

ГЕОЛОГИЯ, МЕТОДИКА ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

УДК 551.2+551.243

В.К.Хрусталеv

БЛАГОРОДНОМЕТАЛЛЬНАЯ ПЛИТОТЕКТОНИЧЕСКАЯ МЕТАЛЛОГЕНИЯ МОНГОЛЬСКОГО АЛТАЯ

Выявлены закономерности размещения золоторудной минерализации региона в связи с эволюцией различных геодинамических обстановок ранне- и позднекаледонских этапов развития палеозойд.

V.K.Khrustalev

Precious metal plate tectonic metallogeny of the Mongolian Altai

The regularities of precious metal mineralization location in the region in relation with evolution of various geodynamic settings for the Early and Late Caledonian stages of paleozooids have been revealed.

Геодинамические обстановки развития палеозойд

Территория Монгольского Алтая представляет собой крайний юго-западный сегмент Урало-Монгольского складчатого пояса [3]. Для нее на основе собственных работ [4, 5, 6] и с учетом опубликованных и фондовых материалов предшествующих исследований [1, 2] были проведены палинспастические реконструкции и геодинамическое районирование (рис.1). На структурно-формационной карте масштаба 1:500 000 выделены главные региональные каледонские структуры Монголо-Алтайской покровно-складчатой области: ранняя (Озерная структурно-формационная зона - ОСФЗ), средние (Алтайская - АСФЗ и Цаганшебетинская - ЦСФЗ) и поздняя (Хархирина -

ХСФЗ). В центральной части площади выделен раннедевонский коллизионный Западно-Монгольский вулcano-плутонический пояс с рифтогенными прогибами - Делюно-Юстыдским и Яматугольским и герцинскими постколлизийными рифтогенными очагово-купольными структурами (ОКС) (Цаганшебетинская, Кобдинская, Алтайская, Чигэртэйская, Булганская).

Установлено формирование ранних каледонид в условиях островных дуг и междугового бассейна, средних – в режиме пассивных континентальных окраин, окраинных морей и островных дуг и поздних – в условиях окраинных морей.

В результате анализа аэрогеофизических материалов при дешифрировании аэро- и космоснимков в комплексе с данными геологических съемок

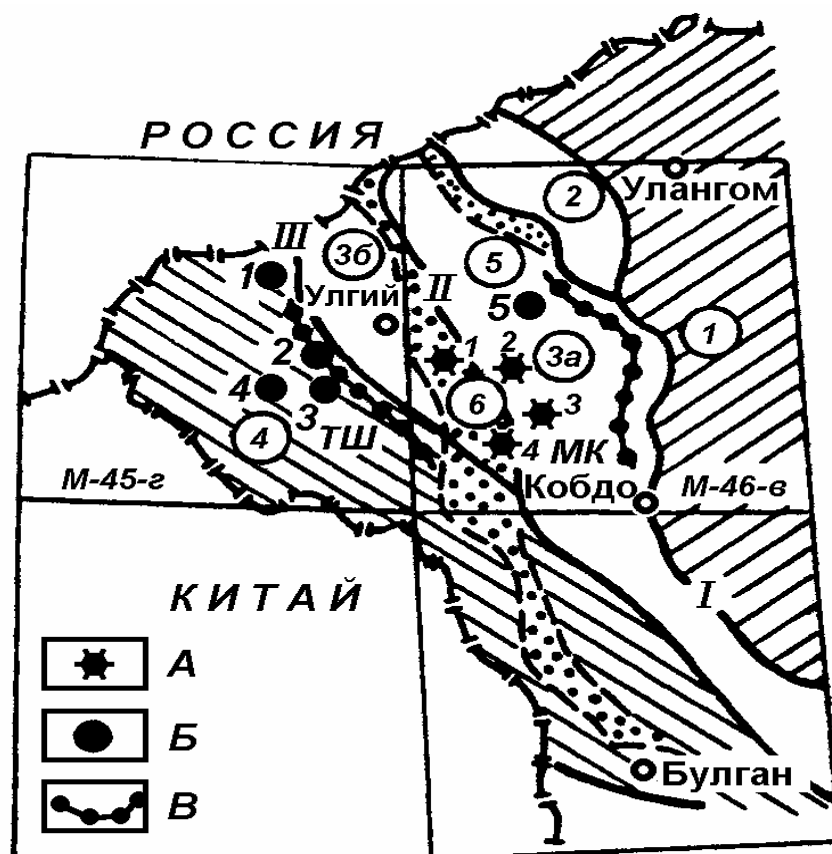


Рис. 1. Схема тектонического районирования и размещения благороднометалльного оруденения в Монгольском Алтае:

островодужные системы: МК — Макдорская (V—€); ТШ — Ташинтульская (€); структурно-формационные зоны (цифры в кружках): 1 — венд-кембрийская — Озерная; 2—4 — ордовик-силурийские: 2 — Цаган-Шибетинская, 3 — Хархиринская (3а — Кобдинская, 3б — Баян-Ульгийская подзоны); 4 — Алтайская; 5, 6 — девонские рифтогенные прогибы: 5 — Яматугольский, 6 — Делюно-Юстыдский; I—III — зоны глубинных разломов: I — Цаган-Шибетинская, II — Кобдинская, III — Толбонурская; А — золоторудные месторождения: 1 — Хасагт-Хундей, 2 — Яматын, 3 — Цаган-Чулут, 4 — Цаган-Толгой; Б — золотосодержащие месторождения: редкометалльные (1 — Нурингольское, 2 — Кобдогол, 3 — Дунда-Сала, 4 — Сагсайское); полиметаллические (5 — Дулан-Хараул); В — островодужные системы

масштабов 1:200000 — 1:50000 в регионе выделяются две системы региональных глубинных разломов: диагональная и ортогональная, которые активно действовали с раннего докембрия до конца палеозоя. Отдельные из них относятся в разряд трансструктурных швов и играли определяющую роль при заложении, эволюции и отмирании островных дуг при латеральном перемещении зон субдукции, их сегментации и в отдельных случаях — при перескоках их осей. Так, к разломам, являющимся граничными между структурно-формационными подразделениями Монголо-Алтайской

складчатой системы, относятся: Цаган-шибетинский структурный шов (ЦШ), ограничивающий ОСФЗ и ЦСФЗ, а также Толбонурская зона разломов (ТЗР), которая разделяет АСФЗ и ХСФЗ. Они имеют длительную историю развития, о чем свидетельствуют расположенные вдоль швов разновозрастные магматические образования: вендские гипербазиты, позднеордовикские гранитоиды тургенулинского комплекса, позднесилурийские интрузии кобдинского комплекса диорит-гранодиорит-гранитовой формации, с которыми пространственно связано золотое оруденение. Кроме это-

го, ЦСШ и ТЗР контролировали формирование золотого оруденения скарновой и лиственитовой субформаций.

В центральной части ОСФЗ ранние каледониды представлены спилит-диабазовой формацией. Они начинают свое развитие на коре океанического типа с меланократовым основанием.

На исследованной территории спилит-диабазовая формация выявлена только в выступах фундамента вдоль КЗР и ТЗР. Для ее пород характерна повышенная щелочность (при преобладании натрия над калием), пониженная глиноземистость и известковистость, что отвечает коре океанического типа, сформированной в подводных условиях, вероятно, при рифтогенезе. Эта формация проявилась широко в Среднекобдинском междуговом бассейне, располагавшемся между Ташингульской (на западе) и Макдорской (на востоке) островными дугами. В настоящее время офиолитовая ассоциация, сформированная в пределах этого бассейна, обнажена в выступах фундамента в Баянгульской и Кобдинской подзонах и, по-видимому, занимает значительную территорию под чехлом средне-позднекембрийских образований между ТЗР и ЦЗР.

Ранние каледониды Монгольского Алтая вступили в переходную стадию во второй половине раннего кембрия, когда начала формироваться переходная базальт-андезитовая область в западной части ОСФЗ. Эта область здесь получила свое развитие, по-видимому, при взламывании и пододвигании океанической пластины с образованием энсиматической островной дуги. Вследствие этого сформировалось две формации: венд-раннекембрийская андезито-базальтовая (галийнсалайская свита) и кремнистая карбонатно-терригенно-андезитовая (бургасутайская, макдорская свиты).

Первая формация характеризует как океаническую обстановку, так и условия формирования островных дуг. По

геологическим данным породы этой формации согласно перекрываются островодужной кремнистой карбонатно-терригенной вулканогенной (андезитовой) формацией. Поэтому андезито-базальтовая формация отнесена к основанию разреза островной дуги, названной нами Макдорской. Породы Макдорской островной дуги на западе ограничены ЦЗР, а на востоке ее границы находятся за пределами рассматриваемой территории.

Западнее, в пределах ХСФЗ вдоль ТЗР в выступах фундамента выделена островодужная андезит-риодацитовая формация известково-щелочной серии, распространенная западнее г.Улэгэй, южнее и севернее с. Сагсай. Она представляет собой фрагменты выхода островной дуги, названной нами Ташингульской. Кроме этого, установлено, что андезит-риодацитовая формация аллахтонно залегает на образованиях горноалтайской серии западнее с. Улан-Хус и севернее с. Цэнгэл и западнее Кобдогольского месторождения (р.Кобдо-Гол).

К переходной стадии развития региона следует отнести и остаточный океанический бассейн, значительная часть которого фиксируется в ЦСФЗ, ХСФЗ и АСФЗ средне-верхнекембрийскими отложениями, которые являются составной частью палеоокеана Центральной Азии. На востоке осадки этого бассейна ограничены ЦЗР, а на юге срезаются Булганским структурным швом, южнее которого расположены герцинские складчатые структуры.

В конце кембрия, в связи с тектонической активностью района, в разрезе осадков увеличивается количество полимиктового грубообломочного материала. В последующей стадии активно формировались покровно-надвиговые структуры, с перемещением венд-ранне-кембрийских пород на средне-позднекембрийские и образованием пологих сместителей, представленных различными тектонитами и меланжиро-

ванными терригенными осадками в АСФЗ. Это привело к общему сжатию и формированию сложных крупных складчатых структур (Кобдинский, Сагсайский, Цаганшибетинский антиклинории, Цэнгэлский и Ачитнурский синклинории), осложненных чешуйчатыми надвигами и серией складчатых структур более высоких порядков с нередким опрокидыванием плоскостей складок на запад и юго-запад. Последние хорошо фиксируются в породах горноалтайской серии западнее с. Улан-Хус по рекам Кобдо-Гол, Хархантаын-Гол и Харганту-Гол и подтверждаются геологическим картированием масштаба 1:50000. В результате такой напряженной складчатости и активного формирования тектонических пластин породы были смяты в узкие, крутые складки, а в нижних частях разреза метаморфизованы в условиях фации зеленых сланцев (кобдогольская и майхантынская толщи в верховье р. Кобдо-Гол, район г. Алтан-Хухэй и др.).

В верховье реки Кобдо-гол породы горноалтайской серии активно осложнены серией тектонических пластин, ограниченных сместителями надвигов, с опрокинутыми складчатыми структурами, со сдвоенной и, возможно, строенной мощностью пород. Такое тектоническое скучивание терригенных толщ сочеталось с шарьированием офиолитовых покровов в кембрии на смежной территории ОСФЗ, а также в районе г. Алтан-Хухэй и вдоль ЦЗР, БЗР и ТЗР с проявлением активного дислокационного метаморфизма до состояния зеленосланцевой, эпидот-амфиболитовой и редко амфиболитовой фаций метаморфизма. Наиболее четко высокая степень метаморфизма фиксируется в северной и центральной частях ЦСФЗ и на востоке ХСФЗ в районе г. Алтан-Хухэй.

Следует отметить, что на раннекаледонских окраинах в пределах ОСФЗ на смежной территории (оз.Хара-Ус-Нур) в среднем кембрии развивались

мелководные морские прогибы, отделенные от реликтового океанического бассейна Макдорским островодужным поднятием. Формирование поднятия происходило во второй половине раннего кембрия с образованием субщелочной базальт-андезитовой серии вулканитов на западе ОСФЗ.

Таким образом, средне-позднекембрийский этап развития реликтового океанического бассейна завершился складчатыми движениями, в результате которых сократилась значительная часть океана на западе АСФЗ с возможным проявлением частичной гранитизации и образованием гранито-метаморфического слоя, присоединившегося к территории ранних каледонид. Там, где гранито-метаморфический слой был незначительной мощности, в ордовикский этап переходной стадии развития в ЦСФЗ и на востоке АСФЗ продолжалось осадконакопление с активным проявлением андезитового вулканизма вдоль ЦЗР и БЗР в ЦСФЗ и локально вдоль КЗР и ТЗР.

На восточной окраине АСФЗ вдоль СЗР накапливалась мощная (до 1000 м) ранне-среднеордовикская флишoidная формация (гырынгынская толща), а в ЦСФЗ – островодужная терригенно-вулканогенная (андезитовая) вдоль ЦЗР и БЗР. Эти формации формировались во внутренних линейновытянутых морях за счет размыва местных окружающих поднятий.

Ранне-среднеордовикский этап развития среднекаледонских внутренних морских бассейнов в АСФЗ и ЦСФЗ завершился складкообразованием и тектоническим скучиванием с появлением покровных структур, о чем свидетельствует несогласное залегание нижнепозднесилурийских образований на меланжированных терригенных образованиях горноалтайской серии. При активных процессах скучивания, по-видимому, в ЦСФЗ формировалась позднеордовикская диорит-гранодиорит-гранитовая, а в АСФЗ гранит-

гранодиоритовая формация с накоплением в ЦСЗР в наложенных мульдах средне-позднеордовикской молассы карбонатно-терригенного состава с приращением гранито-метаморфического слоя к территории ранних каледонид.

В конце раннего силура происходит складкообразование с покровным тектоническим скучиванием и надвиганием флишоидных раннесилурийских пород на серпентинитовый меланж (южнее г. Улэгэя – 8 км) с проявлением процессов гранитизации. В ХСФЗ формируется ранне-позднесилурийская морская карбонатно-терригенная моласса, а в АСФЗ и позднесилурийская диорит-гранодиоритовая формация.

В результате складкообразовательных движений, охвативших значительную часть Монголо-Алтайской складчатой системы, сформировались линейные складчатые структуры северо-западного простирания в Кобдинском прогибе.

Складкообразование поздних каледонид в ордовикско-силурийских прогибах завершилось к концу силура, и девонские отложения, как правило, выполняют наложенные структуры, которые дислоцированы значительно слабее. Эта складчатость привела к скучиванию терригенных пород с подновлением прежних пологих надвиговых структур. В результате складкообразовательных процессов на юге и севере ХСФЗ сформировались синклинальные и реже антиклинальные структуры с лучшей сохранностью западных крыльев, тогда как восточные срезаны разломами типа взбросов и надвигов, со смещением восточных блоков на запад.

Рудные формации

В Монгольском Алтае к настоящему времени установлено три месторождения (Дулан-Хараульское золото-полиметаллическое, Асхатинское золото-серебряное и Кобдогольское золото-

вольфрамовое), 44 рудопроявления, более 100 пунктов золоторудной минерализации и 12 золотоносных россыпей. На прогнозно-металлогенических картах м-ба 1:500000, составленных нами по трапециям (М-45-Г; М-46-А, В; L-46-А), эти объекты сосредоточены в тринадцати рудных золотоносных узлах: Асхатинский – Ag, Au (рис. 2); Нурингольский – Au, Cu; Чаку – Au, Ag; Кобдогольский – Au, Ag; Мужгу – Au, Cu; Толбонурско-Хатугольский – Au, Ag; Толбонурский – Ag, Au; Кобдинский – Au, Ag; Улан-Тогский – Au, Ag; Алтан-Хухэйский – Au, Ag; Чигэртэйский – Au, Cu; Эматинский – Au, Cu; Цаган-Толгойский – Au, Ag – а также в пределах двух рудно-россыпных (Боосыннуринский и Бургустаинский) и двух россыпных (Корумтинский и Верхне-Булганский) узлов.

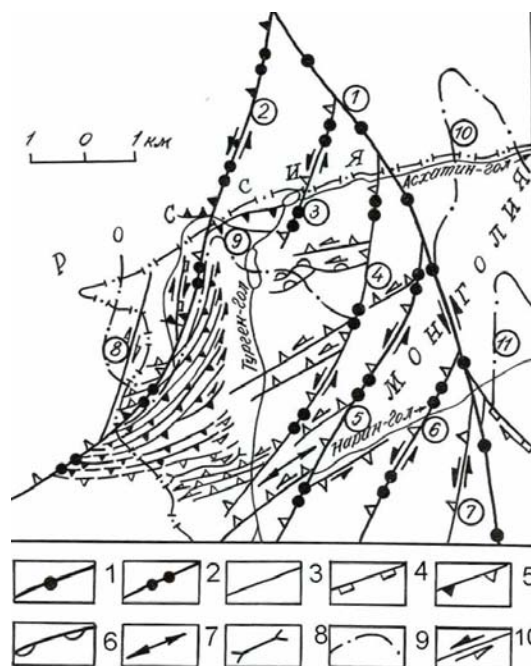


Рис. 2. Структурная схема Асхатинского рудного узла:

Составил А.Н. Демин. 1 – разломы первого порядка – Колбинская зона разломов; 2 – разломы второго порядка (2 – Асхатинский, 3 – Ногоннурский, 4 – Гонцагорский, 5 – Верхненарингольский, 6 – Средненарингольский, 7 – Каринский); 3 – разломы третьего порядка: 4 – сбросы; 5 – взбросы; 6 – надвиги; 7 – антиклинали; 8 – синклинали; 9 – участки золото-серебряных рудопроявлений (9 – Тургенгольский, 10 – Эренский, 11 – Нурингольский); 10 – сдвиги

На геодинамической основе применительно к металлогеническим построениям проведено формационное районирование и систематика известных ранее и вновь выявленных золоторудных месторождений и рудопроявлений. При этом установлено, что богатое и значительное по ресурсам золотое оруденение региона сосредоточено, в основном, в Хархиринской СФЗ. Выделены главные золоторудные формации (золото-сульфидная, золото-кварцевая, золото-сульфидно-кварцевая и золото-серебряная), золотосодержащие формации (медноколчеданная, колчеданно-полиметаллическая, редкометалльная) и две субформации (золото-скарновая и золото-лиственитовая).

Рудопроявления золото-сульфидной формации выявлены впервые в Хархиринской СФЗ. Они представлены зонами вкрапленной и прожилково-вкрапленной сульфидной минерализации (рудопроявление Алтанцуг), метасоматическими сульфидными залежами (западная часть участка Хавцагол) и метасоматическими кварц-сульфидными телами (рудопроявление Тэхтийн). Характерной особенностью их являются значительные вариации в составе руд количества сульфидных минералов (от 5 до 50%) – пирита, пирротина, халькопирита и арсенопирита, в которых сосредоточено до 80% всего золота. Типоморфными геохимическими признаками для золоторудных объектов данной формации являются аномальные концентрации кобальта, меди, мышьяка и висмута [4].

Золото-сульфидно-кварцевая формация пользуется наибольшим развитием в регионе и включает одиночные кварцевые жилы, жильно-прожилковые зоны и штокверки с золото-сульфидной минерализацией, которые очень часто приурочены к стыкам структурно-формационных зон и очагово-купольных структур. Так, вдоль юго-западного сочленения Хархиринской СФЗ и Кобдинской ОКС трассируются

наиболее крупные разнообразные по структурно-морфологическим признакам рудопроявления с промышленными концентрациями золота: Овгорын (кварцево-жильные зоны главного этапа формирования); Яматын (серия золото-сульфидно-кварцевых жил); Хоо (кварцевые жилы и жильно-прожилковые зоны); Хавцагол (жильные тела и жильно-прожилковые зоны в восточной части площади); Цаган-Чулут (кварцевые жилы и прожилки); Хасагт-Хундэй (кварцевые жилы и прожилковые зоны) и Цаган-Толгой (кварцевые жилы). В южном сочленении Алтайской СФЗ и одноименной ОКС локализовано рудопроявление золота Мушгу, представленное серией кварцевых жил и штокверковой зоной. В северо-западной части Хархиринской СФЗ, в крупных сколовых трещинах, оперяющих Толбонурский глубинный разлом, залегают золото-кварц-турмалиновые жилы с вкрапленностью сульфидов (рудопроявление Эхейн-Агуйн-Хутул-Даба). Характерной особенностью золоторудных тел и зон являются специфические окolorудные изменения боковых пород: березитизация, карбонатизация, реже альбитизация и эпидотизация. Индикаторным геохимическим признаком является устойчивая, положительная корреляционная связь золота и меди [4].

Золото-кварцевая формация обычно тесно ассоциирует с золото-сульфидно-кварцевой, отличаясь от последней устойчиво низкими содержаниями сульфидов в рудных телах и столбовым распределением золота (рудопроявление Цаган-Чулут, Хоо, Овгорын, серия золото-кварцевых жил в северной части участка Яматын). Из самостоятельных золоторудных объектов этой формации выделяется рудопроявление Шункут-Ула, приуроченное к зоне сочленения Толбонурского глубинного разлома с оперяющими сколовыми разрывами в юго-западной части Хархиринской СФЗ. Оно представлено зонами окварцевания и аргилизации в

кислых эффузивах, с прожилково-вкрапленной сульфидной минерализацией.

К представителям золото-кварцевой малосульфидной формации относятся рудопроявления Яматын, Хоо, Хавцагол. Эта группа рудопроявлений расположена в зоне влияния Кобдинского разлома. Оруденение локализовано в его шовных зонах и оперяющих структурах. Вмещают оруденение толщи нижнепалеозойских алевролитов и песчаников в разной степени расланцованных и метасоматизированных. Южнее площадей развития золоторудной минерализации закартированы массивы гранитоидов кобдинского комплекса.

Рудопроявление золота Яматын находится в 15 км на ЮЗ от с. Алтанцугц-Сум. Площадь участка (около 10 км²) сложена толщей переслаивающихся хлорит-кварц-карбонатных микросланцев и кварц-хлорит-полевошпатовых алевролитов горноалтайской серии среднего-позднего кембрия.

Геолого-структурная позиция рудного поля представлена сочетанием пликативных и дизъюнктивных структур. Главной пликативной структурой является антиклинальная складка с размахом крыльев 1,2 -1,5 км, крутыми углами падения пород на СЗ (аз.пад. 270-280° ∠ 50-75°) и на ЮВ (аз.пад. 90-130° ∠ 50-80°). Простираие осевой плоскости складки 10-15° с ундуляцией шарнира и погружением на СВ. Породы крыльев антиклинали смяты в изоклинальные складки более высоких порядков (амплитуда 0,3-0,6 км). Вдоль осевой плоскости антиклинали прослежена субсогласная мощная (250-600 м) рудоконтролирующая тектоническая структура, представленная зоной расланцевания и катаклаза, откартированная наиболее надежно в приводораздельной центральной части участка, где прослеживается на 2,5 км. Зона насыщена субсогласными жилами и прожилками серого метаморфогенного кварца первой

генерации, имеющими различную мощность от первых см до 2-3 м. Частота встречаемости наиболее крупных жил мощностью 0,2-1,5 м составляет 1-2 шт. на 10-30 м, протяженность их первые сотни метров. Вдоль осевой части антиклинали прослежен линейный штокверк, состоящий из системы тонких (1мм-1см) субмеридиональных кварцевых прожилков (аз. пад. 245-280° ∠ 40-80°) и системы поперечных полевошпат-кварцевых прожилков мощностью 1-5 см, как правило, крутопадающих (аз. пад. 0-10° ∠ 80°). Насыщенность прожилками составляет 6-10 шт. на 1 пог. м. В жилах и прожилках из рудных минералов отмечается только убогая вкрапленность мелких (1-3 мм) округлых и кубических кристалликов пирита, повсеместно лимонитизированного, и единичных мелких (0,01-0,04 мм) эмульсионных выделений золота.

В центральной, наиболее обнаженной части участка, выявлено 7 золото-сульфидно-кварцевых жил совершенно иного, по сравнению с жилами первого этапа, структурного положения. Первые шесть жил имеют субширотное простираие (аз. пад. 0-20°) и крутые углы падения – 75-80°. Мощность жил 0,25-0,5 м. Жила 7 – «Белое кольцо», имеющая идеальную форму почти замкнутого кольца; прослежена на 250 м при мощности 0,6-2,0 м. Вмещающие породы вдоль жил интенсивно березитизированы. Мощность березитов в лежачем и висячем боках жил № 1-6 составляет 10-30 см, около жилы 7 – до 1 м. На дневной поверхности рудные минералы жил (преимущественно сульфиды) интенсивно преобразованы гипергенными процессами. Наиболее сильно окислены руды в жиле 1, где повсеместно устанавливается только агрегат сыпучего лимонита в кварцевом каркасе. Золото обнаружено по протоочкам во всех жилах в количестве 20-2000 знаков. Весовые содержания – 0,004 г на 5 кг пробы и 0,004 г на 4 кг установлены соответственно в жилах 4 и 7.

Размер золотинок от 0,05 x 1 мм до 0,5 x 0,6 мм, причем из них 15-25 % россыпеобразующего золота с размером зерен свыше 0,2 мм. Форма золотинок крючковатая, очень часто отмечается золото в лимонитовой «рубашке» и в сростках с окисленным пиритом и халькопиритом.

Интересен факт обнаружения «кружевного» рыхлого, губчатого золота, которое нами относится к гипергенному, новообразованному золоту. По этим признакам можно предположить развитие полного вертикального профиля зоны окисления на жилах 1,2,3 с возможным горизонтом вторичного золотого обогащения.

Главные рудные минералы в жилах: гипогенные – пирит, халькопирит, висмутовый минерал, барит; гипергенные – малахит, азурит, куприт, борнит, тенорит. По данным спектрального анализа бороздовых и задириковых проб по жилам 1,2,4 и 7 установлены: медь – 0,04 – 1 и более %, цинк – 0,005 – 0,02%, висмут – 0,001 – 0,1%, свинец – 0,001- 0,1%.

Распределение золота в жилах носит ярко выраженный столбовой характер. Так, по жиле 1 при мощности 0,3 м выделяется рудный столб со средним содержанием золота 27,6 г/т при длине 125 м. При подвеске на глубину 100 м ресурсы золота по кат. Р₂ составляют 310 кг; для участка жилы длиной 400 м – 700 кг. Ресурсы жилы 2 по кат. Р₂, при средней мощности 0,5 м и среднем содержании золота 14,3 г/т составляют 107 кг; по жиле 4 мощностью 0,3 м и содержанием золота 39,8 г/т – 500 кг. В целом по 7-ми жилам ресурсы золота со средним содержанием 18,5 г/т оцениваются в количестве около 5 т.

Типоморфными особенностями формации являются повышенное содержание в рудах и околорудных метасоматитах свинца, цинка и постоянное присутствие индикаторных минералов – киновари, теллуридов золота.

Золото-серебряная формация включает жильные и жильно-шток-

верковые рудопроявления золота и серебра, сформировавшиеся в близповерхностных условиях в мезозойский этап тектоно-метасоматической активизации. Золотое оруденение различных продуктивных типов минерализации локализовано в верхних структурных этажах каледонид (рудопроявление Цаган-Толгой и Хоо). При неоднократном подновлении крупных разрывных нарушений в узлах пересечения их с трещинными структурами высоких порядков на рудопроявлениях Цаган-Чулут и Овгорын установлено пространственное совмещение золото-серебряного оруденения и золоторудных зон более ранней золото-сульфидно-кварцевой формации. Намечается также устойчивая тенденция в телескопировании целого ряда объектов формации с эпитермальней серебряной минерализацией в Юстыдском и Толбонурском рудных узлах. При этом выявлены существенные различия в характере распределения, стадийности формирования и типоморфизме собственно-золотого оруденения. Для Юстыдского рудного узла установлена вкрапленность мелких неправильной формы золотинок размером 0,01-0,1 мм в пирите, халькопирите и серебросодержащем тетраэдрите в зальбандах серебросодержащих жил северного фланга участка Правобережного и в тонких (0,1-1 мм) сидерит-кварцевых прожилках на рудопроявлении Буратском. В рудах Толбонурского узла отмечается тонкодисперсное золото (0,002-0,01), сконцентрированное в краевых зонах кристаллов пирита, зернах халькопирита и в интерстициях (месторождения Толбонур и Шарабурэг). Минералого-геохимическими особенностями золото-серебряных рудопроявлений являются устойчивые парагенетические ассоциации в рудах кварца и сидерита, а из рудных минералов – пирита, арсенопирита, халькопирита, реже – серебросодержащего тетрадимита и фрейбергита; элементами - индикатора-

ми являются висмут, сурьма, ртуть и железо.

Золотосодержащая медноколчеданная формация развита преимущественно в Хархиринской СФЗ, где представлена вкрапленными и прожилково-вкрапленными колчеданными рудами в песчано-сланцевых толщах (рудопроявления Толбо) и массивными рудами в черносланцевых комплексах пород (западный фланг Хавцагола). Для них характерны обширные площади гидротермально-метасоматических изменений, которые по мере удаления от рудных тел образуют следующий латеральный ряд зональности: эпидотизация – окварцевание – хлоритизация – альбитизация – аргиллизация. Главным рудным минералом в рудах является халькопирит, в резко подчиненных количествах отмечается сфалерит и галенит. Золото отмечается в виде неправильной формы выделений размером 0,05-0,2 мм. В окисленных рудах обычно оно находится в «рубашке».

Золотосодержащая колчеданно-полиметаллическая формация выделяется впервые в Хархиринской СФЗ в нижнедевонской вулканогенной толще, выполняющей Дулан-Хараульскую депрессию. Нижняя часть толщи сложена кремнисто-вулканогенно-теригенными породами; средняя (рудовмещающая) – представлена туфами, лавами, экструзиями риолитов, дацитов и андезитов; верхняя – песчаниками, алевролитами с потоками и лавами дацитов. Полиметаллическая минерализация с золотом приурочена к метасоматически измененным горизонтам туфов и представлена, главным образом, вкрапленностью и прожилковыми, гнездообразными выделениями пирита, сфалерита, галенита. Руды сформированы в несколько стадий: 1) пирит 1, халькопирит 1, сфалерит; 2) пирит 2, халькопирит 2, галенит; 3) пирит 3, халькопирит 3, золото. Выделение эмульсионной вкрапленности золота (0,006-0,01 мм) в завершающую стадию предопределило нахождение его

преимущественно в интерстициях и микротрещинках по периферии зерен халькопирита, галенита и пирита.

Типоморфными особенностями формации являются обширные контрастные первичные ореолы свинца и цинка вокруг рудных тел в ассоциации с висмутом, сурьмой, кобальтом и мышьяком. Отмечается постоянное резкое преобладание цинка над свинцом (отношение варьирует от 1:10 до 1:20).

Золотосодержащая редкометалльная формация установлена в Алтайской СФЗ (Кобдогольский вольфрамоносный район) и в Хархиринской СФЗ (Кызыл-Таусский вольфрамоносный район). В Кобдогольском рудном районе довольно крупными выделениями зерен золота (до 1 мм) завершается формирование кварцево-штокверковых зон с висмутит-шеелит-пиритовой минерализацией (рудопроявление Дунда-Сала), а на Кобдогольском и Нуригольском месторождениях гюбнерит-кварцевые жилы постоянно содержат незначительные концентрации золота. В Кызыл-Таусском рудном районе, на южных флангах месторождения Кызыл-Тау, установлены точечные аномальные концентрации золота (возможно телескопирование).

Проявления золота-лиственитовой субформации установлены только в зоне влияния Толбонурского глубинного разлома, где они приурочены к гипербазитовым массивам (рудопроявления Шара-Нур, Тешинтульское). Зоны с убогой вкрапленной сульфидной и золоторудной минерализацией локализованы в экзо- и эндоконтактах массивов перидотитов и пироксенитов, оливинных габбро, интенсивно переработанных гидротермально-метасоматическими процессами. Конечным продуктом последних являются тела лиственитов весьма причудливой морфологии и самых различных размеров (от десятков до сотен м²). Золото ассоциирует с пиритом, пирротинном, халькопиритом,

реже пентландитом, хромитом и киноварью.

Золото-скарновая субформация проявлена в зонах глубинных разломов – Цаганшибетинском (рудопроявления Хагшар-Булак и Елочка) и Кобдинском (рудопроявление Отор-Ула). Рудные тела, представленные прожилково-вкрапленной золотосульфидной минерализацией, наложенной на диопсид-геденбергит-везувиан-скаполитовые скарны, локализованы, как правило, в экзоконтактах гранитоидных массивов. Золото в виде мельчайших неправильной форм выделений (0,01-0,08 мм) ассоциирует с пиритом, халькопиритом, магнетитом, реже висмутином, сфалеритом, галенитом.

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлены закономерности размещения золоторудной минерализации региона в связи с различными геодинамическими обстановками ранне- и позднекаледонских этапов развития палеозой.

Библиографический список

1. Дергунов А.Б. Каледониды Центральной Азии. – М.: Наука, 1989. – 191 с.
2. Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И. Хан-Тайширский офиолитовый комплекс Западной Монголии и проблема офиолитов // Геотектоника. – 1978. – № 1. – С. 19-42.
3. Хаин В.Е. Современная структура континентов и океанов и основные этапы ее становления // Геотектоника. – 1985. – № 3. – С. 77-78.
4. Хрусталева В.К. Монгол Алтайн алтны худэржилт // Монгол Алтайн геологийн асуудлууд. Улаанбаатар хот, 1991 он. – С. 57-70.
5. Хрусталева В.К., Осокин П.В. Спроба металлогенічного аналізу на плейт-тектонічній основі (територія Монгольського Алтаю). І. геохімії горючих копалин НАН України, Львів. – 1999. – 3. 61-69.
6. Хрусталева В.К., Осокин П.В. Основные особенности геодинамики и металлогении Монгольского Алтая, Саяно-Хубсугульского и Дзабханского районов // Изв. вузов. Геология и разведка. – 1999. – № 2. – С. 28-34.

Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ.
Рецензент А.П.Кочнев

УДК 553.075

А.И.Иванов

МЕСТОРОЖДЕНИЕ «ОЖЕРЕЛЬЕ» – НОВЫЙ ТИП КОРЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА В БОДАЙБИНСКОМ РУДНОМ РАЙОНЕ

Золоторудное месторождение «Ожерелье» выявлено в высоко метаморфизованных породах. Золото встречается в кварцевых жилах и прожилках. Месторождение характеризуется длительным процессом формирования, основной этап связан с ретроградным метаморфизмом при внедрении гранитов.