

Гидротермально-метасоматические образования и их металлогеническая специализация в пределах островов Шумшу и Парамушир (Большая Курильская гряда)**П.С. Жегунов¹, Ю.Ю. Юрченко²**¹*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, 683006; e-mail: pavel.zhegunov@bk.ru*²*ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского» (ФГБУ «ВСЕГЕИ»), Санкт-Петербург*

Гидротермально-метасоматические образования, широко развитые в зонах современного вулканизма активных континентальных окраин, и их связь с благороднометалльным оруденением представляют интерес как с научной, так и с практической точек зрения. Одной из наименее изученных в этом отношении является Курило-Камчатская островодужная система, в особенности северный сегмент Большой Курильской гряды. В пределах южной группы островов известны многочисленные проявления золота, в том числе эксплуатируемые месторождения Прасоловское (о. Кунашир) и Купол (о. Уруп), на юго-восточной Камчатке к таковым относятся Асачинское, Родниковое и Мутновское месторождения. Рудные тела месторождений сопровождаются ореолами вторичных кварцитов, аргиллизитов и пропилитов, которые зачастую сами являются золотоносными [1, 3]. Ввиду низкой изученности и труднодоступности, вопрос потенциальной рудоносности подобных гидротермальных образований, развитых на островах северной группы Большой Курильской гряды, является особо актуальным.

Проведенные ранее исследования позволили на о-ве Парамушир выделить ряд рудных полей, потенциальных для обнаружения промышленного оруденения [1, 2, 3, 6]. Рудные поля Узкое, Рифовое, Куминское и Васильевское приурочены к породам вулканогенно-кремнисто-туфодиатомитовой формации позднемиоцен-плиоценового возраста, Заозерное – к базальт-андезитовой формации позднеплиоцен-эоплейстоценового возраста. Стратифицированные образования рудных полей прорываются субвулканическими телами, экструзиями и дайками габбро-порфиритов, диорит-порфиритов, кварцевых диорит-порфиритов, базальтов, долеритов, андезитов, риодацитов. В пределах Узкого рудного поля в породы вулканогенно-кремнисто-туфодиатомитовой формации внедряются гипабиссальные тела парамуширского габбро-плагиогранитового комплекса. С зонами разрывных нарушений связано гидротермальное преобразование вмещающих пород вплоть до диаспор-серицитовых и адулярсодержащих гидросерицит-серицитовых вторичных кварцитов, которые вмещают прожилково-вкрапленную и жильную рудную минерализацию. Указанные рудные поля объединяют пункты минерализации серы, полиметаллов, золота и серебра, первичные и вторичные геохимические ореолы, шлиховые ореолы Au, Ag, Pb, Zn, Cu, Mo, Cd, As, Sb, Hg, реже Se, Te, Bi, Sn.

На о. Шумшу выделяют Кошкинское рудное поле, которое и является предметом данного исследования. Рудное поле расположено в северной части острова, в междуречье р.р. Кошкина-Озерная-Морская, и приурочено к Озерновской вулканотектонической структуре, осложненной системой сбросово-сдвиговых разрывных нарушений северо-восточного и северо-западного простирания. В пределах исследуемого участка, как и всего о. Шумшу, распространены миоцен-плиоценовые породы округловского вулканического андезибазальтового комплекса. Неизменные и слабоизменные породы покровной фации комплекса представлены туфоалевролитами, туффитами, псефитовыми, лапиллиевыми и агломератовыми туфами, редкими потоками андезитов. С покровными образованиями генетически

связаны субвулканические тела: штоки, дайки, силлы андезитов и кварцевых диорит-порфиритов, дайки базальтов. Залегание пород округловского комплекса в пределах участка нарушено системой субширотных (265° - 305° СЗЗ) крутопадающих (80 - 90°) дизъюнктивных нарушений. С зонами дробления, шириной до 10 - 50 м, связана гидротермально-метасоматическая переработка пород округловского комплекса с образованием пропилитов и кварц-светлослюдистых метасоматитов (вторичных кварцитов, аргиллизитов). Рудное поле, объединяющее в себя пункты минерализации Морской, Океанский и Озерный, открыто и изучено В.Е. Бевзом в 1968 г. в ходе геологического картирования масштаба $1:200\ 000$ [6]. Позднее, В.Ф. Евсеевым с коллегами в минерализованных зонах установлены повышенные содержания Au и Ag, уточнены благоприятные металлогенические факторы локализации благороднометалльной минерализации: развитие рудоносных метасоматитов, контролируемых разломами, шлиховые ореолы сфалерита, галенита, первичные литохимические ореолы и точечные геохимические аномалии золота и серебра, потоки рассеяния и биохимические ореолы серебра [2]. Для гидротермально-метасоматических образований наблюдается зональность следующего вида:

1. Внешняя зона представлена пропилитами карбонат-хлорит-альбит-кварцевой ассоциации. *Пропилиты* – породы серовато-зеленые, со скрыто-мелкокристаллической структурой, массивной, пятнистой, миндалекаменной текстурой. Породообразующие минералы – кварц (30 - 50%), хлорит (20 - 30%), альбит (10 - 20%), карбонат (5 - 10), минералы группы каолинита и смектиты (до 5%). Содержат рассеянную вкрапленность пирита (до 5 - 15%) и редкие зерна халькопирита.

2. Внутренняя зона, приуроченная к осевым частям разрывных нарушений, сложена вторичными кварцитами и аргиллизитами. *Аргиллизиты* – породы желтовато-белого цвета, скрыто-тонкозернистой равномернозернистой, иногда порфиробластовой, по взаимоотношению минеральных индивидов – гранолиподобластовой структуры, часты реликтовые бластопсаммитовые, бластоалевритовые структуры. Текстура породы пятнистая, пористая с элементами прожилковой. Поры размером до 2 - 3 мм, выполнены минералами групп каолинита и смектитов, пиритом. Главные порообразующие минералы – кварц (35 - 45%), минералы групп каолинита и смектитов (45 - 60%), пирит (от первых % до 30%). *Вторичные кварциты* – породы желтовато-серого цвета неравномернозернистой скрыто-мелкозернистой, по взаимоотношению минеральных индивидов – гранобластовой и липидогранобластовой структуры. Текстуры породы: массивная, пятнистая, пористая, прожилковая, брекчиевая. Породообразующие минералы – кварц (50 - 80%), минералы группы каолинита и смектитов (10 - 30%), серицит (10 - 15%), пирит (до 5 - 20%), редкие зерна халькопирита. Рудная минерализация в кварц-светлослюдистых метасоматитах представлена прожилками (0.01 - 0.06 м) и вкрапленностью пирита, халькопирита, сфалерита, галенита, арсенопирита, реже реальгара, аурипигмента, рутила, в единичных случаях устанавливаются самородный мышьяк, айкинит, калаверит и редкие сульфосоли свинца – геттардит, фюльепит [1, 2, 4, 6]. С участками наиболее сильной метасоматической проработки связаны кварцевые жилы. Нами задокументирована и опробована кварцевая жила мощностью 0.25 - 0.5 м с полисульфидной минерализацией состава: пирит, сфалерит, галенит и минералы группы сульфосолей свинца. Содержание сульфидов невыдержанное, колеблется от 1 - 2% до 5 - 10% . В штучных пробах, отобранных из жилы, установлены максимальные содержания золота и серебра (методом ААС): 2.33 г/т и 220 г/т, соответственно.

Анализ содержаний редких элементов для 33 штучных проб (метод ICP-MS) проводился на базе ЦЛ ФГБУ «ВСЕГЕИ». В пробах из различных зон гидротермально-метасоматических образований и рудных жил установлены повышенные содержания для элементов (в %): As <0.90 , Sb <0.35 , Mo <0.30 , Ba <0.07 . Содержание золота составляет от 0.01 до 2.33 г/т, серебра от 0.08 до 220 г/т. По данным предыдущих

исследований, в штуфных пробах золото содержится в количестве от 0.001 до 3.0 г/т, серебро от 0.1 до 100 г/т [1, 2]. Единичные сколковые пробы и штуфы содержат 13.4 г/т золота и 2095.2 г/т серебра, а по данным АО «Дальневосточное ПГО» СахГРЭ, содержание золота достигает 50.8 г/т.

Для определения геохимических особенностей гидротермально-метасоматических образований проведен статистический анализ и рассчитаны кларки концентрации химических элементов. Факторный анализ показал, что на долю первых двух факторов приходится 49% общей изменчивости. По первому фактору (вес 34%) разделяются литофильные элементы от элементов халькофильной (рудной) группы: значимыми положительными факторными нагрузками и тесной корреляционной связью характеризуются компоненты Bi, Sn, Mo, Cr, Pb, Hg, Ag, Sb, Au с заметно выбивающимся As, которым противостоят U, Y, Co, Pd, Sr, Pt, Yb, V, Ti, Th, Zr, Hf. Второй фактор (вес 15%) имеет положительные коэффициенты факторной нагрузки As, Cs, Ba, Rb и отрицательные для Bi, Sn, Pd, Sr, Ce. Вероятно, второй фактор можно объяснить различием пород протолита: элементы, характерные для кислых пород (Rb, Ba, Cs) противостоят элементам-примесям основных пород (Pd, Sr). Для рудной ассоциации элементов отмечается тренд по направлению от Bi, Sn, Mo к Au, Sb, As, что можно интерпретировать минералогической стадийностью отложения, обусловленной постепенным падением температуры кристаллизации и эволюцией состава растворов. По результатам химических исследований оценена металлогеническая специализация гидротермально-метасоматических образований Кошкинского рудного поля. Для этого из выборки исключены аномальные значения, а затем содержания химических элементов нормированы на средние содержания элементов в средних породах по данным требований к геохимической основе [5]. С помощью кларков концентрации для разновидностей гидротермальных пород выделены геохимические ассоциации химических элементов (таблица). В результате анализа можно заключить, что гидротермально-метасоматические образования обладают халькофильной специализацией, элементы халькофилы: As, Sb, Ag, Pd, Au, Pb, Bi, Mo.

Таблица. Геохимические ассоциации химических элементов в гидротермально-метасоматических образованиях Кошкинского рудного поля

Название породы	Геохимические ассоциации и уровни накопления химических элементов-специализация (кларки концентрации – Кк)		
	Кк>1.5 (накопление)	1.5>Кк>0.7	Кк<0.7 (дефицит)
Пропилиты (5 проб)	As ₂₉ Sb _{19.7} Ag _{18.7} Pd _{15.8} Au _{3.9} Pb _{2.6}	Bi _{1.5} Ti _{1.3} (Ga,Cs) _{0.8}	(Co,Pt,Mo,Y) _{0.7} Sr _{0.6} Hf _{0.4} (Zr,Sn) _{0.3} (Ba,W) _{0.2} (Rb,Nb,U) _{0.1}
Аргиллизиты (5 проб)	Pd _{245.1} As _{28.6} Sb _{12.5} Ag _{10.8} Bi ₈ Au _{3.7}	(Pb,Ti) _{1.5} (Co,Mo) _{1.2} Pt _{1.1} Ga _{0.9}	Y _{0.7} Cs _{0.6} (Sr,Hf) _{0.5} Zr _{0.4} (Sn,W) _{0.3} Ba _{0.2} (Cr,Rb,Nb,Th,U) _{0.1}
Вторичные кварциты и кварцевые жилы (23 пробы)	As _{406.3} Ag _{269.9} Sb ₂₄₇ Pd _{58.9} Au ₃₀ Pb _{28.3} Bi _{11.9} Mo _{4.8} Cs _{1.6}	Ti _{1.1} Ga _{0.8}	Sn _{0.8} (Pt,W,Y) _{0.6} Co _{0.5} (Ba,Hf,Zr) _{0.4} (Cr,Rb,Sr,U) _{0.2} (Nb,Th) _{0.1}

Проведенные ранее исследования позволяют в пределах о-вов Шумшу и Парамушир прогнозировать выявление благороднометалльных объектов сульфосольно-золото-серебряной субформации золото-серебряной формации, связанных в той или иной степени с гидротермально-метасоматическими образованиями [1, 2, 3, 4, 6]. На основе анализа и обобщения материалов предшественников, а также результатов данной работы, сформулированы локальные металлогенические факторы, благоприятные для размещения золотого оруденения в пределах о-вов Парамушир и Шумшу:

1. образования островодужных вулканогенных формаций: флишоидно-туфогенная (N_1), вулканогенно-кремнисто-туфодиатомитовая (N_{1-2}), базальт-андезитовая (N_2-Q_1), андезитовая (Q_{II-N}) и плутоногенно-субвулканическая формация кварцевых диоритов (N_{1-2});

2. благоприятные петрохимические характеристики пород – золотое оруденение ассоциирует с натриевыми «окисленными» гранитоидами повышенной магнитной восприимчивости и комплексами малых интрузий (штоки, дайки) средней основности;

3. приуроченность известных благороднометалльных объектов к вулканотектоническим структурам;

4. локализация минерализации в рудном поле в участках пересечения субширотных разломов и разломов других направлений с дуговыми разломами вулканотектонических структур;

5. связанные с тектоническими разломами ореолы низкотемпературных близповерхностных гидротермально-метасоматических образований, типоморфных для благороднометалльного оруденения (вторичные кварциты, аргиллизиты с периферическими зонами пропилитов);

6. установленные по данным штучного и бороздового опробования коренных породы повышенные содержания Au и Ag;

7. наличие потенциально рудоносных минеральных ассоциаций в гидротермалитах, шлиховые ореолы сульфидов, первичные и вторичные геохимические ореолы золота и серебра, свинца, цинка, молибдена.

Исследование проведено в рамках работ по объекту ФГБУ «ВСЕГЕИ» Создание комплектов государственных геологических карт масштаба 1:1 000 000 (3-е поколение) листов М-56, 57 (1-3 этапы) (Государственное задание Федерального агентства по недропользованию от 30.12.2016 № 049-00012-17-00).

Список литературы

1. Буряк В.А., Науменко Б.А., Роготнев Г.Н. Золото Сахалина и Курильских островов. Южно-Сахалинск: Сахалинское книжное издательство, 2002. 84 с.
2. Евсеев В.Ф., Шейко В.Т., Ковтунович П.Ю., Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Серия Курильская. Листы М-56-ХII, ХVII, ХVIII, ХХIV; М-57-VII, XIII (о. Парамушир), М-56-XXXIII, ХХIX (о. Онекотан), М-56-XXVIII, ХХIX, ХХХIV, ХХХV (о. Шиащкотан), М-56-XXXIII, ХХХIV; L-56-III, IV (о. Матуа), L-56-II, III, VII, VIII, IX (о. Симушир). Объяснительная записка. СПб: Изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 2001. 123 с.
3. Данченко В.Я. Золото-серебряная минерализация Большой Курильской гряды. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО АН СССР, 1990. 64 с.
4. Кемкина Р.А., Кемкин И.В., Маслеев А.В. Сурьмяная минерализация золото-серебряного проявления о. Шумшу (Курильские острова) // Материалы пятой Всероссийской молодежной научно-практической школы-конференции, 2018. С. 141-143.
5. Требования к геохимической основе Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:1 000 000 (новая редакция). М.: ИМГРЭ, 2005. 40 с.

Фондовые материалы

6. Бевз В.Е., Смирнов И.Г., Роготнев Г.Н. и др., Геологическое строение и полезные ископаемые о.о. Парамушир и Шумшу. Южно-Сахалинск, 1969.