## Федеральное агентство научных организаций

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

УДК 553.491, 549.27 (571.54) № госрегистрации 01201260941

УТВЕРЖДЕНО
РЕПЕНТАМ УЧЕНОГО СОВЕТА
Председате в Уненого совета
на председате в Уненого совета
А.А. Цыганков
2014 г

ОТЧЕТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

<u>Программа ОНЗ РАН 2</u>: «Рудные месторождения: от генетических моделей к их прогнозу на территории России»

#### по заданию к теме

ОНЗ РАН № 2.1. «Платинометальные месторождения Восточно-Сибирской металлогенической провинции южного обрамления Сибирской платформы: возрастные рубежи, геолого-генетические модели и физико-химические условия формирования, оценка перспектив» за 2014 г.

Ответственный исполнитель раздела от ГИН СО РАН

К.Г.-М.Н.

Д.А.Орсоев

DOpes

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Канд. геол.-мин. наук, ст. научн. сотр.
Канд. геол.-мин. наук, научн. сотр.

Д.А. Орсоев

Р.А. Бадмацыренова

#### РЕФЕРАТ

Отчет 9 с., 1 ч., 2 рис., 2 табл., 12 источников и приложения. ПЛАТИНОМЕТАЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВОСТОЧНО-СИБИРСКОЙ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКОЙ ПРОВИНЦИИ ЮЖНОГО ОБРАМЛЕНИЯ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ: ВОЗРАСТНЫЕ РУБЕЖИ, ГЕОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ, ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ

Объектом исследования являются водотоки бассейна р. Тыя (южная часть Олокитского рифтогенного прогиба, Северное Прибайкалье) И габброиды Нюрундуканского дифференцированного никеленосного массива.

Цель работы - выявление россыпной платины в русловом аллювии водотоков бассейна р. Тыя (южная часть Олокитского рифтогенного прогиба, Северное Прибайкалье) и отборка крупнообъемной пробы из габбро Нюрундуканского массива для определения абсолютного возраста массива по цирконам.

В процессе работы проводились аналитические исследования состава выявленных минералов платины и масс-спектрометрическое изучение U-Pb методом зерен циркона.

В результате исследований впервые установлено, что в речных аллювиальных отложениях рр. Тыя, Грамна и Гоуджикита совместно с самородным золотом постоянно встречается арсенид платины - сперрилит. Впервые определен неопротерозойский возраст формирования Нюрундуканского никеленосного массива - 620±10 млн. Коренным источником сперрилита, скорее всего, являются массивы ультраосновных-основных пород, относящиеся к сульфидной платиноидномедно-никелевой формации. Возраст Нюрундуканского массива практически совпадает с возрастом Чайского плутона 627 ± 25 млн лет, что подтверждает принадлежность массива к Чая-Нюрундуканскому никеленосному интрузивному комплексу.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что Северо-Байкальская платиноносная провинция нуждается в комплексном геологическом доизучении. Результаты могут быть использованы при планировании и проведении прогнозно-поисковых работ на благородные металлы и медно-никелевые руды в Северо-Байкальском районе МПР РФ, ОАО ГМК «Норильский никель».

#### НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем отчете о НИР использованы ссылки на следующие стандарты

ГОСТ 1.5-93, ГОСТ 2.10-95, ГОСТ 2.111-68, ГОСТ 6.38-90, ГОСТ 7.1-84,. ГОСТ 7.9-95 (исо 214-76), ГОСТ 8.417-81, ГОСТ 9327-60

#### **ВВЕДЕНИЕ**

В процессе выполнения проекта на первых двух этапов в 2012-13 гг. на рудоносных массивах Барбитайского рудного узла нами были установлены характерные признаки сульфидновыявлены силикатной несмесимости (ликвации) В рудно-магматической системе, закономерности эволюции состава несмесимого ЭПГ-содержащего сульфидного расплава и предложена минералого-геохимическая модель концентрирования ЭПГ процессе формирования медно-никелевых руд массивов Желос и Токты-Ой.

На третьем этапе в 2014 году, согласно заданию, наши исследования проводились в Северо-Байкальском районе Республики Бурятия в пределах Олокитского рифтогенного прогиба. Они были направлены на выявление россыпных проявлений благородных металлов (Pt и Au) в бассейне нижнего течения р. Тыя, а также на изучение Нюрундуканского никеленосного ультрабазит-базитового массива с целью определения его абсолютного возраста для сопоставления полученных данных с возрастными характеристиками Чайского массива, вмещающего одноименное медно-никелевое месторождение.

Анализы минералов выполнены на рентгеновском микроанализаторе Camebax-Micro в АЦ ИГМ СО РАН (г. Новосибирск), изотопные исследование цирконов и определение возраста проведены в лаборатории геохронологии и изотопной геохимии ГИ КНЦ РАН (г. Апатиты) Т.Б. Баяновой. Неоценимую помощь при проведении полевых работ и получении аналитического материала оказал сотрудник ИГГМ СО РАН М.Ю. Подлипский. Всем им выражаем искреннюю признательность.

#### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Территория Бурятии в геологическом плане располагается в пределах Саяно-Байкальской складчатой области и относится, как известно, к числу наиболее перспективных регионов России для поисков месторождений металлов платиновой группы. В последние годы здесь выявлены коренные проявления платиноидов в различных рудно-формационных комплексах. Эти данные позволили выделить Северо-Байкальскую платиноносную провинцию [Конников и др., 1995; Орсоев и др., 2011, 2013; Гордиенко и др., 2014]. В ее пределах располагается ряд ультрабазит-базитовых массивов (Йоко-Довыренский, Чайский, Нюрундуканский и др.), с которыми связаны

медно-никелевые руды с платиноидами. Поэтому изучение минералов ЭПГ из золотоносных россыпей могут, по нашему мнению, представить определенный интерес с точки зрения понимания условий их образования и оценки перспектив региона на коренные и россыпные месторождения ЭПГ.

Среди перидотит-габбровых массивов Байкало-Муйского вулканоплутонического пояса выделяются две основные группы. Это массивы с возрастом 825-700 млн лет и массивы, возраст которых 630-580 млн лет. К последней группе относятся массивы, расположенные, главным образом, в центральной части Кичеро-Мамской структурной зоны, в том числе и Нюрундуканский интрузив. До последнего времени данные о его возрасте отсутствовали. Некоторые исследователи [Конников и др., 1999; Цыганков, 2005], исходя из возраста Чайского массива 627 ± 25 млн лет [Amelin et al., 1997], наиболее близкого аналога Нюрундуканскому, предполагают его возраст примерно таким же.

Проведено шлиховое опробование на платиноиды руслового аллювия правых притоков р. Тыя в её нижнем течении. В районе слияния р. Гоуджекит и Грамна, а также на участке впадения р. Грамна в Тыю в шлиховых пробах наряду с самородным золотом выявлены единичные зерна сперрилита. Он представлен хорошо ограненными кристаллами и их обломками размером до 07 мм в поперечнике (рис. 1). Уровень окатанности зерен невысок и зависит от их размера – мелкие окатаны значительно сильнее, чем крупные. Считается, что сперрилит относится к шлиховым минералам ближнего сноса

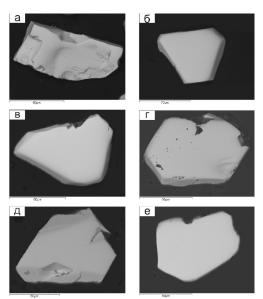


Рисунок 1. Морфология зерен сперрилита из русловых отложений бассейна р. Тыя а, б – р. Тыя в районе впадения в неё р. Грамна; в-е – р. Гоуджекит в районе впадения в р. Грамна;

Изучение состава сперрилита показало отсутствие или незначительные концентрации (ниже порога чувствительности микрозондового анализа) Ir, Os, Rh, Ru и Pd, а также постоянная примесь S (табл. 1.2.1). Такие особенности состава не характерны для сперрилитов коматиитов, реститовых

Таблица 1. Химический состав сперрилита из россыпей рек Тыя и Гоуджекит, мас.%

№ пробы	$N_{\underline{0}}$	Pt	Os	Ru	Fe	As	S	Сумма
	$\Pi/\Pi$							
H-8	1	56,27	-	0.08	-	43.12	-	99.47
	2	56.27	-	-	-	42.75	0.02	99.04
H-9-	3	56.68	0.06	-	-	43.49	0.04	100.27
	4	56.33	-	-	0.03	42.84	0.04	99.24
H-10	5	55.87	-	-	-	43.48	0.03	99.38
	6	53.40	0.10	0.08	0.68	44.03	0.02	98.32

**Примечание** - <u>Пробы H-8 и H-9 – р. Гоуджекит, H-10 – р Тыя. Анализы выполнены на рентгеновском микроанализаторе Camebax-Micro в АЦ ИГМ СО РАН.</u>

## Формулы сперрилита:

- $1.\;(Pt_{1.000}Ru_{0.003})_{1.003}As_{1.997}$
- 2.  $Pt_{1.006}(As_{1.991}S_{0.002})_{1.993}$
- 3.  $Pt_{0.999}(As_{1.997}S_{0.004})_{2.001}$
- 4.  $(Pt_{1.004}Fe_{0.002})_{1.006}(As_{1.989}S_{0.004})_{1.993}$
- 5.  $Pt_{0.990}(As_{2.006}S_{0.003})_{2.009}$
- $6. \ (Pt_{0.938}Ru_{0.003}Os_{0.002}Fe_{0.042})_{0.985}(As_{2.014}S_{0.002})_{2.016}$

гипербазитов и щелочно-ультраосновных комплексов [Дмитренко, 1994; Орсоев и др., 2000; Мочалов, 2001 и др.], а свойственны, главным образом, для сперрелитов дифференцированных ультрамафит-мафитовых массивов с сульфидным платиноидно-медно-никелевым оруденением (Йоко-Довыренский, Чинейский, Норильск-1, Талнахский, Федорово-Панский, Стиллуотер, Бушвельд, Дулут и др.).

Таким образом, коренным источником сперрелитовой ассоциации в аллювии рек бассейна нижнего течения р. Тыя, вероятно, могли служить платиновые руды, связанные с расслоенными ультрабазит-базитовыми массивами. Непосредственно в районе проведенных исследований таких массивов нет, но в верховьях и среднем течении ручья Тавлыкит, левого притока р. Грамна, закартирован ряд мелких габброидных массивов, относящихся к поздней фазе Довыренского комплекса. Полученные данные свидетельствуют о перспективах выявления в южной части Олокитского рифтогенного прогиба сульфидного платиноидно-медно-никелевого оруденения довыренского типа.

Нами впервые получена возрастная информация для цирконов из амфиболизированного габбро второй интрузивной фазы в юго-западной части Нюрундуканского массива. Состав амфиболизированного габбро (мас. %):  $SiO_2$  46.00,  $TiO_2$  1.30,  $Al_2O_3$  14.80,  $Fe_2O_3$  2.62, FeO 7.26, MnO 0.19, MgO 6.71, CaO 10.40, Na<sub>2</sub>O 2.42, K<sub>2</sub>O 0.35, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.21, п.п.п. 7,35,  $\Sigma$  99.61. Определение возраста по цирконам производилось масс-спектрометрическим методом изотопного разбавления (TIMS) с использованием <sup>205</sup>Pb-трассером на семиколлекторном масс-спектрометре Finigan-MAT 262 с «квадрупольной» установкой (RPQ) в Геологическом институте КНЦ РАН по методике [Баянова, 2004]. Результаты U-Pb анализа цирконов из габбро приведены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты ID-TIMS-U-Pb-анализа цирконов из габбро Нюрундуканского массива (Проба НД-1-13)

Проб Навес а а № (мг)	Цароск	Содержание,		Изотопный состав			Изотоп			
		ppm			свинца*		возраст, млн. лет**			Rho
	а (мг)	Pb	ŢŢ	<u>206 Pb</u>	206 Pb	<u>206 Pb</u>	<u>207 Pb</u>	<u>206 Pb</u>	<u>207 Pb</u>	Kiio
745	(MI)	ru	U	204 Pb	207 Pb	208 Pb	235 U	238 U	206 Pb	
1	0.50	7.31	58.26	563	9.9979	3.8316	0.85944	0.103759	661	0.63
2	0.40	9.95	78.31	518	9.6017	2.9725	0.80752	0.098958	635	0.63

**Примечание** - \*Все отношения скорректированы на холостое загрязнение 0.08 нг для Рb и 0.04 нг для U и масс-дискриминацию 0.12±0.04 %. \*\*Коррекция на примесь обыкновенного свинца определена на возраст по модели Стейси и Крамерса (Stacey, Kramers, 1975).

На изотопной U-Pb-диаграмме (рис. 2) цирконы разных морфотипов находятся на одной конкордии. Усредненный возраст составляет 620±10 млн лет.

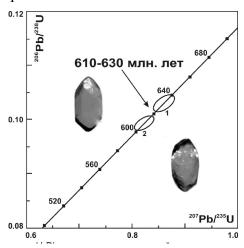


Рисунок 2. Изотопная U-Pb диаграмма с конкордией для цирконов из габбро второй интрузивной фазы Нюрундуканского массива.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных работ впервые установлено, что в речных аллювиальных отложениях рр. Тыя, Грамна и Гоуджикита (Северное Прибайкалье) совместно с самородным золотом постоянно встречается арсенид платины – сперрилит. На основе геологического анализа показано, что вероятным коренным источником этого минерала, скорее всего, являются массивы ультраосновных-основных пород, относящиеся к сульфидной платиноидно-медно-никелевой формации.

Впервые для Нюрундуканского ультрабазит-базитового массива, расположенного в бассейне р. Тыя, определен верхнерифейский возраст  $620\pm10$  млн лет. Полученный возраст оказался близким возрасту Чайского массива  $627\pm25$  млн лет, что свидетельствует о принадлежности их к единому магматическому циклу и подтверждает ранее высказанное предположение [Цыганков, 2005] о формировании их в одной геодинамической обстановке.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Конников Э. Г., Орсоев Д. А., Кислов Е. В., Миронов А. Г. Платиноносность расслоенных интрузивов и черносланцевых толщ докембрия Забайкалья // Платина России "Проблемы развития минерально-сырьевой базы платиновых металлов". Сб. научн. трудов. Гл. ред. В.П. Орлов. М., ЗАО "Геоинформмарк", 1995, т. II, кн. 2, с. 139-149.
- 2 Орсоев Д.А., Мехоношин А.С., Бадмацыренова Р.А. Перспективы Северобайкальской никеленосной провинции на платиноиды // Платина России. Сборник научных трудов. Т VII. Под ред. чл-к. РАН Додина Д.А. Красноярск: Изд-во «Знак», 2011, с. 275-279.
- 3. Орсоев Д.А., Булгатов А.Н., Гордиенко И.В. О природе платиновой минерализации месторождения Сухой Лог (Восточная Сибирь, Россия) // Отечественная геология. 2013, № 3, с. 85-90.
- 4 Гордиенко И.В., Булгатов А.Н., Нефедьев М.А., Орсоев Д.А. Геолого-геофизические, прогнозно-металлогенические исследования и перспективы освоения минеральных ресурсов Северо-Байкальского рудного района // Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле РАЕН. Геология, поиски и разведка рудных месторождений. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2014, № (45). С. 5-18.
- 5 Конников Э.Г., Цыганков А.А., Врублевская Т.Т. Байкало-Муйский вулкано-плутонический пояс: структурно-вещественные комплексы и геодинамика. М.: ГЕОС, 1999, 163 с
- 6 Цыганков А.А. Магматическая эволюция Байкало-Муйского вулкано-плутонического пояса в позднем докембрии. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005, 306 с.

- 7 Amelin Y.V., Risk E.Y., Neymark L.A. Effects interaction between ultramafic tectonite and mafic magma on Nd-Pb-Sr isotopic systems in the Neoptoterozoic Chaya massif, Baikal-Muya ofiolite belt // Earth and Planetary Sci. Lett. 1997, v. 148, p. 299-316.
- 8 Дмитренко Г.Г. Минералы платиновой группы альпинотипных ультрамафитов. Магадан, 1994, 134 с.
- 9 Орсоев Д.А., Кислов Е.В., Шатуев И.Н. Платинометальная минерализация из золотоносных россыпей ручья Адян Келянский (Муйский район Республики Бурятия) // Материалы Всероссийской научно-практической конференции "Экологобезопасные технологии освоения недр Байкальского региона: современное состояние и перспективы" (к 200-летию учреждения Приказа рудокопных дел) 29-31 марта 2000 г. Улан-Удэ: Издательство БНЦ СО РАН, 2000, с.35-36.
- 10 Мочалов А. Г. «Шлиховая платина» россыпей Дальнего Востока России: Автореф. дис. ... докт. геол.-мин. наук. М., ИГЕМ РАН, 2001, 48 с.
- 11 Баянова Т.Б. Возраст реперных геологических комплексов Кольского региона и длительность процессов магматизма. СПб.: Наука, 2004, 174 с.
- 12 StaceyJ.S., Kramers J.D. Approximation of terrestrial lead isotope evolution by a two-stage model // Earth Planet. Sci. Lett, 1975, v. 36, № 3, p. 207-221.

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

Гордиенко И.В., Булгатов А.Н., Нефедьев М.А., Орсоев Д.А. Геолого-геофизические, прогнозно-металлогенические исследования и перспективы освоения минеральных ресурсов Северо-Байкальского рудного района // Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле РАЕН. Геология, поиски и разведка рудных месторождений. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2014, № 2 (45), с. 5-18.