

УЧАМИНСКИЙ $Ve-W-Au$ РУДНЫЙ УЗЕЛ В РЕГИОНАЛЬНЫХ И ЛОКАЛЬНЫХ СТРУКТУРАХ НИЖНЕГО ПРИАМУРЬЯ

Ю.П. Юшманов

ФГБУН Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 682200; e-mail: yushman@mail.ru

Поступила в редакцию 25 января 2017 г.

Учаминский рудный узел расположен на водоразделе рек Пильда и Лимури в давно известном золото-рудном районе Нижнего Приамурья. Показано, что размещение полигенной и полихронной $Ve-W-Au$ минерализации связано с северо-восточным левосдвиговым рудно-магматическим дуплексом растяжения, развивавшимся в режиме транстенсии при общем близмеридиональном сжатии (транспрессии). Сдвиговый дуплекс характеризуется структурными, литологическими и магматическими признаками, благоприятными для поисков новых золоторудных большеобъемных штокверковых месторождений и рудных тел.

Ключевые слова: золото-редкометалльный тип, режим транспрессии и транстенсии, сдвиговый дуплекс, рудный узел, углеродистые алевролиты, Нижнее Приамурье.

ВВЕДЕНИЕ

Учаминский рудный узел расположен на водоразделе рек Пильда и Лимури в давно известном золоторудном районе Нижнего Приамурья. На площади рудного узла известно два месторождения: вольфрамное было открыто в 1944 г. и золотомышьяковое – в 1945 г. Их разведка проведена в середине прошлого века. Месторождения были отнесены к мелким объектам с ограниченными ресурсами. Из-за отсутствия технологии обогащения золотомышьяковых руд они не отрабатывались.

В 2014 г. сотрудниками Института горного дела ДВО РАН г. Хабаровск (И. Ю. Расказов, М.А. Гурман, Т.Н. Александрова, Л.И. Щербак) была разработана принципиальная комбинированная схема извлечения золота, сочетающая гравитационное и флотационное обогащение с металлургическим переделом упорных золотомышьяковых концентратов из руд Учаминского месторождения [20]. Реализация схемы обеспечит извлечение золота на уровне 84.3 % из первичных руд и 93.5 % из частично окисленных и предусматривает исключение загрязнений окружающей среды токсичными соединениями мышьяка [20]. Эти данные близки результатам технологии обогащения упорных руд, полученным в 2002 г. ДВМИСом. Таким образом, разработанные техно-

логии высокого извлечения золота из упорных руд вызывают необходимость всестороннего изучения геологии Учаминского рудного узла в региональных и локальных структурах Нижнего Приамурья для обоснования оценки перспектив его золотоносности и рационального направления поисково-разведочных работ.

В связи с этим проведен анализ фондовых геологических материалов (М.Ю. Жилин, 1945; А.В. Кочубей, 1947, 1952; В.Р.Поликанов, 1954, 1960, 1962; Е.В. Егоров, 1963; В.А. Кайдалов и др., 2007 и др.), научных статей и монографий, посвященных геологии, тектонике, глубинному строению и металлогении Нижнего Приамурья [4, 6–9, 13, 16, 18, 19, 28–30]. В ходе работ были использованы методы структурно-парагенетического анализа, которые широко применяются российскими и зарубежными геологами [3, 12, 22, 25, 26, 31–33].

В результате выделен новый тип золотоконтролирующей структуры Учаминского рудного узла – транстенсивный левосдвиговый дуплекс растяжения. Сдвиговый дуплекс характеризуется структурными, литолого-стратиграфическими и магматическими признаками, благоприятными для поисков новых золоторудных большеобъемных штокверковых месторождений и рудных тел.



Рис. 1. Положение Учаминского рудного узла в тектонической структуре Нижнего Приамурья.

Цифры в кружках: 1–2 – древние платформенные структуры: 1 – Сибирский кратон, 2 – Буреинский композитный массив; 3–4 – обрамляющие покровно-складчатые системы: 3 – Монголо-Охотская, 4 – Сихотэ-Алинская; 5 – Сихотэ-Алинский вулканоген; 6 – Лимурчанский разлом.

ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РУДНОГО УЗЛА

Учаминский рудный узел (рис. 1) расположен в северном секторе Сихотэ-Алинского мезозойского орогенного пояса в зоне сочленения разновозрастных тектонических комплексов. На северо-западе Сихотэ-Алинский орогенный пояс сочленяется с Монголо-Охотской покровно-складчатой системой, на западе примыкает к Буреинскому композитному массиву. Его восточный фланг на всем протяжении перекрывается вулканитами Восточно-Сихотэ-Алинского вулканоплутонического пояса.

Структурно Учаминский Ве-W-Au рудный узел расположен в северо-западном крыле Утанского северо-восточного взбросо-сдвига, оперяющего Лимурчанский меридиональный сдвиг – региональную рудоконтролирующую структуру Пильда-Лимурийской золотоносной зоны [4, 28]. На геологической карте М-54-I масштаба 1: 200 000 Утанский разлом интерпретирован как «надвиг» [10]. Строго говоря, этому противоречит его прямолинейность и разворот складчатых структур от широтного к северо-восточному простиранию на крыльях разлома, что свидетельствует о левобокковом смещении блоков. Во-вторых, развитие пологих мелких надвигов, очевидно, связано с выдавливанием клиновидных блоков в зоне сдвига в режиме транспрессии. Таким образом, Утанский разлом имеет комбинированную взбросо-сдвиговую кинематику.

В результате анализа 3D-гравитационных моделей [19], характеризующих реологические свойства

тектонических сред до глубины 40 км, установлено, что рудные поля Нижнего Приамурья расположены над Z-ой зоной синсдвигового растяжения – на границе континентальной и океанической (островодужной) коры. Подошвой сдвига является метаморфический фундамент континентального типа (гранитно-метаморфический слой), кровля которого залегает на глубине 20–22 км. Структура скрытого растяжения способствовала поступлению рудно-магматического вещества с нижнего уровня земной коры и верхней мантии, что, по-видимому, обусловило гибридный характер оруденения некоторых золоторудных месторождений (Учаминское, Бухтыанское, Белая Гора и др.).

Учаминское рудное поле сложено нижнемеловыми песчано-глинистыми отложениями горинской и пионерской свит (рис. 2). Горинская свита (K_{gr}) представлена ритмично грубо переслаивающимися песчаниками и алевролитами, пионерская (K_{pn}) – темно-серыми до черных алевролитами и глинистыми сланцами. В рудном узле отчетливо выражен литолого-стратиграфический контроль золотого оруденения в его развитии исключительно в углеродистых алевролитах и сланцах пионерской свиты, слагающей ядро синклинали. На крыльях синклинали нижнемеловые отложения залегают с углами падения 60° на северо-запад и юго-восток. Осадочные породы прорваны позднемеловыми дайками лампрофилов габбро-гранодиоритовой (нижнеамурский комплекс) и штоками палеоценовых гранит-порфилов габбро-гранитовой (верхнеудоминский комплекс) формаций [10]. Вмещающие породы превращены в роговики на площади 8 км^2 в надынтрузивной зоне рудогенерирующей криптоинтрузии гранитоидов, предполагаемой на глубине по геофизическим данным. Формированию штоков гранит-порфилов в апикальной части криптоинтрузии предшествовало внедрение даек спессартитов. Магматические и рудные образования формировались в следующей последовательности [9]: 1) дайки основных пород; 2) надынтрузивный контактовый ореол; 3) дайки и тела гранит-порфилов; 4) штокверковые зоны и жилы редкометалльно-кварцевой формации; 5) золотоарсенопиритовое (с вольфрамитом) оруденение; 6) кварц-карбонатно-сульфидное золотое оруденение; 7) кварц-антимонитовое оруденение.

ГЛАВНЕЙШИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В Учаминском едином рудном поле распространено бериллиевое, вольфрамовое, золотое и полиметаллическое оруденение. Установлены также платиноиды [13]. На этом основании оно было отнесено к золото-редкометалльному типу и таковым многими геологами именуется и в настоящее время [5].

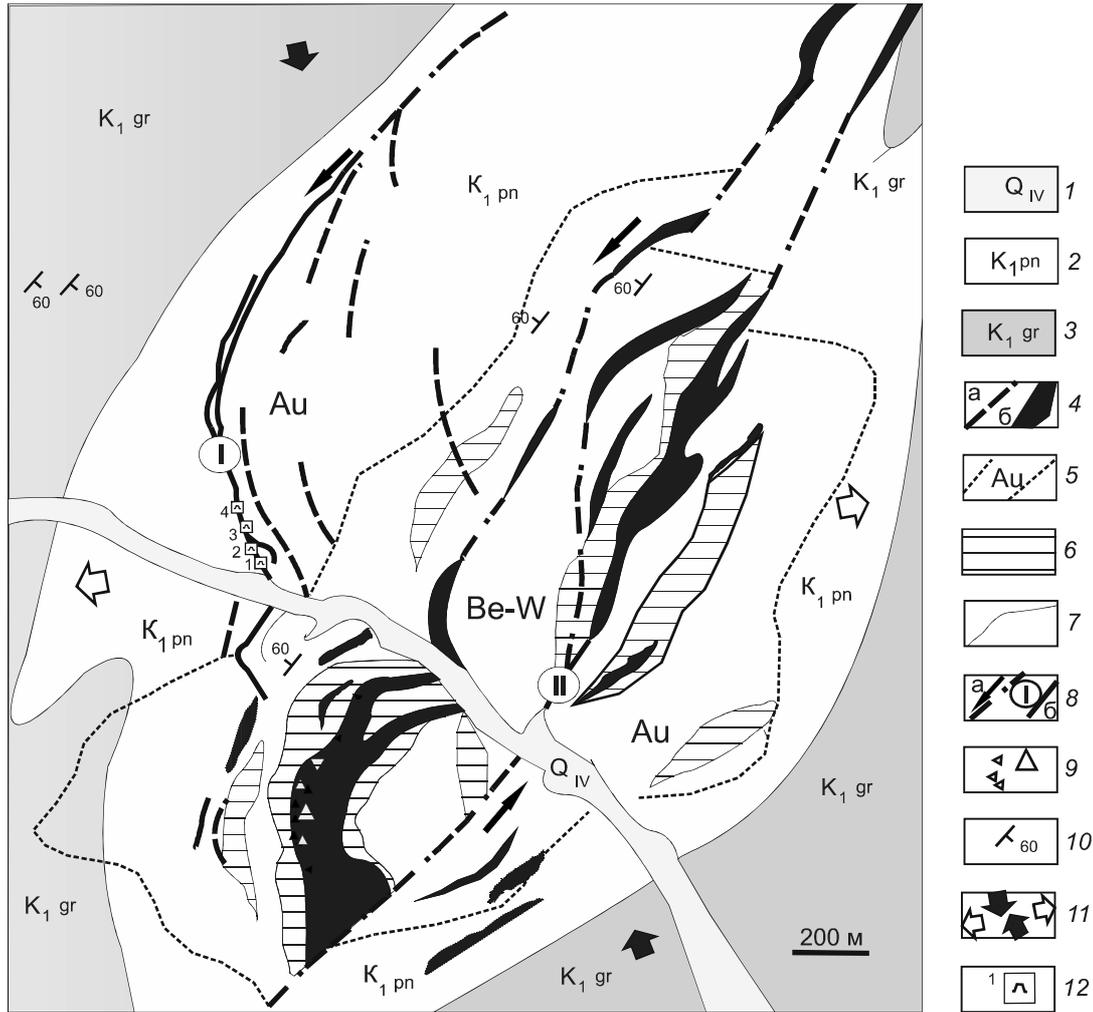


Рис. 2. Геолого-структурная схема Учаминского рудного узла, по В.А. Кайдалову [10], с дополнениями.

I – четвертичные аллювиальные отложения; 2 – алевриты и песчаники пионерской свиты (K_1 pn); 3 – песчаники мелкозернистые, прослои алевритов, седиментационных брекчий горинской свиты (K_1 gr); 4 – дайки спессартинов (а), штоки и дайки гранит-порфиров (б); 5 – контуры убогой золотоносности с прожилковым и метасоматическим окварцеванием; 6 – грейзены с вольфрамом и бериллом; 7 – геологические границы; 8 – тектонические нарушения с направлением сдвига (а), минерализованные зоны дробления (б) и их номера: Главная (I), Вольфрамовая (II); 9 – брекчирование; 10 – элементы залегания слоев; 11 – векторы горизонтального сжатия (черный) и растяжения (белый); 12 – штольни и их номера.

Геолого-структурная позиция Учаминского Be-W-Au рудного узла определяется северо-восточным сдвиговым дуплексом растяжения, развитым в надинтрузивной части скрытой рудогенерирующей криптоинтрузии гранитоидов. Дуплексы широко проявлены в сдвиговых системах Сихотэ-Алиня [14, 15, 17, 23, 24, 27, 28, 30], а также получены в экспериментах [31]. Они контролируют эффузивный и интрузивный магматизм, рудообразование. В терминологии [11, 33], сдвиговый дуплекс – сочетание двух кулисообразных левых или правых сдвигов, сомкнутых между собой системой субпараллельных дочерних оперяющих разрывов. Выделяются присдвиговые транспрессивные и транстенсивные структурные ассоциации, которые

называются сдвиговыми дуплексами сжатия и растяжения, соответственно. Внутренние части дуплексных структур сжатия характеризуются развитием надвигов, взбросов, сдвигов, сдвиго-надвигов и сдвиго-взбросов, дуплексов растяжения – сбросов, сдвиго-сбросов и раздвигов (pull-apart).

В исследуемом районе дуплекс первого порядка образует два северо-восточных разлома - Главный и Вольфрамовый. Они осложняют крылья синклинали складки. Главный разлом расположен в северо-западном крыле складки, где образует транстенсионную веерную структуру типа «конский хвост», которая образовалась на конце разлома, компенсируя его сдвиговые перемещения. Это межпластовый срыв,

который по простиранию дугообразно изгибается от северо-восточного направления к юго-востоку в сторону опущенного блока, смещенного по типу левого сдвига-сброса. К главной дислокации примыкает веерообразный кулисный ряд даек основного состава в трещинах отрыва северо-западного и близмеридианального простирания. Общая амплитуда смещения по сдвигу представляет сумму небольших смещений по перистым разрывам.

Юго-восточное крыло синклинали осложняет эшелонированная разрывная структура (ЭРС) северо-восточного простирания, контролируемая Вольфрамовым сдвиговыми дуплексом второго порядка. Протяженность ЭРС 2.4 км, ширина до 0.6 км. Она состоит из кулисного ряда даек и небольших щелевых интрузий, сложенных гранит-порфирами. Магматические породы выполняют присдвиговые раздвиги (pull-apart) северо-западного и северо-восточного направления. Амплитуда левого сдвига по Вольфрамовому дуплексу около 0.5 км, которая определяется по суммарной мощности внедрившихся магматических тел без учета складчатых структур. Таким образом, Учаминское рудное поле контролируется северо-восточной дуплексной зоной левосдвигового растяжения, компенсированной гранитоидным интрузивно-дайковым комплексом с жильной и жильно-штокверковой формой рудных тел. В распределении рудных элементов наблюдается латеральная рудная зональность. Она проявляется в приуроченности редкометалльной бериллий-вольфрамовой минерализации к ареалу развития малых гранитных интрузий, грейзенов и разрывов в центральной части поля роговиков. На западном фланге она сменяется золотомышьяковой минерализацией, которая структурно ассоциирует с позднемеловыми дайками спессартитов. За пределами контактового ореола известно сурьмяное рудопоявление кл. Малинового [9]. Золото присутствует во всех типах руд, кроме сурьмяных. Золотое оруденение полигенное и полихронное. Здесь известны два месторождения – золотомышьяковое и бериллий-вольфрамовое с золотом. Первые исследователи А.В. Кочубей и В.Р. Поликанов пришли к выводу о более раннем, по сравнению редкометалльным, возрасте золотомышьякового оруденения.

Золотомышьяковое месторождение расположено на западе рудного поля. Единственная промышленная золотосульфидная с мышьяком зона дробления, получившая название Главной, простирается в северо-западном направлении вблизи дайки спессартитов, переходящих в габбродиориты. Главную зону образуют разрывы разных направлений, что обусловило ее дугообразную форму и протяженность 1450 м при мощности от 0.8 до 30 м. На северо-востоке она представлена межпластовым срывом с кулисными тонкими жилами

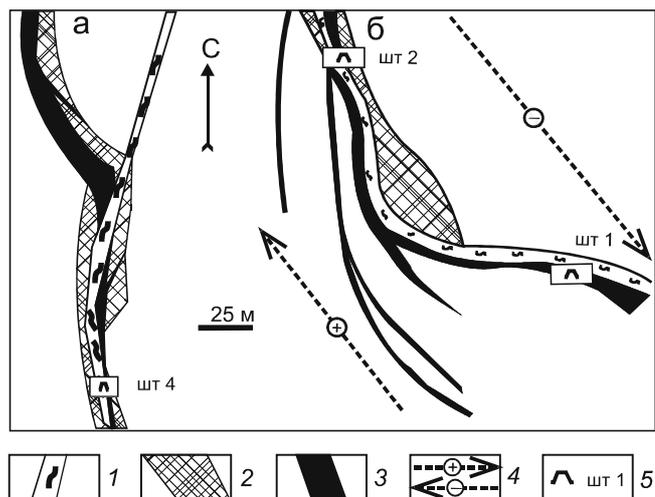


Рис. 3. Геологический план поверхности Главной рудной зоны, по А.В. Кочубей (1954): взаимоотношение трещины отрыва с поперечным сколовым нарушением (а), веерная структура типа «конского хвоста», образованная в северо-западной зоне скалывания при правом сдвиге-сбросе (б).

1 – тектоническая глинка трения; 2 – зона сетчатого и вкрапленного сульфидного оруденения; 3 – золотосульфидно-кварцевая жила; 4 – зона скалывания с направлением смещения блоков; 5 – штольни и их номера.

кварца. К юго-западу через систему дугообразных параллельных сколов зона причленяется к оперяющему северо-западному разрыву растяжения, который простирается по азимуту северо-запад 340° и юго-восток 160° параллельно региональному латеральному сжатию. Сместитель разлома, по данным горно-буровых работ, полого (30° – 50°) склоняется на северо-восток. Рудный интервал Главного разлома простирается на 500 м в северо-западном направлении. Южный фланг разведен в интервале 0–210 м. В районе штольни № 4 рудную зону блокирует близмеридиональный скол с глиной трения (рис. 3 а). Здесь золотосульфидно-кварцевая жила расщепляется на тонкие прожилки или тупо оканчивается в северо-западной трещине отрыва с резким увеличением мощности. Рудовмещающий и блокирующий разломы имеют дорудный возраст, рудоотложение связано с их повторными обновлениями. По вертикали рудная зона прослежена скважинами до 520 м или 680 м по падению. Повышенная мощность (до 30 м) наблюдается при изгибах рудовмещающего разлома по простиранию и падению. Это участки потенциальных рудных столбов, где интенсивно происходила циркуляция рудных растворов, метасоматоз вмещающих пород и рудоотложение. В целом Главный разлом относится к правобоковой сбросо-сдвиговой минерализованной зоне дробления с жилами выполнения, приуроченными к трещинам скола и отрыва, имея

четкие геологические границы с вмещающими породами (рис. 3 б). Зона сложена брекчиями, катаклазитами и милонитами по вмещающим алевролитам и песчаникам. Обломки осадочных пород, размером 1–3 см, сцементированы синевато-серым кварцем и насыщены скоплениями сульфидов с примесями серицита, хлорита, карбонатов и эпидота. В пределах рудной зоны встречаются интервалы сплошных золотосульфидных руд, сопровождаемых полосами окварцевания с сетчато-вкрапленными рудами. В рудах установлено высокое содержание (от 7 до 30 %) сульфидных минералов: арсенопирита, пирита, галенита, халькопирита, сфалерита, пирротина [20]. Также встречаются антимонит, висмутин, буланжерит, касситерит, самородный висмут и золото.

Золото тонкодисперсное и находится преимущественно в свободном состоянии, лишь 4.6 % его связано с сульфидами. Высокие концентрации Au наблюдаются в сплошных рудах (среднее содержание 12.2 г/т), более низкие – в сетчато-вкрапленных (в среднем 7.0 г/т). Содержания Ag составляют 18.7–177.8 г/т, As – 1.45–7.31 %, Pb – 0.09–1.65 %, Sn – 0.03–0.5 %, Zn – 0.33 %, Cu, W, Bi – сотые доли (0.05–0.08 %) [10, 13]. В руде присутствует органический углерод ($C_{орг}$), его содержание составляет 0.225–0.238 % [20]. Источником углерода являются углистые алевролиты пионерской свиты. Зона окисления составляет 120 м. Главным ценным компонентом окисленных руд является Au, содержание которого 9.2 г/т.

Бериллиево-вольфрамово-золотое месторождение расположено в 500 м восточнее золотомышьяковой зоны. Его рудное поле длиной 2.5 км, шириной до 1.2 км представляет собой участок роговиков с прожилковым и метасоматическим окварцеванием площадью 2.8 км², находящийся в зоне влияния Вольфрамового сдвигового дуплекса. Междвиговые раздвижки дуплекса (pull-apart) вмещают мелкие интрузии и дайки гранит-порфиров, с которыми ассоциируют грейзены со штокверковой и жильной морфологией рудных тел. За пределами рудного поля к северо-востоку и юго-западу дайки гранит-порфиров оруденением не сопровождаются. Грейзены состоят из слюды (мусковита, биотита), кварца, полевого шпата, турмалина, топаза, флюорита, а также вольфрамиты, шеелита, берилла и других минералов, в том числе золота. В промежутке между Северным и Южным участками развития грейзенов встречаются лишь мелкие мало-мощные рудные жилы и прожилки в роговиках. Вольфрамовые жилы выполняют крутопадающие трещины, имеющие большей частью согласное с направлением даек север, северо-восточное простирание. Особенностью Южного участка является присутствие в

западном эндоконтакте штока гранит-порфиров слабо оруденелых брекчий в зоне шириной 50–60 м, а также жил преимущественно северо-западного направления. Брекчии состоят из обломков роговиков, сцементированных аплитовидными разновидностями гранитов и пегматоидной породой, состоящей из кристаллов полевого шпата, кварца, флюорита с рассеянной вкрапленностью вольфрамиты. Детально зона брекчий не изучалась. Предшественниками брекчии считались взрывными. Как известно, взрывные брекчии образуются при вулканических процессах, которые на территории рудного узла отсутствовали. Очевидно, это брекчии обрушения, сцементированные гранитной магмой, образовавшиеся при растяжении блоков пород в зоне Вольфрамового сдвигового дуплекса. При производстве ГДП-200 в поле развития брекчий обнаружены аномалии золота и серебра. В единичных сколовых пробах содержание Au достигает 5 г/т и Ag до 400 г/т [10]. При детальной разведке в зоне брекчий могут быть обнаружены золоторудные столбы небольших размеров в плане, но значительной протяженности на глубину. Примером могут быть дайки гранит-порфиров, несущие спорадически участки брекчий, на месторождениях Ключи и Дарасун в Забайкалье [2].

Практический интерес представляют крупные жилы протяженностью 90–100 м, мощностью 0.16–0.77 м. Жилы состоят в основном из кварца. Содержание WO_3 от сотых долей до 9.0 %, BeO от следов до 0.59 %. Встречаются маломощные (1–3 см) кварцево-арсенопиритовые прожилки, секущие кварцево-вольфрамовые жилы. Они выполняют северо-западные трещины отрыва, что и рудоносный интервал Главного разлома.

Породы с повышенным содержанием бериллия пространственно совмещены с вольфрамом. Наибольшая концентрация берилла установлена в кварц-полевошпатовых жилах мощностью 3–5 см. В общем объеме породы количество минерала составляет 4–5 %, но в отдельных случаях достигает 30–50 %. Грейзеновое месторождение содержит бедные руды с 0.01–0.03 % BeO , по классификации [21].

Учаминский рудный узел разведывался в начале 50-х годов не как объект черносланцевого типа. Однако при разведке золотомышьякового месторождения был подмечен литологический контроль, который заключался в том, что почти во всех горных выработках рудная зона залегает в прослое алевролитов и глинистых сланцев мощностью 10–30 м. Прослой отличается от обычных темно-серых разновидностей более светлой пепельно-серой иногда с зеленоватым оттенком окраской и залегает согласно напластованию.

Некоторыми геологами [1, 4, 5] весь Пильда-Лимурийский рудный район рассматривается как представитель черносланцевой генетической группы низкой степени метаморфизма, с широко проявленной очаговой регенерацией золота под воздействием малых интрузий слабо дифференцированных гранитоидов. В этих условиях за счет многих источников рудного вещества образуются мелкие и средние штокерковые и тонкожилные месторождения золота. Одним из примеров вероятного существования штокеркового месторождения в измененных черносланцевых породах пионерской свиты служат результаты их литохимического (сколковое) опробования, проведенного в 2004–2007 годы при производстве ГДП-200. Этими работами в зоне влияния Вольфрамового дуплекса установлены аномалии Au, Ag, Be, W на площади 2.8 км². Содержание Au в литохимических ореолах обычно низкое, лишь в отдельных аномалиях достигает 0.2–5.0 г/т [10]. Золото обнаруживает положительную корреляционную связь с As, Pb, Bi. Таким образом, результаты литохимического опробования позволяют прогнозировать штокерки с золото-редкометалльной минерализацией.

Другим перспективным объектом поисков золотомышьяковых рудных зон является веерная структура «конский хвост» Главного разлома, указывающая на развитие оперения на большой площади. Углы отклонения оперяющих разрывов от главной дислокации составляет 20°–60°. Оперяющие дайки расположены кулисно с шагом от 100–200 до 500 м. Они образуют эшелон северо-восточного простирания. Одна из даек основных пород простирается в 70 м параллельно Главной рудной зоне. Ее мощность от 4 до 13 м, протяженность более 500 м. Скважиной дайка перебурена на горизонте 437 м вблизи рудной зоны. Таким образом, мы видим, что дайки могут быть использованы как своеобразные «маркирующие горизонты» для поисков невоскрисших рудных зон.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование приводит к следующим выводам.

Установлено, что Учаминский Be-W-Au рудный узел расположен в северо-западном крыле Утанского северо-восточного взбросо-сдвига, оперяющего Лимурчанский меридиональный левый сдвиг – региональную рудоконтролирующую структуру Пильда-Лимурийской золотоносной зоны.

Структурная позиция Учаминского рудного узла определяется рудно-магматическим сдвиговым дуплексом. Наиболее продуктивный режим для рудоотложения отвечал условиям локального растяжения в

режиме транстенсии при региональном горизонтальном сжатии СЗ 340° (режим транспрессии).

На площади рудного узла отчетливо выражен литолого-стратиграфический и магматический контроль золото-редкометалльного оруденения, который заключается в преимущественном развитии рудных тел жильного и жильно-штокерково типа в слабо метаморфизованных углеродистых отложениях пионерской свиты, в зоне транстенсивного левосдвигового дуплекса, компенсированного поздне меловым–палеоценовым интрузивно-дайковым комплексом, а на глубине – рудогенерирующей криптоинтрузией гранитоидов.

Установлены благоприятные для локализации руд ЭРС растяжения в оперяющей веерной структуре юго-западного отрезка Главного разлома и широкой зоне Вольфрамового дуплекса. Площади развития этих структур благоприятны для поисков новых сравнительно бедных большеобъемных штокерковых (прожилково-вкрапленных и жильно-прожилковых) золотосульфидных месторождений, богатых рудных зон и бонанцевых рудных столбов в тектонических брекчиях обрушения. При вертикальных смещениях блоков в режиме транстенсии развиваются трудно открываемые наклонные ЭРС. Их изучение представляет большой практический интерес, так как с ними связаны скрытые рудные тела, не выходящие на дневную поверхность.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает благодарность д.г.-м.н. Ю.И. Бакулину и сотрудникам ФБУ «Территориальные фонды геологической информации по Дальневосточному федеральному округу» за предоставленную геологическую информацию по Учаминскому рудному узлу.

Статья подготовлена при поддержке Гранта ДВО РАН 15-1-2-004 по программе фундаментальных исследований ДВО РАН «Дальний Восток» на 2015–2017 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бакулин Ю.И. Систематизация оловоносных и золотоносных рудных систем для целей прогнозирования. М.: Недра, 1991. 192 с.
2. Бородаевский Н.И. Материалы по методам изучения структур и геологической оценки месторождений золота. М., 1960. 406 с. (Тр. ЦНИГРИ).
3. Буртман В.С., Лукьянов А.В., Пейве А.В., Руженцев С.В. Разломы и горизонтальные движения земной коры. М.: Наука, 1963. (Тр. ГИН АН СССР, Вып. 80). С. 29–43.
4. Буряк А.В., Виславных Н.А., Врублевский А.А. Условия локализации кварцево-жильного оруденения в дислоцированных осадочных толщах (Пильда-Лимурийский район) // Геологические условия локализации эндогенного оруденения. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. С. 76–85.

5. Буряк В.А. Основы минерагении золота. Владивосток: Дальнаука, 2003. 261 с.
6. Воларович Г.П. Золоторудные формации Дальнего Востока. М.: Наука, 1969. С. 7–35.
7. Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России. В 2-х кн. / Под ред. А.И. Ханчука. Владивосток: Дальнаука, 2006. Кн. 2. С. 573–981.
8. Жирнов А.М. Металлогения золота Дальнего Востока на линейно-плюмовой основе. Владивосток: Дальнаука, 2012. 248 с.
9. Изох Э.П., Русс В.В., Кунаев И.В. и др. Интрузивные серии Северного Сихотэ-Алиня и Нижнего Приамурья, их рудоносность и происхождение. М.: Наука, 1967. 384 с.
10. Кайдалов В.А., Анойкин В.И., Т.Д. Беломестнова Т.Д. Геологическое доизучение. 1:200 000. Лист М-54-I (Пильда-Лимурийский объект). Хабаровск, 2007. 219 с.
11. Краткий геологический словарь современных тектонических терминов. <http://www.haw-oll.com> (Дата обращения 04.06.16).
12. Лукьянов А.В. Структурные проявления горизонтальных движений земной коры. М.: Наука, 1965. 211 с.
13. Металлогения Дальнего Востока России / В.И. Сухов, Ю.И. Бакулин, Н.П. Лошак и др. Хабаровск, 2000. 217 с.
14. Митрохин А.Н., Сорокин Б.К., Саядян Г.Б. Сдвиговые дуплексы и их рудоносность // Структурные парагенезисы и их ансамбли. М.: ГЕОС, 1997. С. 112–114.
15. Митрохин А.Н., Уткин В.П., Неволин П.Л. Морфология, кинематика и динамика оперяющих разрывов как поисково-разведочные критерии жильных и штокверковых тел // Вестн. Томск. гос. ун-та. 2014. № 383. С. 221–226.
16. Моисеенко В.Г., Эйриш Л.В. Золоторудные месторождения Востока России. Владивосток: Дальнаука, 1996. 352 с.
17. Неволин П.Л. Геодинамика формирования структур месторождений Кавалеровского рудного района. Владивосток: Дальнаука, 1995. 132 с.
18. Петрищевский А.М., Юшманов Ю.П. Реология и металлогения Мая-Селемджинского плюма // Докл. АН. 2011. Т. 440, № 2. С. 207–212.
19. Петрищевский А.М. Юшманов Ю.П. Связь рудных месторождений Нижнего Приамурья с глубинными структурами земной коры // Докл. АН. 2014. Т. 457, № 5. С. 1–7.
20. Рассказов И.Ю., Гурман М.А., Александрова Т.Н., Щербак Л.И. Минералого-технологические особенности и перспективы переработки упорных золотомышьяковых руд Учаминского месторождения (Хабаровский край) // Тихоокеан. геология. 2014. Т. 33, № 4. С. 75–82.
21. Смирнов В.И., Гинсбург А.И., Григорьев В.М., Яковлев Г.Ф. Курс рудных месторождений. М.: Недра, 1981. 348 с.
22. Уткин В.П. Сдвиговые дислокации и методика их изучения. М.: Наука, 1980. 144 с.
23. Уткин В.П. Сдвиговые дислокации, магматизм и рудообразование. М.: Наука, 1989. 166 с.
24. Уткин В.П., Митрохин А.Н., Неволин П.Л., Садьян Г.Р., Сорокин Б.К. Структурно-геодинамический фактор в распределении золотой минерализации Южного Приморья // Докл. АН. 2004. Т. 394, № 5. С. 654–658.
25. Шерман С.И., Семинский К.Ж., Борняков С.А. и др. Разломообразование в литосфере. Зоны сдвига. Новосибирск: Наука СО, 1991. 262 с.
26. Шихин Ю.С. Геологическое картирование и оценка рудоносности разрывных нарушений. М.: Недра, 1991. 229 с.
27. Юшманов Ю.П., Петрищевский А.М. Тектоника, глубинное строение и металлогения Прибрежной зоны Южного Сихотэ-Алиня. Владивосток: Дальнаука, 2004. 111 с.
28. Юшманов Ю.П. Структурно-тектонические закономерности размещения золота в Пильда-Лимурийском рудном районе Нижнего Приамурья // Тихоокеан. геология. 2014. Т. 33, № 4. С. 99–199.
29. Юшманов Ю.П. Покровско-Троицкий рудный узел: геолого-структурные особенности и перспективы золотоносности, Нижнее Приамурье // Руды и металлы. 2016. № 1. С. 25–32.
30. Юшманов Ю.П. Геолого-структурная позиция, структура и условия локализации золотого оруденения в Дяппе-Матемьяновском рудном узле, Нижнее Приамурье // Отеч. геология. 2016. № 4. С. 52–62.
31. Audein A., Nur A. Evolution of pull-apart basins and their scal independence // Tectonics. 1982. V. 1. P. 91–105.
32. Cloos E. Experimental analysis of fracture patterns // Geol. Soc. Am. Bull. 1955. V. 66. P. 241–256.
33. Woodcock N.H., Fischer M. Strike-slip duplexes // J. Struct. Geol. 1986. V. 8, N 7. P. 725–735.

Рекомендована к печати А.Н. Диденко

Yu.P. Yushmanov

Uchaminsky BE-W-AU ore node in regional and local structures of Lower Priamurye

The Uchaminsky ore node is located on the watershed and the Pilda and Limuri in an old gold mining area of Lower Priamurie. It is shown that the distribution of polygenic and polychronal Be-W-Au mineralization is associated with the northeast left-lateral strike-slip magmatic ore-duplex tension developing in a transtension mode with a total compression circum-meridian (transpression). Shift duplex is characterized by structural, lithological and magmatic features favorable to the search for new large-stockwork gold deposits and ore bodies.

Key words: gold-rare-metal type, mode of transpression and transtension, shift duplex, ore node, carbonaceous siltstone, Lower Priamurye.