

ются положительные корреляции между содержанием Pt и Au, а также Cu и Sb. Состав соединений изменяется от ферроникельплатины к фазе PtCu₃. В одной из проб хромитита выделено самородное Au, в количестве 7 золотин. Его состав изменяется: Au 82,75-86,16 мас.%, Ag 14,47-17,20 мас.%.
Минералы никеля в хромититах Оспинского района представлены аваруитом, шэндитом (Ni₃Pb₂S₂), хизлевудитом, орселитом, бравойитом и полидимитом. Обнаруженная в хромититах ассоциации минералов никеля, согласно диаграммам зависимости активности серы от температуры для реакций сульфуризации [2], формировались от менее 400°C до 500°C. В связи с явно вторичным, по отношению к аваруиту, характером нахождения шэндита, очевидно, что температура его образования была равной или ниже данных значений.

Проведенное минералого-геохимическое изучение офиолитовой ассоциации Оспа-Китойского района свидетельствует о значительных преобразованиях пород, результатом которых явилось формирование в хромититах как минимум двух типов платинометалльной минерализации: Ru-Ir-Os (±Au) и Pt-Pd-Au. Включения изоферроплатины и других соединений платины в минералах системы Ru-Ir-Os могут свидетельствовать о совместном их нахождении до стадии низкотемпературных изменений хромититов, в результате которых произошло разделение высоко- и низкотемпературных платинометалльных геохимических ассоциаций и формирование двух типов ЭПГ-минерализации.

Проведенное минералого-геохимическое изучение офиолитовой ассоциации Оспа-Китойского района свидетельствует о значительных преобразованиях пород, результатом которых явилось формирование в хромититах как минимум двух типов платинометалльной минерализации: Ru-Ir-Os (±Au) и Pt-Pd-Au. Включения изоферроплатины и других соединений платины в минералах системы Ru-Ir-Os могут свидетельствовать о совместном их нахождении до стадии низкотемпературных изменений хромититов, в результате которых произошло разделение высоко- и низкотемпературных платинометалльных геохимических ассоциаций и формирование двух типов ЭПГ-минерализации.

Работа выполнена при финансовой поддержке Президиума СО РАН ИП №29, ОНЗ-5 и грантов РФФИ 08-05-90217; 09-05-00662 и научной школы НШ-5736.2008.5.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Анциферова Т.Н.* Особенности состава породообразующих и аксессуарных минералов гипербазитов Оспинского массива (Восточный Саян) // Проблемы геологии и освоения недр. Труды 3-го Международного симпозиума им. М.А. Усова. Томск: Изд-во ТПУ, 1999. С. 56-57.
2. *Бартон П.Б., Скиннер Б.Дж.* Устойчивость сульфидных минералов // Геохимия гидротермальных рудных месторождений. М.: Мир, 1982. С. 238-327.
3. *Беличенко В.Г., Бутов Ю.П., Боос Р.Г. и др.* Геология и метаморфизм Восточного Саяна. Ред. Н.Л. Добрецов, В.И. Игнатович. Новосибирск: Наука, 1988. 192 с.
4. *Орсоев Д.А., Толстых Н.Д., Кислов Е.В.* Минерал состава PtCu₃ из хромититов Оспинско-Китойского гипербазитового массива (В. Саян) // ЗВМО. 2001. № 4. С. 61-71.
5. *Metallogeny basic and ultrabasic rocks. Proceedings of the conference.* Edinburgh: Inst Mining and Metallurgy, 1989. 490 p.
6. *Ohnenstetter M., Karaj N., Neziraj A. et al.* Platiniferous potential of ophiolites: PGE mineralizations in the ophiolitic complexes of Tropoja and Bulgiza, Albania // C. R. Acad. Sci. 1991. V. 313. Serie II. P. 201-208.

ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЕ СУЛЬФИДНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С УЛЬТРАМАФИТАМИ ОСПИНСКОГО МАССИВА (ВОСТОЧНЫЙ САЯН)

Кислов Е.В.

*Геологический институт СО РАН, Улан-Удэ, Россия
e-mail: evg-kislov@ya.ru*

HYDROTHERMAL SULPHIDE LOCALITIES RELATED TO OSPA ULTRAMAFIC MASSIF (EAST SAYAN)

Kislov E.V.

*Geological Institute SB RAS, Ulan-Ude, Russia
e-mail: evg-kislov@ya.ru*

Hydrothermal sulphide localities related to Ospa ultramafic massif are developed broadly. Localities were revealed at the late 1950-ths – early 1960-ths. Its have small resources, but compose the local ore district. The localities reassessment is necessary on the modern level.

С ультрамафитами юго-восточной части Восточного Саяна связаны многочисленные гидротермальные сульфидные проявления, изучавшиеся в конце 1950-х – начале 1960-х гг. Информация о них не опубликована. Наиболее крупный ультраосновной массив региона – Оспинский. Это деформированный тектонический покров протяженностью около 30 км при максимальной ширине 10-13 км. Сложен массив гарцбургитами с прослоями дунитов разной степени серпентинизации. Развита хромиты и пироксениты. Характерны тальк-карбонат-серпентиновые породы, листвениты, талькиты, магнезиты, нефриты. Породы графитизированы.

Гидротермальные сульфидные проявления известны с 1902 г. Это проявление Cu, а также Ni, Co, Au, Ag «Участок Иркутный» на правом берегу р. Хан-Хушун-Дабан в 2 км выше устья руч. Горлык-Гол. Оруденение связано с зоной минерализованных катаклазитов, оперяющих Хан-Хушун-Дабанский разлом. Халькопирит, пирит, пирротин. Другое проявление на левом склоне р. Арлык-Гол в 1 км на юго-запад от нижнего озера в верховьях р. Арлык-Гол, связано с кварц-карбонатными линзами в зоне рассланцованных серпентинитов. Борнит, халькопирит, блеклые руды (Л.С. Волков, 1965).

Рудопроявление Ni на юго-восточном склоне горы Асбестовая (гора Наган-Ула, Ильчирское месторождение) – кварц-карбонатные породы с Ni 0,5% (И.И. Блинников, 1942).

Рудопроявление Ni на левобережье р. Арлык-Гол. Сульфидизированные серпентиниты в контакте с породами ильчирской серии. Ni 0,01%, Co 0,13% (Б.В. Шергин, 1958).

Au-Ag проявление «Участок Хуша-Гол» в приустьевой части р. Хуша-Гол. На контакте с серпентинитами хлорит-карбонатные сланцы превращены в тальк-карбонатные и серицит-карбонатные породы. В зоне тектонического нарушения серпентиниты карбонатизированы, рассланцованы, брекчированы. Оруденение связано с кварцевыми жилами в хлорит-карбонатных сланцах и кварц-карбонатными жилами в зонах тектонических нарушений. Протяженность жил 30-75 м, мощность 0,6-2,0 м. Au от 0,2 до 4,0 г/т, Ag – 0,8-108 г/т, Pb – 0,3%, Zn – 0,3%, As – 0,01-0,03%, Cu – 0,01-0,03%, Mo – 0,003%, Ni до 0,01%, Co до 0,01%, Cr до 0,01% (Л.И. Старчак, Л.С. Волков, 1958).

Рудопроявления Ni и Co в верховье р. Саган-Сайр и по р. Арлык-Гол. Рудопроявление в верховьях р. Саган-Сайр сложено серпентинитами в известняках. Породы на контакте милонитизированы и сульфидизированы. Богатая мелкораспыленная вкрапленность пирита и пирротина до 10-25%. В зонах дробления прожилки сульфидов мощностью 3-4 мм. Ni до 0,026%, Co до 0,018%. В левом борту долины р. Арлык-Гол рудопроявление аналогично. Ni 0,01%, Co 0,013% (В.П. Арсентьев, 1960).

Арлык-Гольское рудопроявление в правобережье верхнего течения р. Арлык-Гол. В эндоконтактных частях серпентинитов зоны рассланцевания и катаклаза, к которым приурочено оруденение. Минерализованные зоны мощностью от 10 до 100 м прослеживаются по простиранию на 200-1200 м. Оруденение вкрапленное и прожилково-вкрапленное. Пирротин, миллерит, халькопирит, пирит, хромит, магнетит. Ni – 0,06-0,24%, среднее 0,15-0,18%, запасы металла 44064 т. По другим данным Ni – 0,14-0,38%, Cu – 2,85%, Co – 0,01%. Выявлены три гидротермальные зоны с линзами борнита размером 10×35 см. Cu до 19,3%. (Л.С. Волков, Ю.Ф. Ефремов, 1960; Ю.Ф. Ефремов, 1963).

Участок Верхне-Саган-Сайрский в левом развилке правого истока р. Саган-Сайр в 450 м от его устья. Среди тальково-карбонатных пород в приконтактной части с серпентинитами зона окварцевания и сульфидизации мощностью 2 м. Зоны вкрапленности, гнезда сплошных сульфидов и прожилки мощностью 0,5-8 см, длиной 1-5 м. Миллерит, пирит, пирротин, магнетит, хромшпинелид, халькопирит. Ni – 0,05-1,7%, Co до 0,04%, Cr до 1,16% (Л.И. Старчак, В.А. Ананьин, 1960).

Рудопроявление Ni в 1 км выше устья руч. Барун-гол (правый приток р. Саган-Сайр). Вблизи контакта серпентинитов с известняками обильное обогащение серпентинитов пиритом (20-30%), размер кристаллов до 2 см. Пирит сменяется мелкой вкрапленностью пирротина в количестве 3% в виде неправильных выделений размером до 1×2 мм. Зона сульфидизированных серпентинитов протяженностью 400-500 м, ширина 100-150 м. Ni до 0,12%, Co до 0,04%, Cr до 1,16% (В.С. Гребенников, 1961).

Участок Плоский в правобережье р. Китой (напротив устья р. Моткин-Гол). Тело ультраосновных пород залегает на контакте известняков и сланцев уртагольской свиты, прослежено в северо-западном направлении на 500 м при средней мощности 100-110 м. Оруденение пирротин-

новое вкрапленного типа. Ni 0,15%. Участок Шумацкий – площадь 3,5 км² в приустьевой части одноименной реки и правобережья р. Китой до устья р. Эхе-Гол. В серпентинизированных перидотитах и серпентинитах редкая рассеянная вкрапленность сульфидов и маломощные (до 5-6 см) прожилки. Ni – 0,25-1%, Co – 0,03%, Cr до 1%, Cu – 0,01%, Bi – 0,01%, Zn – 0,01%, Pb – 0,03% (В.В. Левицкий и др., 1961).

В.В. Левицкий и др. (1962) выполнена наиболее полная оценка никеленосности. В 1960 г. в западной ветви Оспинского массива выявлена зона Ni оруденения протяженностью 5,7 км, изучена в пределах Оспинского, Снежного, Арлыкского участков. В 1961 г. между участками Снежным и Оспинским выявлено Озерное рудопоявление в 2 км выше устья левого притока р. Саган-Сайр. В эндоконтакте серпентинитов северо-западной части участка установлено Ni оруденение в виде вытянутой линзы, приуроченной к антигоритовым апогарцбургитовым серпентинитам. Ширина зоны от 20 до 60 м, по простиранию прослежена на 400 м. Вкрапленность пирротина и миллерита в виде овальных зерен размером 0,3×0,5 мм (реже 1×1,5-2 мм) приурочена к микротрещинам и зальбандам кальцитовых прожилков, пронизывающих серпентиниты в разных направлениях. Пирротин, миллерит, халькопирит, магнетит, хромит и пирит. Миллерит и халькопирит часто срastaются. Иногда миллерит образует радиально-лучистые агрегаты. Аналогичное оруденение в юго-восточной части участка. Здесь полоса оруденения шириной от 20 до 60 м прослежена по простиранию на 540 м. Среднее содержание Ni по северо-западной зоне оруденения 0,17% (при колебаниях 0,1-0,2%); по юго-восточной зоне – 0,19% (0,12-0,22%). Перспективные запасы Ni: в северо-западной зоне 15300 т Ni, юго-восточной – 16930 т Ni. Суммарные перспективные запасы по Арлыкскому, Снежному, Озерному и Оспинскому рудопоявлениям: 44060+2570+32230+49570=128430 т Ni при среднем содержании 0,17%.

Контактовое рудопоявление на правом склоне р. Горлык-Дабан-Жалги в 2 км от ее устья приурочено к южному эндоконтакту Оспинского массива. В южной части участка вдоль контакта серпентинитов с известняками тальково-карбонатные листвениты. Разрывные структуры, широко развитые в центральной и северо-западной части участка, представлены зонами расланцевания и катаклаза субширотного простирания. К зонам расланцевания приурочено Ni оруденение. Зоны оруденения зафиксированы в виде двух прерывистых полос, приуроченных к эндоконтактовой части серпентинитового тела. По простиранию участки оруденения прослежены: северная полоса на 280 м при средней ширине 12 м, южная – на 360 м при средней ширине 20 м. Оруденение представлено мелкой вкрапленностью Ni-содержащего пирротина, миллерита и пирита в виде пластинок размером 1×2 мм и менее. Пластинчатые агрегаты сульфидов чаще образуются по мелким трещинам, выполненным кальцитом или офитом. Рудные минералы в зальбандах кальцитовых и хризотилловых прожилков. Среднее содержание Ni по северной зоне составляет 0,15%, южной – 0,16% при общих колебаниях в пределах 0,08-0,24%. Перспективные запасы Ni в северной зоне – 1905 т, южной – 5598 т.

Саган-Сайрское рудопоявление на правом борту верхнего течения р. Саган-Сайр в 1,2-1,3 км выше устья р. Баруун-Саган-Сайр (Б.А. Артемьев, 1922; М.Ф. Шестопалов, 1939; В.С. Гребенников, 1942). Серпентиниты на всем протяжении вдоль контакта с известняками сульфидизированы. Эта полоса в северо-западном направлении прослежена на 1200 м. Обильная вкрапленность пирита и пирротина. Содержание сульфидов достигает 25%, пирротина – 5%. Содержания Ni до 0,025% и Co до 0,18%.

Хуша-Гольское рудопоявление на левом склоне долины р. Горлык-Гол в 2,5 км выше устья ее левого притока р. Хуша-Гол. В эндоконтактовой части серпентинитов установлено Ni оруденение в виде зоны, вытянутой в северном направлении длиной 250 м при средней ширине 35 м. Оруденение представлено вкрапленностью Ni-содержащего пирротина и пирита, образующих зерна размером до 1 мм. Вкрапленность непосредственно в массе породы, часто по тонким невидимым невооруженным глазом трещинам. Вкрест простирания зоны наблюдается значительное увеличение содержания пирротина в хризотил-антигоритовых серпентинитах, слагающих западную часть зоны. Среднее содержание Ni – 0,11% при колебании содержаний 0,02-0,2%. Перспективные запасы составляют 2598 т Ni.

Борнитовое рудопоявление в верховьях руч. Хуша-Гол на правом борту долины в 1 км выше западной оконечности озера с отм. 2261,0 м. Сульфидное оруденение приурочено к зоне

рассланцевания в серпентинитах. От зоны отходит ряд более мелких зон, несущих сульфидную минерализацию, представленную борнит-магнетитовым оруденением в юго-западной части и халькопирит-магнетитовым – в северо-восточной. Мощность рудного тела от 0,5 до 2 м, в среднем – 1 м. Сульфидная минерализация прослеживается на расстоянии до 400 м. Серпентиниты грубо рассланцеваны, пронизаны прожилками магнетита с вкрапленностью борнита и халькопирита, мощность которых варьирует от долей миллиметра до 2-3 см при длине до 20-30 см. Среди основной массы прожилков, ориентированных согласно с рассланцеванием, отмечаются очень тонкие поперечные, преимущественно халькопиритового состава. Среднее содержание Cu – 0,497% при колебаниях от 0,03% до 1,78%. Перспективные запасы 268,4 т Cu. По другим данным (В.В. Дудкинский, 1962): Cu 0,003-0,03 до 1%, Ni до 0,1%, Co, Zn до 0,01%, Au 4,8 г/т, Ag 5,3 г/т.

Медное рудопроявление в верховьях р. Саган-Сайр по правому борту долины вблизи озера с отм. 2170,5 м. Оруденение связано с зоной окварцевания углисто-карбонатных сланцев, серия кварцевых линз, прожилков и жил вытянута в северо-восточном направлении на 200-250 м, мощность 0,2-0,4 м, реже до 0,7 м. Сульфидная минерализация образует гнезда в зальбандах кварца. Пирит, магнетит, халькопирит, реже галенит, составляют до 60% породы. Содержание Cu в зоне в пределах 1%. Отмечена жила халькопирита северо-западного простирания, прослеженная в длину до 9 м. Мощность жилы не превышает 7 см. Содержание Cu составляет 18,54%, Au – 0,4 г/т, Ag – 18,4 г/т, Bi – 0,03%.

Участок Борнитовый на правобережье первого левого притока (считая от устья) р. Борто-Гол. Рудопроявление в контактовой зоне гипербазитов с осадочно-метаморфическими породами барунгольской свиты. Параллельные зоны тектонических нарушений, оперяющих Борто-Гольский разлом, сопровождаются гидротермальной переработкой, окварцеванием и оруденением пород. Наиболее интересна северная зона, сложенная окварцованными конгломератами с Cu минерализацией. Она приурочена к зальбандам кварцевых линз, прожилков и жил мощностью от 0,2-0,4 до 0,7 м. Халькопирит, борнит, пирит, марказит, магнетит, хромит, блеклые руды. Содержание Cu до 18,54%, Au – 0,4-20 г/т, Ag до 18,4 г/т, Bi – 0,003%, Sn – 0,001%, Ni – 0,1%, Cr – 1%, Zn – 0,03%, Pb – 0,003%. К югу от рудного тела встречаются свалы сплошных халькозиновых руд размером 0,5×0,3 м. Содержания Mo до 0,01%, Ni до 0,1%, Zn до 0,3%, Pb и Ag до 0,01%, Cu до 61,11%.

Участок Борто-Гол расположен в среднем течении одноименной реки в 5 км от устья. Участок сложен серпентинитами с ксенолитами сланцев ильчирской свиты. Серпентиниты карбонатизированы, офитизированы и оталькованы. Выявлены две основные тектонические зоны – центральная и южная. В центральной зоне листвениты образуют четковидные линзующиеся тела мощностью до 20 м. Протяженность зоны до 1 км. Центральная часть зоны (2-3 м) сложена карбонатно-кварцевыми лиственитами с богатой сульфидной минерализацией, представленной пиритом, халькопиритом, галенитом, меньше халькозина и борнита. К периферии карбонатно-кварцевые листвениты сменяются кварцево-карбонатными и тальково-карбонатными лиственитами с пиритом, магнетитом и гематитом. Зона просечена серией параллельных жил молочно-белого кварца с убогой вкрапленностью пирита и халькозина. Содержание Au от следов до 2,4 г/т, Ag до 77,6 г/т.

Зун-Оспинское месторождение Au и Ag приурочено к периферии тектонической зоны, выполненной гипербазитами. В серпентинитах находится Русловое рудопроявление Au. Галениновое рудопроявление – в карбонатно-тальковых породах северного эндоконтакта Оспинского массива. Лиственитовое – в лиственитах южного эндоконтакта. (В.В. Левицкий, 1962).

Проявление Ni по левобережью р. Горлык-Гол. В зоне Центрального разлома в серпентинитах мелкая вкрапленность пирита и пирротина. Зона вкрапленных руд мощностью 20 м. Ni – 0,11-0,3% (Ю.Ф. Ефремов, Л.С. Волков, 1962).

Снежное рудопроявление Ni в истоках р. Саган-Сайр. В эндоконтактных частях серпентинитов развиты зоны рассланцевания и катаклаза, к которым приурочено оруденение. Мощность зоны 10-35 м, длина 230 м. Оруденение вкрапленное и прожилково-вкрапленное. Пирротин, миллерит, халькопирит, пирит, хромит, магнетит. Содержания: Ni – 0,14-0,22%, среднее 0,18%, запасы металла 2571 т. Оспинское рудопроявление Ni расположено в истоках р. Олот. В эндоконтактных частях серпентинитов развиты зоны рассланцевания и катаклаза, к которым приурочено оруденение протяженностью 1200 м при мощности 10-120 м. Пирротин, миллерит, халькопирит, пирит, хромит, магнетит. Содержания Ni – 0,11-0,22%, среднее – 0,17% (Ю.Ф. Ефремов, 1963).

Богдашинский, Узинский и Онотские (правобережный и левобережный) участки сульфидной Cu-Ni минерализации. Сульфидная минерализация приурочена к тектонически ослабленным зонам (Ю.А. Никитенко и др., 1963).

Приведенная информация свидетельствует о широком развитии гидротермальной сульфидной минерализации, связанной с ультрамафитами Оспинского массива. Выявленные в конце 1950-х – начале 1960-х годов проявления незначительны по ресурсам, но в целом слагают рудный узел, который может представлять практическое значение. Необходима переоценка проявлений на современном уровне.

МАРИНКИН МАССИВ – ПЛАТИНОМЕТАЛЬНО-МЕДНО-НИКЕЛЕВОЕ РУДОПРОЯВЛЕНИЕ В СРЕДНЕ-ВИТИМСКОЙ ГОРНОЙ СТРАНЕ

Кислов Е.В.*, Малышев А.В.*, Орсов Д.А.*, Балыкин П.А.**

**Геологический институт СО РАН, Улан-Удэ, Россия*

e-mail: evg-kislov@ya.ru

***Институт геологии и минералогии СО РАН, Новосибирск, Россия*

e-mail: balykin@uiggm.nsc.ru

THE MARINKIN MASSIF – PLATINUM GROUP ELEMENTS-NICKEL-COPPER MINERALIZATION IN THE MIDDLE VITIM MOUNTAIN REGION

Kislov E.V.*, Malyshev A.V.*, Orsoev D.A.*, Balykin P.A.**

**Geological Institute SB RAS, Ulan-Ude, Russia*

e-mail: evg-kislov@ya.ru

***Institute of Geology and Mineralogy SB RAS, Novosibirsk, Russia*

e-mail: balykin@uiggm.nsc.ru

The Marinkin dunite-troctolite-gabbro massif has concentric-zonal structure, area is about 11 km² and the age is 825±12 Ma. Sulphide Ni-Cu mineralization is located in the ultramafic core by the area of 2 km². There are two net like stockwork mineralization zones by size 100×500 and 100×750 m. The highest concentrations of components are: Ni up to 0,6 %, Co – 0,08 %, Cu – 0,15 %, Pt – 0,5 ppm, Pd – 0,65 ppm.

Маринкин дунит-троктолит-габбровый массив впервые закартирован Г.А. Кибановым в 1961-63 гг., давшим положительные рекомендации на поиски сульфидно-никелевых проявлений. В 1964 г. проведена геологическая съемка масштаба 1:50 000 под руководством В.С. Косинова, отметившего убогую вкрапленность сульфидов в ультраосновных породах интрузива. В 1968 г. массив изучил Э.Л. Прудовский [6], вскрывший зоны сульфидного медно-никелевого оруденения. Петрология плутона изучалась М.И. Грудининым [3], П.А. Балыкиным [1, 2], Э.Г. Конниковым [5], А.А. Цыганковым [7].

Маринкин массив расположен в бассейне руч. Маринкиного в правом борту долины верхнего течения р. Тулдуни (левый приток р. Витим) против устья р. Ирокинда. Он находится в южной части Келяно-Иракиндинской структурно-формационной зоны, в западном складчатом обрамлении Муйской глыбы, контролируется зоной Келяно-Ирокиндинского глубинного разлома. Это типоморфный интрузив маринкиного комплекса. Вероятно, к нему относятся практически не изученные габброидные тела, расположенные южнее и западнее Маринкиного плутона на площади около 300 кв. км.

Породы Маринкина массива в восточной и северной части прорывают нижнепротерозойские ороговикованные породы нижнегорбылокской свиты, в остальных участках они рвутся палеозойскими (?) гранитоидами. С северо-востока он ограничен мезо-кайнозойской Телешминской депрессией и, по-видимому, частично перекрыт плейстоцен-голоценовыми аллювиально-