом образован теллурид свинца.

5. Исходя из полученных результатов, можно констатировать, что урановое оруденение на проявлениях группы Ромпас относится к вкрапленному оксидно-урановому минеральному типу и предшествует во времени, но совмещено в пространстве с золотым оруденением, образующим здесь промышленные концентрации. Оба минеральных типа локализованы в карбонат-амфибол-кварцевых жильно-метасо-

матических образованиях, проявленных в зонах смятиярассланцевания метаморфических пород.

Следует отметить, что в предыдущие годы сотрудниками ВИМСа были изучены проявления урана в Сюльбанском районе Забайкальского края, в частности рудопроявление Хадатканда, где вкрапленное оксидноурановое оруденение локализовано также в скарноидах и кварц-карбонатных гнездово-прожилковых обособлениях, образовавшихся в связи с процессами гранитизации.

Ураниниты из объектов Северной Финляндии по морфологическим особенностям имеют несомненное





сходство с уранинитами Хадатканды. Уникально и сходство их внутреннего строения с идентичным развитием в пустотах и порах уранинита золота и теллуридов свинца.

Выявленные особенности состава и условий локализации весьма интересных, промышленно перспективных уран-золоторудных объектов группы Ромпас могут быть использованы при проведении поисковых работ как в этом районе, так и в сходных по геологическому строению регионах России, в частности на территории Карелии.

Авторы статьи глубоко признательны в организации посещения уран-золоторудных объектов руководству Федерального Агентства по Недропользованию (Роснедра), профессору, кандидату наук геологии твердых полезных ископаемых и использовании недр, сотруднику Геологической службы Финляндии Ференцу Молнеру, вице президенту по разведке месторождений компании Маусон Ресурс Лимитед, бакалавру (с отличием), кандидату наук Нику Куку, а также менеджеру по разведке месторождений Скандинавии, геологу компании Маусон Ресурс Лимитед, кандидату наук Эрки Ванханену.

© Коллектив авторов, 2015

Гребенкин Николай Анатольевич // grebenkin2@mail.ru Леденева Надежда Викторовна // naled@rambler.ru Филиппов Николай Борисович // nikolay.philippov@scmin.spb.ru Житников Владимир Александрович // zva_1953@mail.ru Литвиненко Василий Игоревич // litvinenko@scmin.spb.ru

УДК 553.411:553.04

Литвиненко И.С., Голубенко И.С. (СВКНИИ ДВО РАН)

РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЗОЛОТА В ОТВАЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ ОТРАБОТАННЫХ РОССЫПНЫХ МЕСТО-РОЖДЕНИЙ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Проведена оценка прогнозных ресурсов золота в отвальном комплексе отработанных россыпных месторождений Магаданской области на основе систематизации и анализа данных средствами ГИС-технологий. По результатам выполненных расчетов установлено, что общее количество металла, перешедшего в отвальный комплекс, превышает 400 т. Прогнозные ресурсы золота в отвальных техногенных россыпях при ориентировке на содержание золота в них >0,13 г/м³ оцениваются в 180 т, а при ориентировке на содержание >0,3 г/м³ сокращаются до 120 т. Ключевые слова: Северо-Восток России, золото, россыпи, отвальный комплекс, ресурсы.

Litvinenko I.S., Golubenko I.S. (SVKNII FEB RAS) RESOURCE POTENTIAL OF GOLD IN THE DUMP COMPLEX OF THE FULFILLED LOOSE FIELDS OF THE MAGADAN REGION

Data available on earlier mined placer deposits were systematized and analyzed using the GIS-technologies and, on this basis, an assessment was made of possible gold reserves of postmining placer dumps. According to this assessment, the general metal content of post-mining dumps is more than 400 tons. Inferred gold reserves of technogenic dump placers can be about 180 tons, with estimated gold grade more than 0.13 g/m^3 , or about 120 tons with estimated gold grade more than 0.3 g/m^3 . **Key words:** North-East Russia, gold, placer deposit, dump placer, reserves.

На Северо-Востоке России на фоне высокой отработанности выявленных ранее россыпных месторождений все активнее поднимается вопрос о техногенных россыпях как серьезном долговременном источнике пополнения минерально-сырьевой базы золотодобывающей отрасли.

По выполненным оценкам при отработке россыпных месторождений Магаданской области образовано от 500 до 1500 млн м³ и более техногенного комплекса, в котором сосредоточено от 250 до 1000 т золота. Средние содержания при этом оцениваются от 1,0 до 0,1 г/м³. Столь широкие вариации проведенных оценок, по мнению Б.К. Михайлова, «свидетельствуют об очевидной неразберихе и незнании самой сути проблемы» [7].

Согласно предложенной Н.А. Шило классификации, техногенные россыпи подразделяют на остаточные (целиковые) и отвальные [8]. Остаточные техногенные россыпи включают в себя целики и недоработки в бортовых частях, подошве и кровле отработанных пластовых россыпных месторождений. В настоящее время именно на них приходится основная доля добываемого из техногенных россыпей металла и они, как правило, являются основными объектами работ малых золотодобывающих предприятий. Определение «остаточные» или «целиковые» при этом зачастую опускается (особенно в средствах массовой информации). Это создает путаницу и появление не отвечающих действительности представлений о существенной роли в золотодобыче Магаданской области именно техногенных, т.е. сосредоточенных в отвалах, россыпей.

Исходя из генетической сущности термина «техногенные россыпи», собственно техногенными россыпями можно называть лишь скопления полезного компонента (в нашем случае самородного золота), сосредоточенные в отвальном комплексе (все остальное — это «недоработки пластовых россыпных месторождений»). Оценке ресурсов золота именно в отвальном техногенном комплексе и посвящена настоящая работа. Ее выполнение определилось тем, что в ранее проведенных оценках рассчитывалась общая масса металла, перешедшего в отвальный комплекс, исходя из величины потерь при промывке песков [5, 6 и др.]. Целью данной работы является определение доли золота, из перешедшего в отвальный комплекс, в объектах, рентабельных для освоения на данном уровне развития золотодобывающих технологий и экономической ситуации в стране и Мире.

Отработка россыпных месторождений в Магаданской области велась в 12 россыпных районах (рис. 1). Добычными работами охвачено более 1400 россыпных объектов, из которых извлечено около 2700 т золота. Оценка прогнозных ресурсов в образовавшемся отвальном комплексе авторами проведена на основе систематизации и анализа средствами ГИС-технологий материалов по отработанным россыпным месторождениям, собранных в базу геопространственных данных.