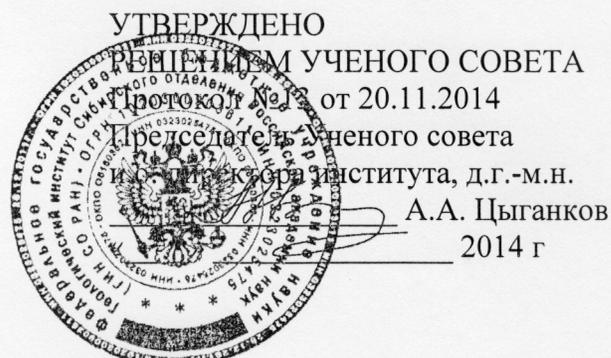


Федеральное агентство научных организаций

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (ГИН СО РАН)

УДК 553.251

№ госрегистрации 01201350093



ОТЧЕТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

Программа ОНЗ-5. Наночастицы: условия образования, методы анализа и извлечения из минерального сырья

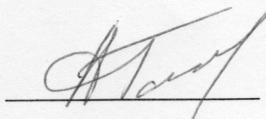
по заданию к теме

ОНЗ РАН 5.1. НАНОРАЗМЕРНЫЕ КОМПОНЕНТЫ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДАХ, ПРОЦЕССАХ КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ И ФОРМИРОВАНИЯ АЛМАЗА ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ И ПРИРОДНЫМ ДАННЫМ
за 2014 г.

Ответственный исполнитель раздела

от ГИН СО РАН

д.г.-м.н.



А.В. Татаринов

Улан-Удэ 2014

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Ответственный исполнитель проекта

главный научный сотрудник

д.г.м.н.

А.В. Татаринов



Исполнитель проекта

старший научный сотрудник

к.г.м.н.

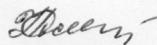
Л.И. Яловик



Исполнитель проекта

Инженер 1 к

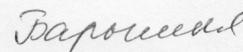
Н.Г. Сметанина



Исполнитель проекта

Инженер-лаборант

Н.М. Барышникова



РЕФЕРАТ

Отчет 7 с., 3 ч., 3 рис., 1 табл., 2 источника, 1 прил.

НАНОРАЗМЕРНЫЕ КОМПОНЕНТЫ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДАХ, ПРОЦЕССАХ
КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ И ФОРМИРОВАНИЯ АЛМАЗА ПО
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ И ПРИРОДНЫМ ДАННЫМ

Объектом исследования является Ирбинское золоторудное месторождение (одноименная золотоносная зона) Муйского района Бурятии.

Цель работы – установление особенностей формирования Ирбинской благороднометалльной рудообразующей системы в процессе тектоно-метаморфических преобразований геохимически специализированных на Au и ЭПГ ультрабазит-базитовых комплексов. В процессе исследований проводились минералого-геохимическое, изотопно-геохимическое изучение (Rb-Sr датировки) промышленных руд и золотоносных комплексов пород.

В результате работ установлено, что рудообразующая благороднометалльная система (РС) Ирбинского месторождения формировалась в широком диапазоне возрастов от рифея до палеозоя. В рифейский этап образовались высокомагнезиальные базиты, характеризующиеся повышенным геохимическим фоном Au (50-80 мг/т), Pt (до 20 мг/т) и Pd (до 40 мг/т) и являющиеся источником рудного вещества. Дальнейшее формирование РС связано с деформационно-метаморфическими (динамометаморфическими) событиями (млн. лет) кембрийского возраста (568 ± 67 и 544 ± 54), в девоне (374 ± 86) и каменноугольном периоде (343 ± 46). Эволюция РС носила унаследованный и многоступенчатый характер.

Выявленные парагенезисы типоморфных рудных нано- и микрофаз минералов могут использоваться в практике прогнозно-поисковых и добычных работ, что повысит эффективность последних.

Ключевые слова: рудообразующая система, месторождения, динамометаморфизм, рудные минералы, минеральные типы, генезис, наночастицы минералов, возраст.

НОРМАТИВНАЯ ССЫЛКА

ГОСТ 7.32-2001

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

РС – рудообразующая система, ЭПГ – элементы платиновой группы, УВ-углеродистое вещество.

ВВЕДЕНИЕ

Научно-исследовательские работы включали: изучение состава микро- и наночастиц рудных минералов в Ирбинской золотоносной зоне Муйского района.

Цель исследований заключалась в установлении особенностей формирования Ирбинской благороднометалльной РС в процессе тектоно-метаморфических преобразований геохимически специализированных на Au и ЭПГ ультрабазит-базитовых комплексов.

Работы по данной тематике проведены в рамках той части проекта ОНЗ-5.1, которая относится к проблеме изучения наноразмерных компонентов в процессах концентрирования благородных металлов. Эта проблема крайне актуальна для теоретической и практической минерагии, поскольку без её решения невозможен прогресс в области исследования эволюции благороднометалльных РС, создания геолого-генетических моделей месторождений, разработки эффективных критериев поисков, оценки последних. Кроме того, изучение минеральных нанофаз имеет большое практическое значение при типизации поликомпонентных руд, дает возможности для разработки эффективных технологий их обогащения, учитывающих максимальное извлечение полезных компонентов. Ранее для Муйского района исследования по проекту ОНЗ-5.1 проведены на крупном Ирокиндинском месторождении золота, результаты которых позволили обосновать необходимость внесения корректив в существующую схему обогащения руд.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

К Ирбинской золотоносной зоне приурочено рудное поле одноименного месторождения. Она представлена серией сближенных зон, приуроченных к крутопадающим тектоническим нарушениям. Зона сложена динамометаморфитами преимущественно милонитовой фации,

возникшими по высокомагнезиальным вулканитам основного состава, принадлежащих к бимодальной базальт-риолитовой серии келянской свиты верхнего рифея.

Вещественный состав золотосодержащих руд месторождения предшественниками изучен слабо. В ходе поисково-оценочных работ в гипогенных рудах были определены: гематит, пирит, галенит, халькопирит, борнит и самородное золото. Эти данные не позволяли судить о минеральной и рудно-геохимической специфике, генетических особенностях Ирбинского месторождения.

В отчетный период получена дополнительная информация о минеральном составе руд, вмещающих их пород, а также Rb-Sr датирование рудоносных образований (таблица 1).

Таблица 1. Минеральный состав руд Ирбинского рудного поля

| Возрастные этапы динамометаморфизма и рудообразования | Ассоциации рудных минералов | Типорфные рудные минералы |
|---|---|---|
| Кембрийский (568-544 млн. лет) | Сидерит, магнетит , рутил , пирит, апатит , самородное Au | Магнетит, фтор-апатит |
| Девонский (374 млн. лет) | Пирит, галенит, халькопирит, борнит, ксенотим , монацит , самородное Au | Галенит, ксенотим, монацит, |
| Каменноугольный (343 млн. лет) | Борнит, титано-магнетит , шеелит , касситерит , массикот , самородные Pb и Sb , интерметаллиды Pb-Sb, Cu-Sb , гидрокарбонат редких земель (калкинсит с примесью La, Pr, Nd, предположительно соединения ЭПГ) | Самородные Pb и Sb, интерметаллиды Pb-Sb, Sb-Cu, гидрокарбонаты редких земель |

Примечание – Жирным шрифтом указаны микро и наночастицы впервые обнаруженных минералов

Выделяется два основных промышленных минеральных типа золоторудной минерализации: золото-халькопирит-пирит-кварцевый и золото-серебро-борнит-халькопирит-пирит-кварцевый. Последний характеризуется высокими содержаниями Pt (9,6 г/т). В рудах этих двух типов в незначительном количестве установлены магнетит, галенит, а также гипергенные халькозин, малахит, скородит, гидроксиды железа, англезит. Наиболее обогащены золотом кварцевые жилы и прожилки с борнит-халькопиритовой минерализацией. Борнит частично замещается халькозином.

В строении рудной зоны № 4, помимо стволовых кварцевых жил и линз, малосульфидных кварцевых штокверковых зон, присутствуют кварц-галенитовые, галенит-кварц-карбонатные прожилки мощностью 1-3 мм, формирующие линейный штокверк, мощностью около 13 м.

Самородное золото образуется на первых двух этапах рудообразования (таблица 1). В ранний кембрийский этап оно ассоциирует с магнетитом и сидеритом в соответствии с рисунком 1, будучи представлено частицами микронных размеров. В девонский этап частицы золота укрупняются (до крупных самородков). Наиболее обогащены Au кварцевые жилы и прожилки с борнит-халькопиритовой минерализацией.

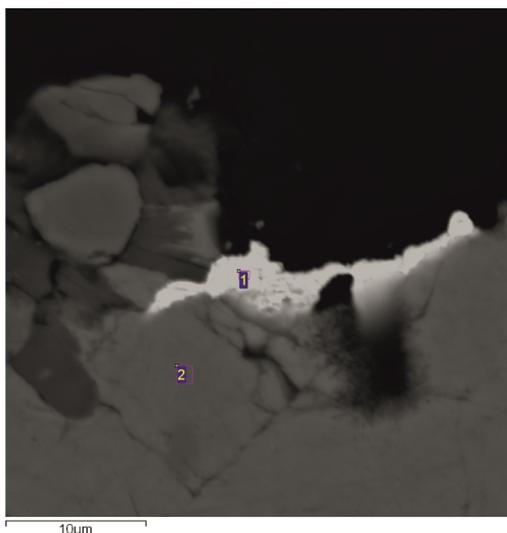


Рисунок 1 – Самородное золото (1) в магнетит-сидеритовом агрегате (2), замещающим феррогиперстен. Результаты анализов (мас.%) на электронном микроскопе LEO-1430 VP с системой энергодисперсионного микроанализа INCA Energy 350: 1 – $\text{Fe}_2\text{O}_3=1.82$, $\text{Ag}=17.55$, $\text{Au}=80.47$; 2 – $\text{SiO}_2=5.61$, $\text{MgO}=1.53$, $\text{FeO}=74.09$, расчетное по стехиометрическим соотношениям элементов в сидерите – содержание $\text{CO}_2=18.77$. Минералы: сидерит – 49%, магнетит – 40%, реликты феррогиперстена – 11%.

В заключительный этап рудогенеза формируется специфическая по составу рудная минерализация, связанная с углеродным метасоматозом, и представленная различными по составу микро- и наночастицами самородных металлов, интерметаллидов, шеелита, касситерита и других минералов в соответствии с рисунками 2, 3 (таблица 1).

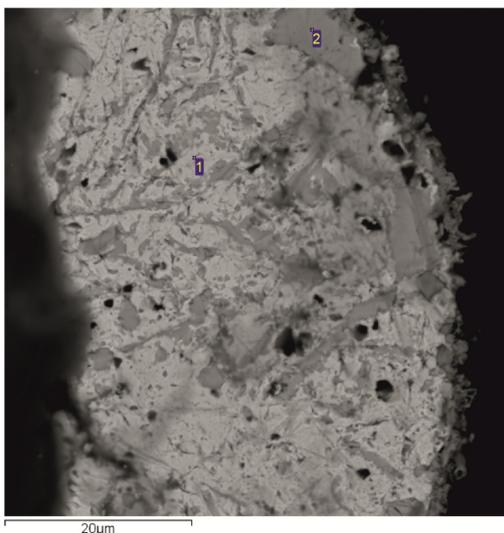


Рисунок 2 – Агрегат микро- и наночастиц самородных Pb и Sb в УВ
1 – Pb; 2– Sb с примесью Pb, Sn, Fe

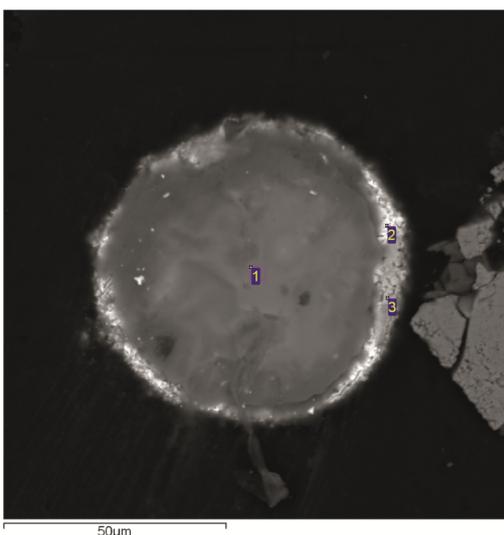


Рисунок 3 – Рудно-углеродная микросферическая частица
1 – углерод (61%) + предполагаемые наночастицы самородного Pb (39%); 2 – интерметаллид Pb-Sb (Pb = 48%, Sb = 17%) + массивот PbO (34%); 3 – сплав Sb-Cu (Sb = 51%, Cu = 42%) + пирит (2%).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Благороднометалльная РС Ирбинского месторождения формировалась в широком диапазоне возрастов от рифея до палеозоя и связано с деформационно-метаморфическими событиями кембрийского, девонского и кменноугольного периодов.

В рудоподготовительный этап (815-825 млн. лет) (1) образовались высокомагнезиальные базиты, характеризующиеся повышенным геохимическим фоном Au (50-80 мг/т), Pt (до 20 мг/т) и

Pd (до 40 мг/т) и являющиеся источником рудного вещества. Дальнейшее формирование РС связано с деформационно-метаморфическими (динамометаморфическими) событиями (Rb-Sr датировки млн. лет) кембрийского возраста (568 ± 67 и 544 ± 54), в девоне (374 ± 86) и каменноугольном периоде (343 ± 46). Эволюция РС носила унаследованный и многоступенчатый характер, с максимальным концентрированием благородных металлов на финальной стадии рудного процесса (343 ± 46 млн. лет), когда возникли тела рудного гранулированного кварца. Результаты по возрасту получены в лаборатории физических методов анализов, ГИН СО РАН, 2013 г.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Рыцк Е.Ю., Ковач В.П., Коваленко В.И. и др. Структура и эволюция континентальной коры Байкальской складчатой области // Геотектоника, 2007. № 6. С. 23-51.

Приложение А. Публикации по заданию к теме за 2014 год.

Татаринов А.В., Яловик Л.И., Посохов В.Ф. Особенности формирования Ирбинского месторождения благородных металлов (Западное Забайкалье) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2014. № 1. С. 117-119.