

Строение рудных месторождений

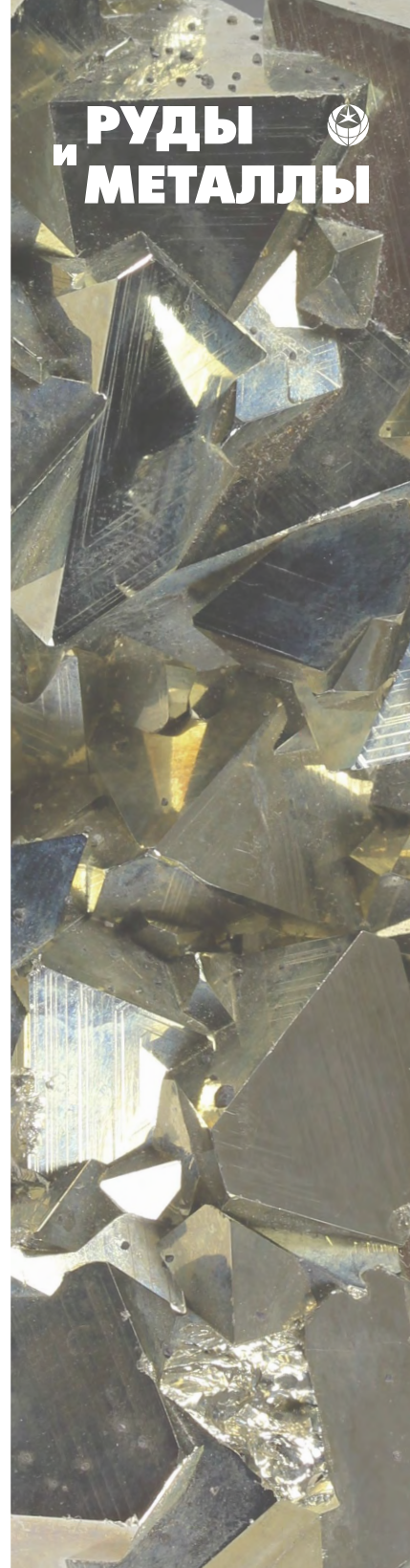
ЭШЕЛОНИРОВАННЫЕ РАЗРЫВНЫЕ СТРУКТУРЫ УЧАМИНСКОГО РУДНОГО УЗЛА В НИЖНЕМ ПРИАМУРЬЕ

Учаминский рудный узел в Нижнем Приамурье находится в восточном крыле Лимурчанского сдвига в оперяющих межпластовых северо-восточных разломах, образующих левосдвиговой дуплекс. Показано, что в дуплексе между сдвигами располагаются эшелонированные разрывные рудно-магматические структуры растяжения. Площади развития этих структур перспективны для поисков новых сравнительно бедных большеобъемных штокверковых (прожилково-вкрапленных и жильно-прожилковых) благороднометалльных залежей, рудных зон и бананцевых рудных столбов. Закономерное размещение в рудном поле разрывов скалывания и растяжения, оси синклинали складки позволяет рассматривать их как парагенез структурных форм, возникших в обстановке субмеридионального (СЗ 340°) сжатия в режиме транспрессии, при котором продуктивный режим для внедрения магм основного и кислого составов, рудоотложения отвечал условиям локального растяжения (режим транстензии).

Ключевые слова: золото-редкометалльный тип, режим транспрессии и транстензии, сдвиговой дуплекс, рудный узел, эшелон, Нижнее Приамурье.

Исследуемый объект расположен в Ульчинском районе Хабаровского края. Его геологическая позиция определяется принадлежностью к Пильда-Лимурийской золотоносной зоне в пределах северного сегмента Сихотэ-Алиньской покровно-скалчатой системы (рис. 1). Главная черта, как и других рудных узлов золотоносного района [16, 17], – приуроченность к северо-восточным разломам, оперяющим Лимурчанский меридиональный сдвиг. Учаминский рудный узел сложен нижнемеловыми тёмно-серыми до чёрными алевритами и глинистыми сланцами пионерской свиты, слагающими ядро синклинали с углами падения крыльев 60° на северо-запад и юго-восток (рис. 2). С флангов складку блокируют сдвиги, прослеживающиеся в направлении северо-восток 30–40°. Интрузивные породы в районе по сравнению с осадочными распространены меньше. Комплекс малых интрузий представлен позднемеловыми дайками лампрофиров габбро-гранодиоритовой (нижнеамурский комплекс) и штоками палеоценовых гранит-порфиров габбро-гранитовой (верхнеудоминский комплекс) формаций [4, 5]. Штоки окружены ореолом интенсивного приконтактового изменения пород. Роговики развиты на площади 8 км² в надынтрузивной зоне рудогенерирующей криптоинтрузии гранитоидов, предполагаемой на глубине по геофизическим данным.

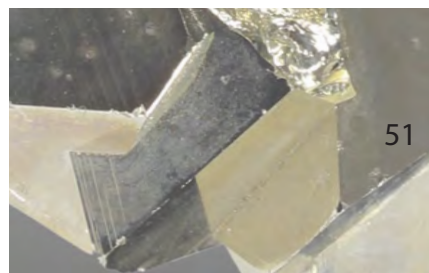
Рудный узел относится к золото-редкометалльному типу [2]. Руды характеризуются наличием широкого набора элементов – Au, Ag, As, Pb, Sn, W, Be. Установлены также платиноиды. Струк-



**Юшманов
Юрий Петрович**

кандидат геолого-минералогических наук
старший научный сотрудник
yushman@mail.ru

ФАНО ФГБУН
Институт комплексного анализа
региональных проблем,
г. Биробиджан



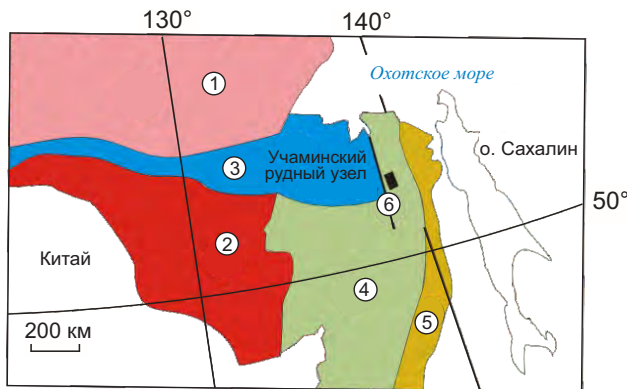


Рис. 1. ПОЛОЖЕНИЕ УЧАМИНСКОГО РУДНОГО УЗЛА В ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУРАХ НИЖНЕГО ПРИАМУРЬЯ:

древние платформенные структуры: 1 – Сибирский кратон, 2 – Буреинский композитный массив; обрамляющие покровно-складчатые системы: 3 – Монголо-Охотская, 4 – Сихотэ-Алиньская; 5 – Сихотэ-Алиньский вулканоген; 6 – Лимурчанский разлом

турный контроль магматических и рудных тел определяется сдвиговым дуплексом. Сдвиговый дуплекс – сочетание двух кулисообразных левых или правых сдвигов, сомкнутых системой субпараллельных дочерних оперяющих разрывов [6, 23]. Разрывы оперения, располагаясь кулисно, образуют эшелонированные разрывные структуры, имеющие комбинированную сдвиго-сбросовую (транстензионный дуплекс растяжения) или сдвиго-взбросовую (транспрессионный дуплекс сжатия) кинематику. Результаты проведённых экспериментальных тектонофизических исследований хорошо согласуются с данными о распределении магм и руд в природных дуплексах [8, 10, 13–15, 20–23]. Сдвиговые дуплексы выявлены в различных по возрасту структурах Сихотэ-Алиня, где они контролируют эффузивный и интрузивный магматизм, рудные узлы и районы с оловянной, полиметаллической, вольфрамовой и золотой минерализацией [9, 12, 15, 18, 19].

В нашем случае дуплекс первого порядка образуют два северо-восточных разлома – Главный и Вольфрамовый, блокирующие с флангов ядро синклиальной складки. В северо-западном крыле складки Главный разлом образует транстензионную веерную структуру типа «конский хвост», которая возникла на конце разлома, компенсируя его сдвиговые перемещения. Этот межпластовый срыв дугообразно простирается, из-

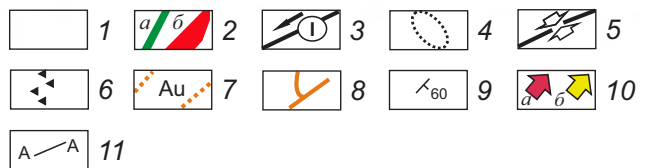
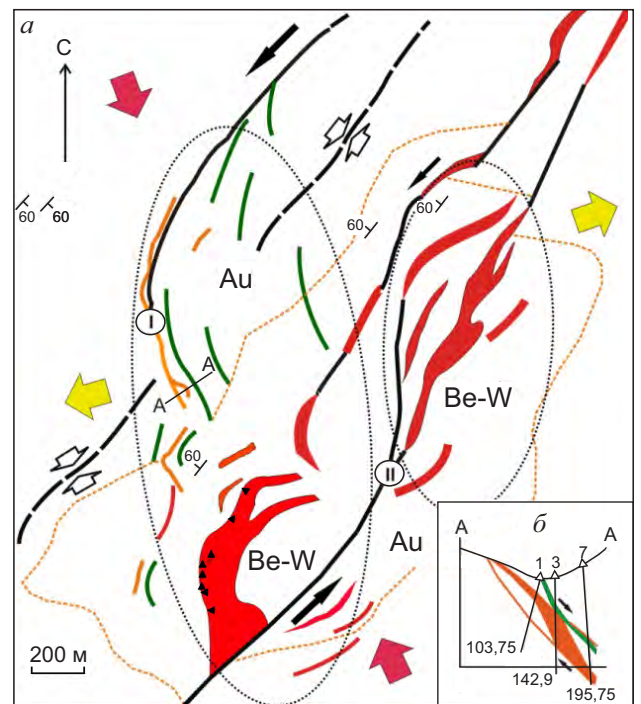


Рис. 2. ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНАЯ СХЕМА УЧАМИНСКОГО РУДНОГО УЗЛА (а), ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ (б) (по [6], с изменениями):

1 – нижнемеловые алевролиты и аргиллиты пионерской свиты; 2 – дайки и штоки спессаритов (а), гранит-порфиоров (б); 3 – основные разломы с вектором смещения крыльев (I – Главный, II – Вольфрамовый); 4 – контуры присдвиговых рудно-магматических зон транстензии с продуктивной Be-W-Au минерализацией; 5 – ось синклиальной складки; 6 – брекчии; 7 – контуры убогой золотоносности с прожилковым и метасоматическим окварцеванием; 8 – минерализованные золоторудные зоны; 9 – элементы залегания слоистости; 10 – направления латерального сжатия (а), растяжения (б); 11 – линия геологического разреза А–А

гибаясь с северо-востока к юго-востоку в сторону опущенного блока, смещённого по типу сдвиго-сброса. К главной дислокации примыкает веерообразный кулисный ряд даек основного состава в трещинах отрыва северо-западного и близмеридионального простираения. Общая ам-

плитуда смещения по сдвигу представляет сумму небольших смещений по перистым разрывам.

В юго-восточном крыле синклинали развита эшелонированная разрывная структура северо-восточного простирания, контролируемая Вольфрамовым сдвиговым дуплексом второго порядка. Протяжённость эшелонированной разрывной структуры 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), вытянутые в северо-восточном, редко близмеридиональном направлении. Амплитуда левого сдвига по Вольфрамовому дуплексу около 0,5 км определяется по суммарной мощности внедрившихся магматических тел без учёта складчатых структур. Таким образом, Учаминский рудный узел контролирует северо-восточная дуплексная рудно-магматическая зона левосдвигового растяжения, компенсированная позднемеловыми – палеоценовыми магмами основного и кислого составов и рудным веществом.

В распределении рудных элементов здесь хорошо выражена латеральная рудная зональность, которая 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 полиметаллической и золото-мышьяковой минерализацией, структурно ассоциирующей с позднемеловыми дайками спессартитов. За пределами контактового ореола роговиков расположено сурьмяное рудопроявление Ключ Малиновый. Золотое оруденение полигенное и полихронное присутствует во всех типах руд. Здесь известны золото-мышьяковое месторождение и бериллий-вольфрамовое проявление с золотом. По данным [4, 5, 7], первые исследователи пришли к выводу о более раннем, по сравнению с редкометалльным, возрасте золото-мышьякового оруденения.

Учаминское золото-мышьяковое месторождение на западном фланге рудного узла представлено единственной продуктивной золото-сульфидной с мышьяком зоной дробления, получившей название Главной. Простирается в северо-западном направлении параллельно дайке спессартитов, переходящих в габбродиориты. Главную зону образуют разрывы разных направ-

лений, что обусловило её дугообразную форму и протяжённость 1450 м при мощности от 0,8 до 30 м. На северо-востоке её формирует межплатовый срыв с кулисными тонкими жилами кварца. К юго-западу через систему выпуклых на северо-запад дугообразных параллельных сколов оперяет разрыв растяжения, простирающийся по азимуту северо-запад 340° и юго-восток 160° параллельно региональному латеральному сжатию. Его сместитель по данным горно-буровых работ полого ($30-50^\circ$) склоняется на северо-восток. Предварительно оценён лишь юго-западный фланг Главного разлома в блоке протяжённостью по простиранию 300 м на глубину 350 м. Здесь рудную зону блокирует субмеридиональный скол с глиной трения. На сопряжении разрывов кварцевая жила расщепляется на тонкие прожилки или тупо оканчивается с резким увеличением мощности. Рудовмещающий и блокирующий разломы имеют дорудный возраст, рудоотложение связано с их повторными обновлениями. Повышенная мощность рудной зоны (до 30 м) наблюдается при изгибах рудовмещающего разлома по простиранию и падению (см. рис. 2, б). Это участки потенциальных рудных столбов, где интенсивно происходила циркуляция рудных растворов, метасоматоз вмещающих пород и рудоотложение. В целом рудовмещающий северо-западный разлом является правым сбросо-сдвигом с закономерно ориентированной системой оперяющих трещин при выклинивании. Рудная 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 отмечаются интервалы сплошных золото-сульфидных 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 [5, 7]. Кроме того, встречаются антимонит, висмутин, буланжерит, касситерит, самородные висмут и золото. Кварцевые прожилки с вольфрамитом обнаружены в штольне № 1 и скважинах, а также в делювиальных обломках до расположенного на востоке бериллий-вольфрамово-золотого проявления.

Золото в рудах тонкодисперсное и находится преимущественно в свободном состоянии, лишь 4,6% его связано с сульфидами. Высокие концентрации Au наблюдаются в сплошных рудах (в среднем 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 процента (0,05–0,08) [5, 7]. В руде присутствует органический углерод ($C_{орг.}$), его содержание 0,225–0,238% [11]. Источником углерода являются углистые алевролиты пионерской свиты. Мощность зоны окисления 120 м. Главный ценный компонент окисленных руд – Au (9,2 г/т).

Одноимённое Учаминское бериллий-вольфрамовое проявление расположено в 500 м восточнее золото-мышьяковой зоны. Его рудное поле длиной 2,5, шириной до 1,2 км представлено роговиками с убогой вкрапленностью сульфидов и кварца на площади 2,8 км², в зоне влияния Вольфрамового сдвигового дуплекса. Междвиговые раздвиги 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 маломощные рудные жилы и прожилки в роговиках. Вольфрамовые жилы выполняют крутопадающие трещины, имеющие большей частью согласное с направлением даек северное и северо-восточное простирание. Особенность южного участка – наличие в западном эндоконтакте штока гранит-порфиров слабооруденелых брекчий в зоне шириной 50–60 м, а также жил преимущественно северо-западного направления. Брекчии состоят из обломков роговиков, сцементированных аплитовидными разностями гранитов и пегматоидной породой из кристаллов полевого шпата, кварца, флюорита с рассеянной вкрапленностью вольфрамиты. Детально зона брекчий не изучалась. Предшественниками брекчии считались взрывными. А как известно, взрывные брекчии возникают при вулка-

нических процессах, которые на территории рудного узла отсутствуют. Очевидно, это тектонические брекчии обрушения, сцементированные гранитной магмой, образовавшиеся при растяжении блоков пород в зоне Вольфрамового сдвига. В поле развития брекчий обнаружены аномалии золота и серебра. В единичных сколовых пробах содержание Au достигает 5 г/т, Ag до 400 г/т [5]. При детальной разведке в зоне брекчий могут быть выявлены золоторудные столбы небольших размеров в плане, но значительной протяжённости на глубину.

Практический интерес представляют крупные жилы протяжённостью 90–100 м, мощностью 0,16–0,77 м, состоящие 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, как и рудоносный интервал Главного разлома.

Совместно с вольфрамом в пробах спектральным анализом повсеместно определяется бериллий (до 1,5%). Наибольшая концентрация берилла установлена в кварц-полевошпатовых жилах мощностью 3–5 см. В общем объёме породы количество минерала составляет 4–5%, но в отдельных случаях достигает 30–50%. Грейзеновое месторождение содержит бедные руды 0,01–0,03% BeO .

При разведке Главной зоны золото-мышьякового месторождения 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 тёмно-серых разновидностей более светлой пепельно-серой иногда с зеленоватым оттенком окраской и залегает согласно напластованию. Некоторые геологи [1, 2] весь Пильда-Лимурийский рудный район рассматривают в качестве представителя черносланцевой генетической группы низкой степени метаморфизма с широко проявленной очаговой регенерацией золота под воздействием малых интрузий слабо дифференцированных гранитоидов. В этих условиях за счёт многочисленных источников рудного вещества образуются мелкие и средние штокверковые и тонкожильные месторождения золота. Одним из подтверждений существования штокверков и рудных зон в изменённых черносланцевых породах

пионерской свиты служат результаты их литохимического (сколкового) опробования. Золото и его элементы-индикаторы (Ag, As, Pb, Bi) образуют широкие неправильной формы вторичные ореолы, вытянутые поперёк простирания Вольфрамового сдвига (рис. 3). Форма ореолов и их закономерное структурное положение в присдвиговых зонах растяжения (режим трансензии) благоприятны для проявления штокверкового и тонкожильного оруденения.

Другой перспективный объект поисков промышленных золото-мышьяковых рудных зон – веерная структура «конский хвост» Главного разлома, указывающая на развитие оперения на большой площади. Углы отклонения оперяющих разрывов от главной дислокации 20–60°. Оперяющие дайки основного состава расположены кулисно с шагом от 100–200 до 500 м. Они образуют эшелон северо-восточного простирания. Одна из даек пород основного состава простирается на 70 м параллельно Главной рудной зоне. Её мощность от 4 до 13 м, протяжённость >500 м. Скважиной дайка перебурена на горизонте 437 м вблизи рудной зоны. Видно, что дайки могут быть использованы как своеобразные «маркирующие горизонты» для поисков нескрытых рудных зон.

Анализ разрывной тектоники показал (см. рис. 3), что на площади рудного поля широко развиты разрывы северо-восточного направления (СВ 40°), приуроченные к меж- и внутриформационным срывам на контактах осадочных пород разной компетентности. Выдержанность разрывов по простиранию свидетельствует об их заложении в условиях сжатия (сколовая природа). Рудные тела и кварцевые жилы, выполняющие трещины и разрывы растяжения (отрыва), локализируются главным образом в разрывах северо-западного и близмеридионального направлений. В этих же разрывах сосредоточены большинство даек основного, реже кислого состава (см. рис. 3). Дайки пород кислого состава преимущественно залегают в северо-восточных послынных разрывах. Совпадение простираний даек и рудных тел свидетельствует о неоднократном приоткрывании трещин, по которым осуществлялась длительная связь с магматическим очагом или источником рудных флюидов.

Таким образом, проведёнными исследованиями установлено, что характер размещения золото-редкометалльной минерализации обусловлен

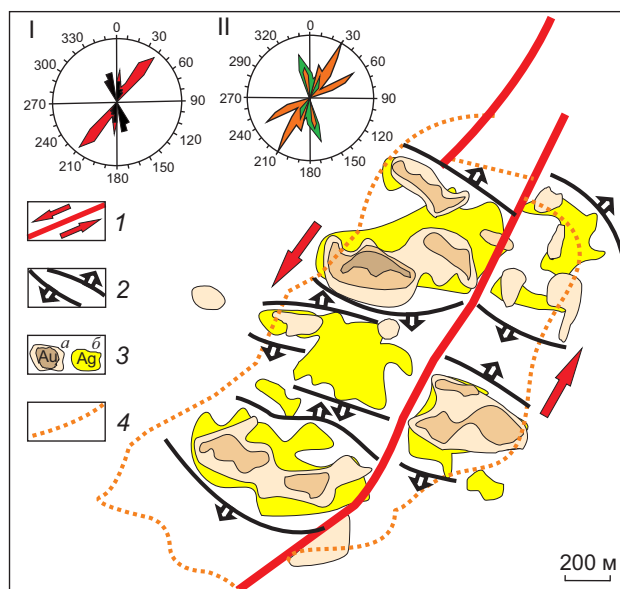


Рис. 3. СТРУКТУРНЫЙ КОНТРОЛЬ ГЕОХИМИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ Au, Ag ЗОНАМИ РАСТЯЖЕНИЯ НА КРЫЛЬЯХ ВОЛЬФРАМОВОГО СДВИГА:

1 – сдвиг; 2 – границы структур растяжения; 3 – контуры аномалий Au (a) и Ag (б); 4 – контуры убогой золотоносности с прожилковым и метасоматическим окварцеванием; на розах-диаграммах: I – разрывы скальвания (красное), растяжения (чёрное) – сульфидно-кварцевые жилы и прожилки; II – дайки основного (зелёный), кислого (оранжевый) составов

совокупным влиянием геодинамических, структурно-тектонических, литолого-стратиграфических и магматических факторов, в частности расположенной на глубине рудогенерирующей криптоинтрузией гранитоидов.

Закономерное размещение в рудном поле разрывов скальвания и растяжения, оси синклиальной складки, позволяет рассматривать их как парагенез структурных форм, образовавшихся в обстановке субмеридионального (СЗ 340°) сжатия в режиме транспрессии, при котором продуктивный режим для внедрения магм основного и кислого составов, рудоотложения отвечал условиям локального растяжения (режим трансензии).

Впервые выделены благоприятные для локализации руд эшелонированные разрывные структуры растяжения в оперяющей веерной структуре юго-западного отрезка Главного разлома и на крыльях Вольфрамового дуплекса. Площади распространения этих структур говорят о высо-

ких перспективах поисков новых сравнительно бедных большеобъемных штокверковых (прожилково-вкрапленных и жильно-прожилковых) благороднометалльных залежей, богатых рудных зон и бананцевых рудных столбов в зонах развития тектонических брекчий вдоль контакта штока гранит-порфиров. При вертикальных смещениях блоков в режиме транстензии возникают трудно открываемые наклонные эшелонированные разрывные структуры. Их изучение представляет большой практический интерес, так как с ними связаны скрытые рудные тела, не выходящие на дневную поверхность.

Металлогенический потенциал Учаминского рудного узла оценивается в 45,7 т золота, 100 т серебра, бериллий и вольфрам являются попутными [3, 5].

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

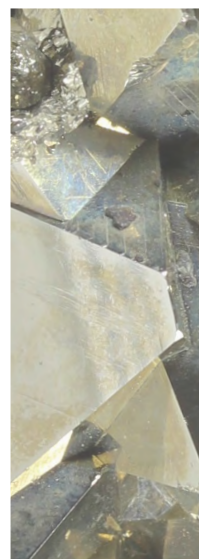
1. Бакулин Ю.И. Особенности крупнообъемных месторождений золота (полигенетическая рудоносная система на черносланцевой базе). – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2014.
2. Буряк В.А. Основы минерагении золота. – Владивосток: Дальнаука, 2003.
3. Гис-Атлас «Недра России». 2017. [Электронный ресурс] URL: www.vsegei.ru.
4. Интрузивные серии Северного Сихотэ-Алиня и Нижнего Приамурья, их рудоносность и происхождение / Э.П.Изох, В.В.Русс, И.В.Кунаев и др. – М.: Наука, 1967.
5. Кайдалов В.А., Анойкин В.И., Беломестнова Т.Д. Геологическое доизучение масштаба 1:200 000 территории листа М-54-1 (Пильда-Лимурийский объект). – Хабаровск: Дальгеофизика, 2007.
6. Краткий словарь современных тектонических терминов. Уч. пособие / Сост. В.П.Парначев. – Томск: ТГУ, 2008. [Электронный ресурс]. URL: http://ggf.tsu.ru/content/faculty/structure/chair/dynamic-geology/books/slovar_tk/.
7. Моисеенко В.Г., Эйриш Л.В. Золоторудные месторождения Востока России. – Владивосток: Дальнаука, 1996.
8. Морозов Ю.А. Структурные парагенезисы транспрессии и транстензии по результатам экспериментов и в сопоставлении с природными данными // Тектоника неогей: общие и региональные аспекты. Мат-лы XXXIV Тектонического совещания. М., 2001. Т. 2. С. 52–56.
9. Неволин П.Л. Геодинамика формирования структур месторождений Кавалеровского рудного района. – Владивосток: Дальнаука, 1995.
10. Разломообразование в литосфере. Зоны сдвига / С.И.Шерман, К.Ж.Семинский, С.А.Борняков и др. – Новосибирск: Наука СО, 1991.
11. Рассказов И.Ю., Гурман Т.Н., Александрова Т.Н., Щербак Л.И. Минералого-технологические особенности и перспективы переработки упорных золотомышьяковых руд Учаминского месторождения (Хабаровский край) // Тихоокеанская геология. 2014. Т. 33. № 4. С. 75–82.
12. Структурно-геодинамический фактор в распределении золотой минерализации Южного Приморья / В.П.Уткин, А.Н.Митрохин, П.Л.Неволин и др. // ДАН. 2004. Т. 394. № 5. С. 654–658.
13. Твелев Ал.В., Твелев Арк.А. Сопряженное развитие поверхности впадин и магматических камер в условиях присдвигового растяжения // ДАН. 1996. Т. 246. № 5. С. 653–655.
14. Уткин В.П. Сдвиговые дислокации и методика их изучения. – М.: Наука, 1980.
15. Уткин В.П. Сдвиговые дислокации, магматизм и рудообразование. – М.: Наука, 1989.
16. Юшманов Ю.П. Геолого-структурная позиция, структура и условия локализации золотого оруденения в Дяппе-Мартемьяновском рудном узле, Нижнее Приамурье // Отечественная геология. 2016. № 4. С. 52–62.
17. Юшманов Ю.П. Покровско-Троицкий рудный узел: геолого-структурные особенности и перспективы золотоносности, Нижнее Приамурье // Руды и металлы. 2016. № 1. С. 25–32.
18. Юшманов Ю.П. Структурно-тектонические закономерности размещения золота в Пильда-Лимурийском рудном районе Нижнего Приамурья // Тихоокеанская геология. 2014. Т. 33. № 4. С. 99–199.
19. Юшманов Ю.П., Петрищевский А.М. Тектоника, глубинное строение и металлогения Прибрежной зоны Южного Сихотэ-Алиня. – Владивосток: Дальнаука, 2004.
20. Audein A., Nur A. Evolution of pull-apart basins and their scale independence // Tectonics. 1982. Vol. 1. P. 91–105.
21. Cloos E. Experimental analysis of fracture patterns // Geol. Soc. Am. Bul. 1955. Vol. 66. P. 241–256.
22. Sylvester A.G. Strike-slip faults // Geol. Soc. Amer. Bul. 1988. Vol. 100. № 11. P. 1666–1703.
23. Woodcock N.H., Fischer M. Strike-slip duplexes // Journal of Structural Geology. 1986. 8 (7). P. 725–735.

ECHELON OFFSET STRUCTURES OF UCHAMINSK ORE CLUSTER, LOWER AMUR REGION

Yu.P. Yushmanov

Uchaminsk ore cluster (Lower Amur region) is located in the eastern limb of Limurchansk shear in interstratal north-eastern faults forming a sinistral duplex. It is shown that echelon ruptured ore-magmatic extensional structures are located in the duplex between shears. Areas where these structures develop are prospective for exploring new, relatively low-grade large-tonnage stockwork (veinlet-disseminated and lode-veinlet) precious metal deposits, ore zones and bonanza ore shoots. Regular location of shear and tension ruptures, syncline axis in the orefield allows to consider them as paragenesis of structural forms generated in the environment of submeridional (NW 340°) compression in transpression mode where productive regime for basic and acid magma injection and ore deposition corresponded to local extension conditions (transtension mode).

Keywords: gold and rare metal type, transpression and transtension mode, shear duplex, ore cluster, echelon, Lower Amur region.



АВТОРАМ

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

1. Статьи направляются на e-mail: rudandmet@tsnigri.ru, rudandmet@yandex.ru.
2. К тексту прилагаются документы: письмо (разрешение на опубликование) руководителя учреждения, экспертное заключение о возможности публикации в открытой печати, сведения об авторе (авторах) – имя, отчество, фамилия, место работы, должность, учёная степень, учёное звание, телефон, e-mail. В конце статьи ставятся подписи всех авторов.
3. Обязательно наличие УДК, аннотации (500–600 знаков) и ключевых слов на русском и английском языках.
4. Максимальный объём статьи – 20 страниц в редакторе MS Word, включая таблицы, графику, список литературы. Таблицы и рисунки помещаются в отдельные файлы (их максимальный размер 23×16 см).
5. Для набора математических формул рекомендуется использовать MS Equation 3.0. Все символы, сокращения и аббревиатуры необходимо расшифровать. Десятичный символ – запятая (0,47); между цифрами – тире без пробелов (5–10); кавычки – «ёлочки».
6. Иллюстративные материалы (не более 5–7) представляются в цветном или чёрно-белом варианте в одном из следующих форматов: CDR для векторной графики, JPG, BMP, TIFF для фотографий, диаграмма MS Excel. Подписи прилагаются на отдельной странице после списка литературы.
7. Список литературы приводится в конце статьи и оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008. Ссылки в тексте на источник даются соответствующим порядковым номером в квадратных скобках. Неопубликованные работы в список не включаются, при необходимости на них делается ссылка в тексте, например (А.А.Иванов, Б.Б.Петров, 2003 г.).
8. Направление в редакцию работ, опубликованных ранее или же намеченных к публикации в других изданиях, не допускается.