

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ГИС-ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ОЦЕНКЕ ЗОЛОТОРУДНЫХ РАЙОНОВ ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

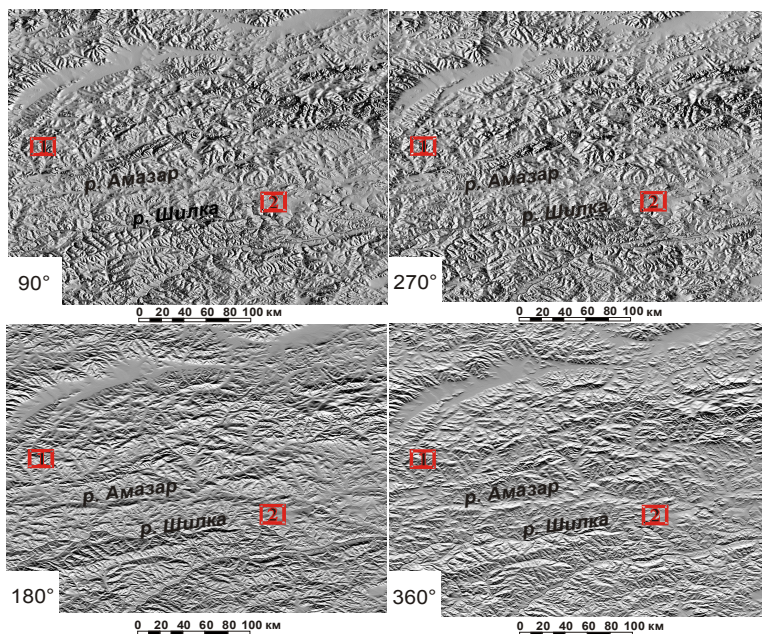
Жмодик С.М., Росляков Н.А., Козаченко И.В., Квасов Г.А.

Институт геологии и минералогии им. ак. В.С. Соболева СО РАН, г. Новосибирск,

e-mail: zhmodik@igm.nsc.ru

Геологическая позиция золоторудных районов

Амазарканское золоторудное месторождение находится в Могочинском районе Читинской области РФ, в верховьях р. Амазаркан (рис. 1). Месторождение занимает площадь около 0.3 км². Район представляет собой типичное хорошо расчлененное среднегорье с абсолютными отметками рельефа от 800 до 1250 м. В схеме структурного районирования Восточного Забайкалья Амазарканская рудная площадь расположена в юго-западной части Становой складчатой области в пределах Урюмо-Нюкжинской зоны в центральной части Могочинского выступа. Преобладающую часть рассматриваемой территории занимают архейские глубокометаморфизованные до гранулитовой фации регионального метаморфизма гранулиты и гнейсы амазарканской свиты. Гнейсы очень часто содержат чистый графит в количестве от тонкочешуйчатых выделений до крупных гнезд и прожилков. Вероятно, рассеянное в протосубстрате углеродистое вещество преобразовалось в графит под воздействием высокотемпературного регионального метаморфизма ($T=650-710^{\circ}$ и $P=6.5-7.5$ Кбар).



Интрузивные породы занимают около 30% площади рассматриваемого района и представлены главным образом гранитоидами амананского ($T-J_1$) и амуджиканского (J_{2-3}) вулканоплутонических комплексов.

Рис.1. Теневая модель рельефа поверхности Амазар-Шилкинского междуречья, построенная цифровой обработкой спектрзональных космических снимков Landsat с углом освещения 90°, 180° 270° и 360° (см. в левом нижнем углу снимка). 1-2. Золотоносные районы: 1 – Амазарканский; 2 – Даван-Холоджиканский.

Большинством исследователей отмечается временная и пространственная связь золотого оруденения с гидротермально-метасоматическими процессами, связанными с малыми интрузиями амуджиканского комплекса [Спиридонов и др., 2006].

Даван-Холоджиканская золотоносная площадь расположена в 180-200 км юго-восточнее Амазарканской (см. рис. 1). Здесь доминируют пологопадающие часто переслаивающиеся породы вулканогенно-осадочного комплекса, состав которого варьирует от конгломератов и брекчий до песчаников, туфоалевролитов и углеродистых алевролитов. Подчиненное значение имеют послынные и секущие граниты.

Теневые модели рельефа поверхности

Построение теневых моделей рельефа поверхности осуществлялось путем обработки цифровой модели рельефа (SRTM DEM), а также геопривязки и оцифровки топографических среднемасштабных карт. Были построены теневые модели рельефа с разрешением 90 м на основе данных радарной съемки с освещением в различных направлениях, что позволяет выявлять разнонаправленные зоны деформаций (см. рис. 1).

Из анализа теневых моделей площади, расположенной между Монголо-Охотской сутурой и Нерча-Тунгирским глубинным разломом, можно сделать следующие выводы.

– Амазарканское месторождение располагается внутри сдвиговой зоны (предположительно левосторонний сдвиг) северо-западного направления (азимут простирания 315-320°). Зона продолжается в юго-восточном направлении до Монголо-Охотской сутуры, а от устья р. Амазаркана зона прослеживается на северо-запад более, чем на 150 км. По взаимоотношениям с другими деформационными зонами это направление, по-видимому, формировалось в наиболее позднее время, поскольку сместители отчетливо секут Бутулей-Могочинский глубинный разлом (сутуру).

– Даван-Холоджиканская рудная площадь находится в узле пересечения северо-западного регионального разлома с субширотной тектонической зоной, отчетливо фиксируемой при углах освещения 90 и 270 градусов. Линеаменты северо-западного простирания в рельефе выражены как левосторонние сдвиги с амплитудой перемещения первые сотни метров (до 800 м). С субширотной тектонической зоной связаны наиболее протяженные линеаменты (от нескольких десятков до сотен км), которые по кинематике являются правосторонними сдвигами с амплитудой перемещения до первых километров.

Интерполяции геохимических данных и построение моноэлементных, аддитивных и мультипликативных карт

Для построения моделей *геохимических карт* был использован метод (IDV). Комплекс исследований, проведенных при перспективной оценке этих золотоносных площадей, показан в табл. Из нее следует, что в методическом отношении можно выделить два блока: 1) вариационно-статистическая обработка аналитических данных; 2) построение моноэлементных ГИС-карт и разрезов моноэлементных ореолов рассеяния золота и большого комплекса других рудообразующих элементов в эндогенной и экзогенной зонах.

Таблица.

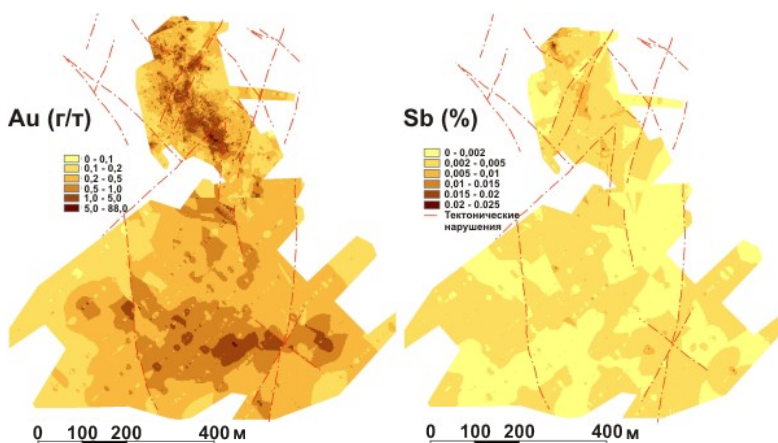
Комплекс геохимических исследований, проведенных при перспективной оценке Амазарканской и Даван-Холоджиканской золотоносных площадей (анализы предоставлены Ю.Г. Сайтовым)

Виды работ	Золотоносные районы (см. рис. 1)	
	Амазарканский	Даван-Холоджиканский
Вариационно-статистическая обработка большой базы геохимических данных, корреляционный, факторный и кластерный анализы	Аналитические данные по канавам, карьерам и буровым скважинам Южного и Северного участков месторождения. Учтено около 7000 проб, проанализированных на 30 элементов: Au, Ag, As, B, Ba, Be, Bi, Cd, Co, Cu, Cr, Ga, Ge, In, Li, La, Mn, Mo, Nb, Ni, P, Pb, Sb, Sn, Ti, Tl, V, W, Y, Zn.	По участкам Даван, Кавыкта, №2, №5 и Южный учтено более 3 000 проб, проанализированных на 17 элементов: Au, Ag, Cu, Mo, B, Ni, Cr, Co, Bi, As, Mn, Li, Pb, Sb, Sn, W, Zn.
Составление комплекта ГИС-карт и разрезов моноэлементных первичных (эндогенных) и вторичных (экзогенных) ореолов.	По данным разведочных скважин создано два варианта моноэлементных эндогенных ореолов: 1) для разрезов с проявленными ореолами и 2) для разрезов с отдельными аномальными точками. Построение карт вторичных ореолов рассеяния по данным опробования канав, траншей и карьеров.	По данным разведочных скважин на геологической основе построены геохимические разрезы с выделением эндогенных ореолов. По данным металлотрической съемки построение карт вторичных моноэлементных, аддитивных и мультипликативных ореолов рассеяния.

По Амазарканской площади встречаемость Au и Ag в эндогенной зоне составляет 99.21% и 85.15% соответственно, а в гипергенной Au 98.73% и Ag 99.96%. В целом по Амазарканскому рудному полю золоту в эндогенной зоне сопутствуют Ag, As, B, Bi, Co, Cu, Ga, Ge, In, Nb, P, Pb, Sb, Sn, Tl, W, т.е. не только так называемые элементы-концентраторы, но и те элементы, которые в эндогенных породах содержатся на околосларковом уровне. Асимметричное правостороннее распределение присуще Au, Ba, La, Ni, Sb. По содержанию золота на местном фоне выделяется эндогенный ореол рудного поля, который для значений

0.01-0.3 г/т можно рассматривать как ореол месторождения, а для концентрации 0.3-0.5 г/т – как ореолы золоторудных тел [Рослякова, Росляков, 1975], среди которых выделяются бедные (Au = 0.51-1.0 г/т), со средним содержанием золота (Au = 1.1-5.0 г/т) и богатые рудные тела с содержанием золота более 5.0 г/т.

Как следует из карты вторичных ореолов золота и сурьмы, опробованная площадь не вышла за контур ореола рудного поля (ОРП) и включает ореолы золота ранга «ореол месторождения (ОРМ)» (рис. 2). По аналогии с другими месторождениями Восточного Забайкалья выявленный ореол по площади соответствует ореолу крупного по запасам месторождения [Рослякова, Росляков, 1975]. На это же указывает и ОРП, площадь которого пока не оконтурена. Вторичные ореолы рудных тел, как и сами рудные тела, имеют площадной характер. Их морфология свойственна большеобъемным золоторудным месторождениям, подобным месторождениям Карийского рудного поля [Жмодик и др., 2009]. На основании проведенных исследований установлено, что на площади Амазарканского рудного поля по всем параметрам можно ожидать крупнообъемный золоторудный объект, формирование которого происходило в результате сочетания многих факторов, что позволяет отнести его к типу полигенных. С одной стороны, золотое оруденение связано с высокотемпературным процессом, формирующим бортовую минерализацию, с другой, – со средне- (с мышьяком) и низкотемпературными (ассоциация с сурьмой) процессами. На месторождении выявлены низкотемпературные гидротермальные (аргиллизиты, талькиты) и экзогенные (золотоносные коры выветривания) рудоносные образования [Росляков и др., 2010].



В коренных породах всех пяти участков Даван-Холоджиконской площади встречаемость золота составляет 31-38%. Здесь достоверно подтверждены вариационно-статистическим методом

Рис. 2. ГИС-карты вторичных геохимических ореолов Au и Sb на площади месторождения Амазаркан.

геохимические ассоциации полиметаллического, золото-мышьякового, золото-вольфрамового и золото-никелевого профиля. Широко распространены ассоциации с участием Co, Ni, Cr, Mn. Показательны на олово-вольфрамовую с молибденом минерализацию ассоциации с присутствием лития.

Ассоциации элементов **в почвах** в общих чертах наследуются от почвообразующих пород. В почвах встречаемость золота не превышает 18.0 %. При этом относительно чаще обнаруживается оно в металлотрических пробах участков Кавыкта и №5 (рис. 3). В почвах участков Даван (рис. 4) и №2 частота встречи золота снижается до 9-11%, а на Южном участке – до 7.5 %, что очень затрудняет выявление корреляционных связей благородного металла с остальными анализируемыми элементами. По нашим данным, в горно-таежных почвах Восточного Забайкалья, подобным почвам описываемых участков, встречаемость золота при чувствительности атомно-абсорбционного метода $1 \times 10^{-7}\%$, составляла 100%, а [1981]. Это далеко не сопоставимо с выборкой, исключая пробы участков, его средние содержания которого, Козловского и Дарасунского. Можно полагать, что исследуемая залежка крупным золоторудным

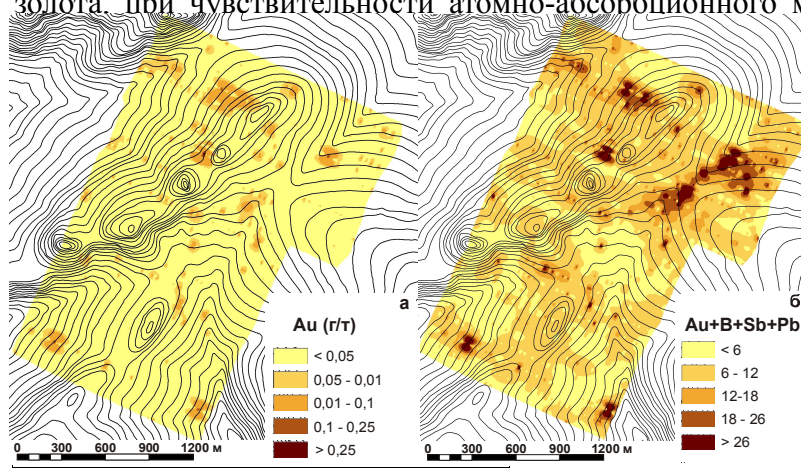


Рис. 4. ГИС-карты вторичного геохимического ореола Au (а) и суммарного аддитивных ореолов (Au+B+Sb+Pb) (б) на участке Даван Даван-Холоджиканского района.

позволяет усиливать поисковый сигнал рудной минерализации с помощью построения ГИС-карт мультимпликативных и аддитивных ореолов этих элементов. Низкая встречаемость золота объясняется недостаточной чувствительностью использованного аналитического метода. Каждый участок имеет свои геохимические особенности, обусловленные разнообразием источников почвенных коррелирующихся с золотом элементных ассоциаций. Даже в пределах одного участка отчетливо выделяются полиметаллические, редкометалльные (Sn, W, Mo) и комбинированные геохимические ассоциации, свидетельствующие о пространственном совмещении разных по вещественному составу почвообразующих источников.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты № 10-05-01021 и № 12-05-01164)

Литература

Жмодик С.М., Росляков Н.А., Спиридонов А.М., Козаченко И.В. Золото-порфировое оруденение Карийского рудного узла как новый тип оруденения в Восточном Забайкалье // Доклады Академии наук. 2009. Т. 426. №6. С. 791-796.

Росляков Н.А. Геохимия золота в зоне гипергенеза. – Новосибирск: Наука. СО АН СССР, 1981. – 238 с.

Росляков Н.А., Жмодик С.М., Казаченко И.М. и др. Аргиллизиты Амазарканского золоторудного месторождения и минеральный состав их руд // Геология и минерагения Забайкалья. – Чита: Читагеолсъёмка, 2010. С.216-224.

Рослякова Н.В., Росляков Н.А. Эндогенные ореолы месторождений золота. – Новосибирск: Наука, 1975. – 132 с.

Спиридонов А.М., Зорина Л.Д., Китаев Н.А. Золотоносные рудно-магматические системы Забайкалья. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2006. – 337 с.