

РОТАЦИОННАЯ ТЕКТОНИКА АГНИЕ-АФАНАСЬЕВСКОГО РУДНОГО УЗЛА В НИЖНЕМ ПРИАМУРЬЕ

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 мая 2018 г.

В статье рассматриваются геодинамические условия образования Агние-Афанасьевской золотоносной ротационной структуры, генетически связанной с трансенсивной левосдвиговой дуплексной зоной, сформированной на фоне регионального близмеридионального латерального сжатия (режим транспрессии). Региональные дислокации сопровождаются локальными дислокациями внутренних напряжений, определяющими детали строения месторождения. Это позволяет с новых позиций прогнозировать жильно-штокверковые золотоносные рудные тела.

Ключевые слова: левые сдвиги, штокверк, ротация, золото, рудный узел, сдвиговый дуплекс, Нижнее Приамурье, Дальний Восток России.

ВВЕДЕНИЕ

Идеи ротационной тектоники в зонах сдвига впервые сформулированы Ли-Сы-Гуаном [8] на основании изучения геологии Северо-Западного Китая. В России дальнейшее развитие они получили в работах [3, 5, 15, 19, 21]. Ротационные структуры прокручивания, или роллинга по терминологии [20], установлены в сдвиговых дуплексах Нижнего Приамурья [12]. Они являются разновидностью кольцевых структур, генезис которых в большинстве работ [11] рассматривается с позиции вертикальных движений. Исследование рудоносных вихревых структур весьма актуально, так как отвечает задачам нелинейной металлогении по изучению особенностей локализации рудных месторождений и их прогнозу.

ФАКТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ, МЕТОДЫ И ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве основного фактического материала были использованы геологические карты разного масштаба, архивная горно-графическая документация горных выработок, скважин, отчеты по разведочным и добычным работам, проведенным на Агние-Афанасьевском месторождении в период работы рудника 1935–1955 гг. Также, был изучен обширный геологический материал по последующим поисково-оценочным работам, проведенным до 2013 г. орга-

низациями разных форм собственности на площади одноименного рудного узла. Сбор материалов проводился в архивах ФБУ «Территориальные фонды геологической информации по Дальневосточному федеральному округу» в г. Хабаровске. Кроме того, проведен анализ научных статей и монографий, посвященных геологии, тектонике и металлогении Нижнего Приамурья.

Метод структурно-парагенетического анализа сдвига-ротационных деформаций производился по широко известным работам российских и зарубежных геологов [1, 8, 9, 17, 18, 24, 25, 27, 28]. Статистический метод дополняет структурно-парагенетический. Он использует значительное количество замеров структурных элементов (кварцевые жилы, разрывы, складки, слоистость, дайки), которые были выбраны из полевой документации предшественников. Затем по этим замерам построены стереографические диаграммы и розы-диаграммы. Их обработка проводилась по методике В.П. Уткина [17], используемой в практике структурно-геодинамических исследований Сихотэ-Алиня и его рудных районов. В результате проведенных работ построены структурно-динамические схемы, базирующиеся на зарисовках геологических разрезов, планах горных работ и статистическом анализе суммарных диаграмм ориентировки структурных элементов. Все приведенные в работе стерео-

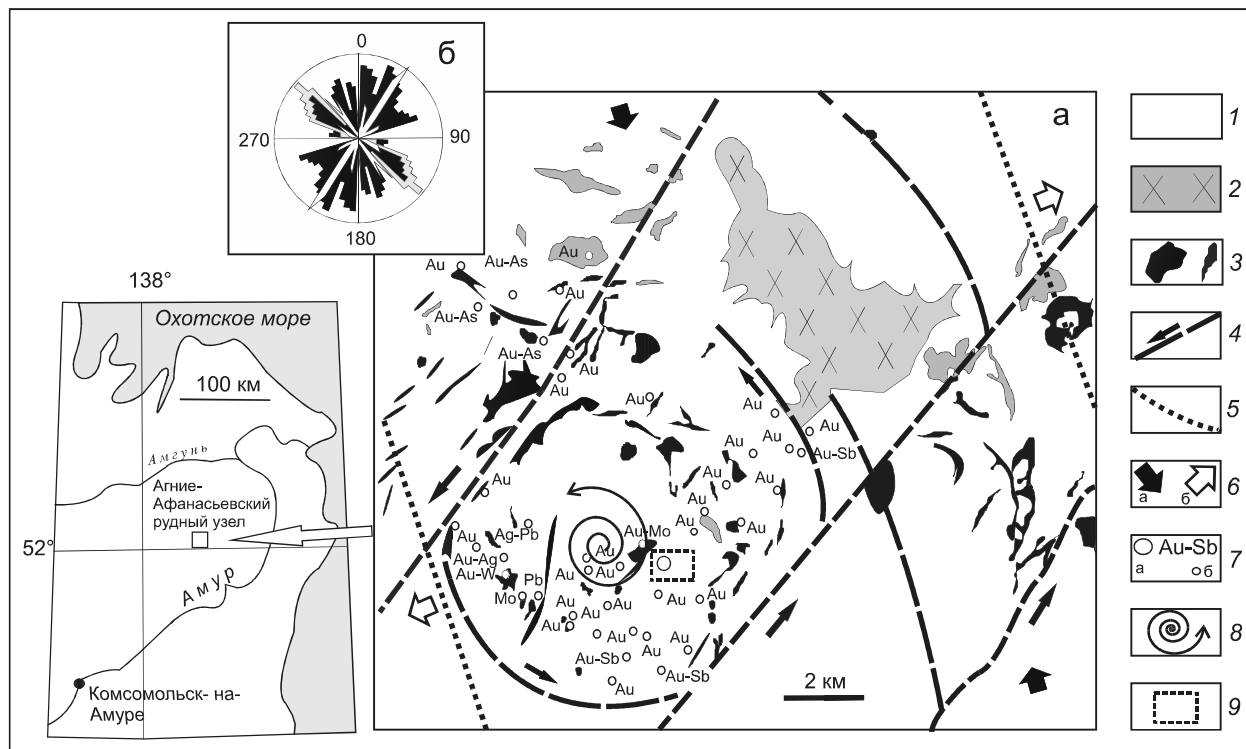


Рис. 1. Агние-Афанасьевская рудно-магматическая золоторудная вихревая структура (а), по М.К. Дудко, А.Н. Минаевой, с дополнениями.

1 – флишеидные отложения нижнего мела (алевролиты, песчаники, гравелиты, линзы конгломератов); 2 – позднемеловые интрузии и дайки кислого состава (кварцевые диориты, гранодиориты, граниты, гранит-порфиры); 3 – позднемеловые интрузии, штоки и дайки основного и среднего состава (габбро, диабазы, диориты); 4 – сдвиги; 5 – границы рудо локализирующей структуры растяжения; 6 – вектор горизонтального сжатия (а) и растяжения (б); 7 – месторождение (а) и рудопроявления (б) с преимущественной металлогенической специализацией; 8 – стрелкой указано направление вращения дуплексного блока; 9 – местоположение геологического плана Агние-Афанасьевского месторождения. Розы-диаграммы (б) простираний разрывов растяжения (раздвиги), выполненных магмой среднего и основного состава (черное), кислого (серое) и разломов скальвания (белое).

графические диаграммы выполнены на верхней полусфере сетки Вульфа.

Цель исследований – установить ретроспективную геодинамическую обстановку формирования Агние-Афанасьевской вихревой золотоносной структуры для прогнозирования жильного и крупнообъемного штокверкового оруденения.

РОТАЦИОННАЯ ТЕКТОНИКА И МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ РУДНОГО УЗЛА

Агние-Афанасьевский рудный узел (ААРУ) расположен в Ульчском районе Хабаровского края на левобережье нижнего течения р. Амур в бассейнах его притоков Пильда, Джатка, Битки (рис. 1). В структурном плане, согласно [4], золото-кварцевое оруденение приурочено к турбидитам нижнего мела Журавлевско-Амурского террейна, слагающим восточное крыло Лимурчанского сдвига. Эта территория Нижнеамурской минерагенической зоны в западной части Пиль-

до-Лимурийского золоторудного района, включающего в себя Агние-Афанасьевский рудный узел. Для рудного узла характерны месторождения и рудопроявления золото-кварцевой формации, связанные с зонами жильно-прожилкового окварцевания в осадочных и интрузивных породах [6].

На геологической карте [7] ААРУ расположен в оперяющих Лимурчанский сдвиг северо-восточных разломах, которые образуют сдвиговый дуплекс, ограничивающий с флангов вихревую интрузивно-купольную структуру в надинтрузивной зоне скрытого рудогенерирующего плутона гранитоидов. Рудное поле сложено нижнемеловыми терригенными породами (алевролиты и песчаники, переслаивающиеся в различных взаимоотношениях), собранными в линейные складки северо-восточного простирания, прорванными магмой разнообразного состава. Интрузивные образования отнесены к двум возрастным комплексам – позднемеловому и палеогеновому. К первому (позднемеловому) комплексу относятся ин-

трузии гранодиоритов, кварцевых диоритов, диоритов, гранитов и дайки соответствующего состава нижнеамурской серии. В состав второго, палеогенового, комплекса входят дайки, штоки базальтов, андезитов, долеритов, дацитов, риолитов. С позднемиоценовыми гранитоидами нижнеамурской серии предполагается связь вольфрамового, молибденового, золотого, мышьякового и сурьмяного оруденения [6, 7].

Рудный узел в контурах интрузивно-купольной структуры диаметром 12 км был выделен по аэрофотоснимкам и топографическим картам по радиально-концентрической системе мелких водотоков, расходящихся от центра, и дугообразным изгибам долин рек. На геологических картах ареалы развития мелких интрузивных тел, полей роговиков, дуговых, радиальных и линейных разломов расположены спиралевидно. Анализ разрывных структур на геологических картах показал (рис. 1 а, б), что протяженные разрывы скалывания близвертикальны и ориентированы преимущественно в северо-восточном направлении по азимуту СВ 30–35°, образуя широкую зону вязкого сдвига, ограничивающую с флангов рудно-магматическую систему. Подавляющее большинство трещинных интрузий, даек основного и среднего состава контролируют разрывы северо-восточного и близмеридионального направления, реже северо-западного и очень редко широтного, образуя вихревую и радиальную сеть мелких интрузий. Эти разрывы хорошо выделяются в геофизических полях по резкому изменению параметров магнитного и радиохимических полей, по цепочкам аномалий [7]. Дайки кислого состава и крупная Балахойская гранитная интрузия залегают в северо-западных, редко широтных разрывах растяжения, дугообразно огибая центр вихревой структуры с северо-востока. Большинство дуговых разломов, вскрытых горными выработками, имеют крутое (60–80°) падение к центру вихря.

Здесь отчетливо проявлена латеральная концентрическая рудно-магматическая зональность. Магматические породы образуют два пояса. Внутренний (рудноносный) пояс, насыщенный разновозрастными магматическими породами основного, среднего, редко кислого состава, окаймляет центральную (ядерную) часть вихревой структуры. Внешний (периферический) пояс представлен Балахойской интрузией гранитов и ее сателлитами. Центральная часть (диаметром 5 км) безрудна, как и в других рудно-магматических структурах центрального типа в Верхнем [14] и Среднем [13] Приамурье. В рудоносном поясе шириной 3–4 км совмещены месторождение и рудопроявления Au, Mo, W, Pb, Ag, As, Sb. Различные РТ-условия осаждения минералов, по-видимому, обусловили концентрическую металлогеническую зо-

нальность рудно-магматической системы. Четкой, постоянно наблюдающейся пространственной приуроченности оруденения к определенным магматическим породам не устанавливается [2]. Высокотемпературные проявления Mo, W, Pb, Ag, Au расположены ближе к центру. Основные рудопроявления и Агние-Афанасьевское месторождение Au расположены на удалении от интрузивных тел. На флангах рудоносной зоны развиты низкотемпературные проявления Sb, редко As с Au. Во внешней периферической части концентрической рудно-магматической системы оруденение отсутствует, несмотря на широкое развитие пояса гранитных интрузий.

Анализ структурных парагенезов на геологических картах и планах свидетельствует об образовании Агние-Афанасьевской золоторудной вихревой концентрической структуры в условиях локального растяжения (режим трансенсии) при региональном сжатии СЗ 330–340° (режим транспрессии). Поворот дуплексного блока (вокруг вертикальной оси) против часовой стрелки происходил при левом сдвиге по северо-восточным сколовым разломам. Свидетельством ротационных процессов являются спиралевидные ареалы распространения мелких интрузий и даек, флексурные изгибы слоев вблизи дуговых и линейных разломов, горизонтальная тектоническая штриховка, приразломные складки с крутонаклонными шарнирами и структурами закручивания. В режиме трансенсии в широкой зоне вязкого сдвига приоткрывались многочисленные раздвиги (pull apart), которые служили каналами для магмы и рудного вещества. Глубина проникновения раздвигов определяется составом магмы и руд. Амплитуда левого сдвига около 10 км определяется по суммарной мощности внедрившихся магматических тел без учета образования складчатых структур.

ОСОБЕННОСТИ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЗОЛОТОКВАРЦЕВЫХ ЖИЛ В СТРУКТУРАХ ВРАЩЕНИЯ

Главным объектом Агние-Афанасьевского рудного узла является одноименное месторождение (рис. 2), оработанное в первой половине прошлого века. Архивная документация месторождения содержит богатый фактический материал по структурам вращения. Месторождение расположено в северо-западном крыле Пильденской антиклинали, сложенной нижнемиоценовыми терригенными породами [10]. Ось антиклинали вытянута в северо-восточном направлении. Эта цилиндрическая складка первой генерации (F_1) с горизонтальной осью и вертикальной осевой поверхностью нарушена поперечными складками второй генерации (F_2) с крутым погружением шарниров

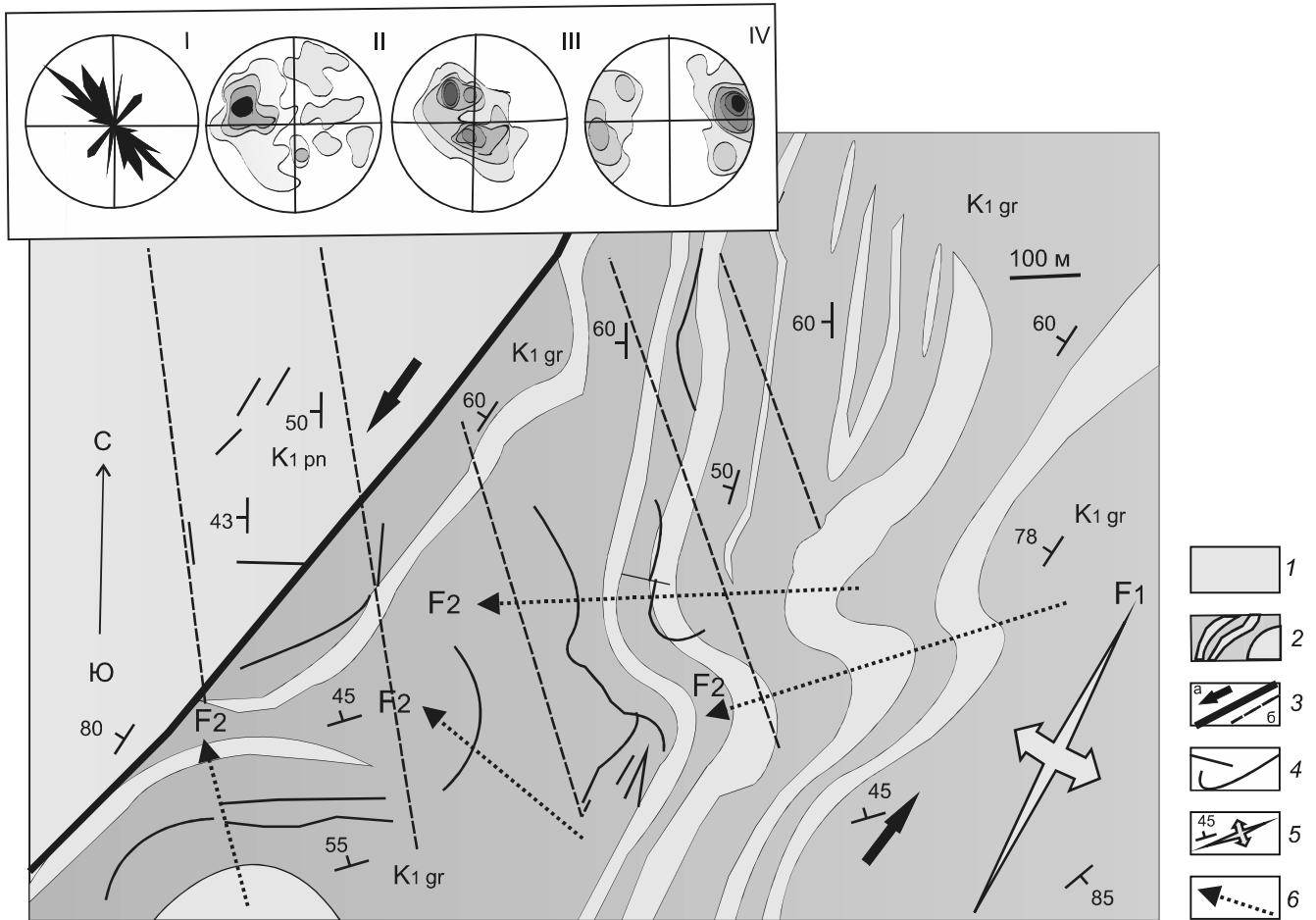


Рис. 2. Схематический геолого-структурный план Агние-Афанасьевского золоторудного поля, по А.М. Дудко, с дополнениями.

1–2 – терригенные породы: 1 – преимущественно алевролиты пионерской свиты ($K_1\text{ pn}$), 2 – преимущественно песчаники горинской свиты ($K_1\text{ gr}$); 3 – сдвиг с вектором смещения (а), разрывы скальвания (б); 4 – золотокварцевые жилы; 5 – ось антиклинали F_1 и элементы залегания слоистости; 6 – погружение шарниров складок F_2 . На врезке: I – роза-диаграмма простираний даек, стереографические диаграммы: II – слоистости (300 замеров, 0.3–2–4–7 %), III – золотокварцевых жил (624 замера, 1-2-3-4-5-6 %), IV – разрывов (300 замеров, 1–2–3–4–5–6 %).

(45–60°), характерными для зоны сдвига. Складки F_2 образуют линейно-петельчатый структурный рисунок, образованный в результате роллинга, или прокручивания и вращения моноклиального пакета осадочных пород против часовой стрелки при деформации левого вязкого сдвига на крыльях северо-восточного разлома [22]. Сдвиг проходит вдоль контакта горинской ($K_1\text{ gr}$) и пионерской ($K_1\text{ pn}$) свит по азимуту северо-восток 40°. Три четверти объема горинской свиты ($K_1\text{ gr}$) составляют песчаники с прослоями алевролитов, в основании свиты присутствуют прослои и линзы конгломератов. Пионерская свита ($K_1\text{ pn}$) с характерным преобладанием алевролитов над песчаниками и ритмической последовательностью напластования пород перекрывает горинскую свиту. Осадочные породы прорывают дайки гранодиоритов, диоритовых пор-

фиритов позднемелового нижеамурского комплекса. Дайки выполняют разрывы растяжения северо-западного, редко северо-восточного направления (рис. 2, врезка, роза-диаграмма I). По-видимому, дайки являются апофизами расположенной на глубине криптоинтрузии.

Статистический анализ полюсов слоистости на суммарной стереографической диаграмме II (там же) показал, что осадочные породы моноклиально погружаются на запад, северо-запад под углами 55–70°. В том же направлении под углом 40° склоняются большинство золотокварцевых жил (там же, стереограмма III). Северо-западные и близширотные жилы залегают полого (20–30°) с юго-восточным и южным падением. Жилы залегают субсогласно простиранию и падению крыльев ротационных складок F_2 , что

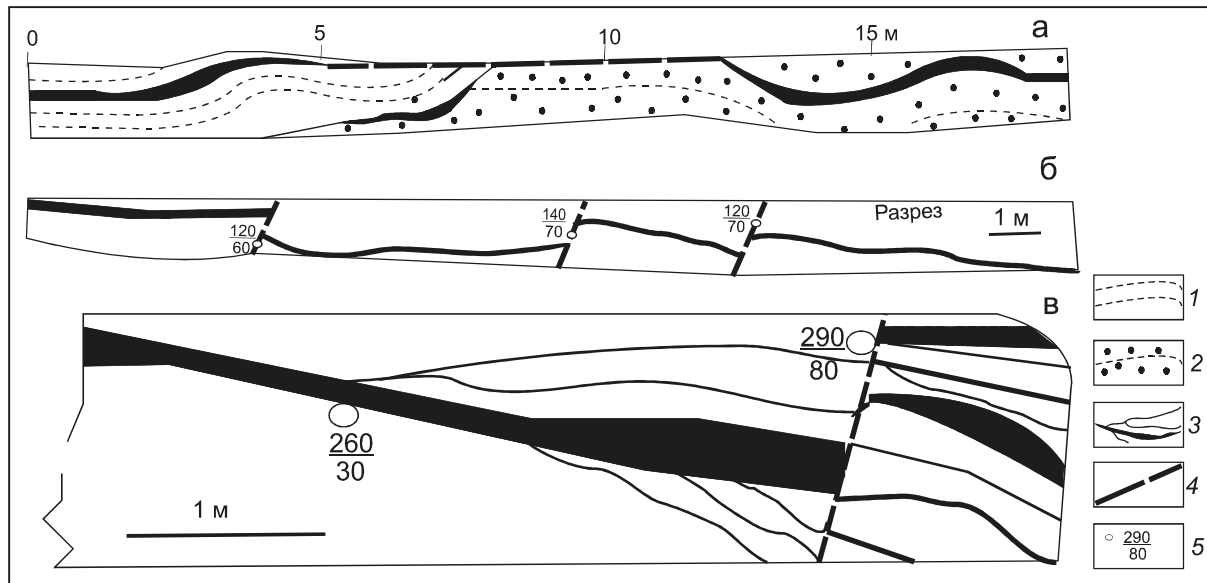


Рис. 3. Морфология золотокварцевых жил в бортовых зарисовках подземных горных выработок (по материалам рудника).

а – кварцевые жилы в складках, образованных при меж- и внутрипластовом скольжении; б – пример блокировки поперечными крутыми разломами пологой кварцевой жилы; в – контроль штокверка и рудного столба блокирующим экранирующим разломом; 1 – алевролиты; 2 – песчаники; 3 – рудоносные жилы и прожилки кварца; 4 – разломы; 5 – элементы залегания разломов и кварцевых жил (числитель – азимут падения, знаменатель – угол падения).

обусловлено их приуроченностью к меж- и внутрипластовым срывам. Рудовмещающие разломы часто представлены волнистой тектонической поверхностью, смещение по которой приводит к возникновению вдоль нее наиболее благоприятных для рудоотложения интервалов и рудных столбов (рис. 3 а). Как правило, пологие пластовые золотокварцевые жилы через 3–15 м блокируются поперечными крутопадающими сколовыми разрывными нарушениями (там же б). Для выявления ориентировки сколов был проведен статистический анализ по замерам в подземных горных выработках. На суммарной стереографической диаграмме IV (рис. 2, врезка) видно, что полюса сколов образуют максимум крутопадающих разрывов близмеридионального простирания. По-видимому, это сколы Риделя [26]. Они являются малоамплитудными сдвигами, взбросами и сбросами, которые, очевидно, образовались одновременно с рудовмещающими надвигами (взбросами). Их максимальные горизонтальные амплитуды составляют всего 10–12 м, вертикальные – от 2–3 до 6 м. Предрудные смещения по сопряженным крутым близмеридиональным разрывам и послонным надвигам привели к приоткрыванию последних. Существенных раздвигов вдоль них не было, на что указывает развитие тонкожилкового оруденения 0.2–0.5 м, редко 1–2.5 м. Рудоконтролирующая роль структур блокирования заключается в

экранировании золотокварцевой минерализации при пересечении с рудными жилами (рис. 3 в). Здесь наблюдаются раздувы, уступы, коленообразные перегибы, расщепление рудных тел. При пересечениях скачкообразно изменяется мощность жил вплоть до превращения в безрудный разлом. При расщеплении кварцевых жил на стыке с блокирующими сколами часто образуются линейные штокверковые рудные тела. Например, при блокировке золотокварцевых жил в одной из подземных выработок содержание Au в кварце достигало 2.9 кг/т, тектонизированной дайке порфириров – Au 5 г/т, вмещающих алевролитах – Au 2–3 г/т. Таким образом, вмещающие породы сами являются рудными телами, которые могут быть выделены по данным опробования. По материалам рудника селективно обрабатывались кварцевые жилы со средними содержаниями золота (46.5–49.7 г/т), что привело к быстрому истощению запасов.

По своему строению рудные жилы бывают единичные, сопровождаемые параллельными тонкими прожилками, двойные жилы, отделенные друг от друга прослоями или пачками параллельных тонких жил и прожилков. Наиболее распространены единичные жилы. Кроме того, известны рудные тела в трещинах кручения. Они многочисленны, разнообразны и приурочены к надвигам, сдвигам и складкам, участвующим в едином парагенезе структур, образовавших

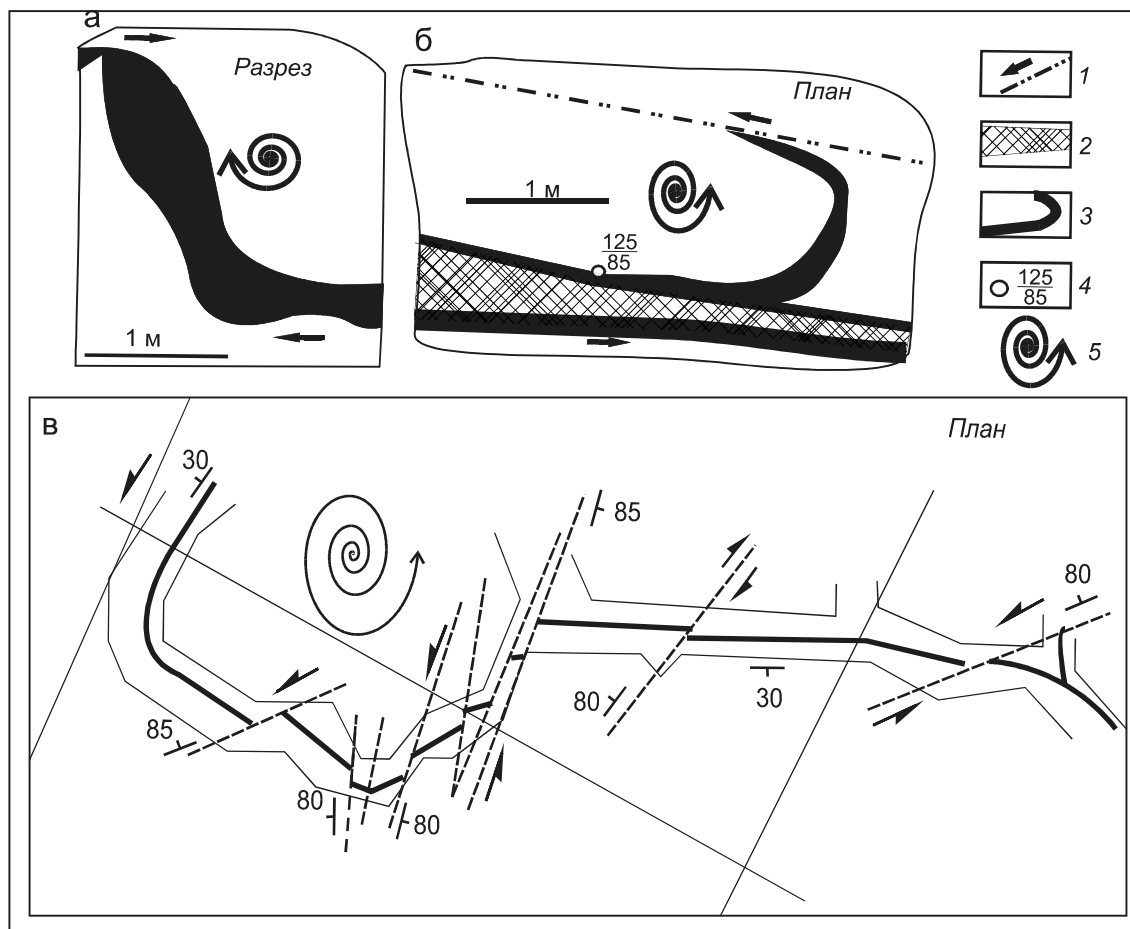


Рис. 4. Типичная морфология роллинговых золотокварцевых жил, по материалам рудника.

а – сигмоидальная кварцевая жила, иллюстрирующая вращение при межпластовом надвиге в глинистых сланцах; б – загиб кварцевой жилы в зоне левого сдвига; в – линейно-петельчатая жила образовалась в результате вращения блока против часовой стрелки в зоне скалывания.

1 – разрывы с вектором смещения; 2 – зона дробления; 3 – жила кварца; 4 – элементы залегания (числитель – азимут падения, знаменатель – угол падения); 5 – направление вращения.

ся при горизонтальном субмеридиональном сжатии. Роллинг-структуры, как правило, образуются при деформации простого сдвига под действием двух пар сил, действующих на породы в разных направлениях. К ним относятся структуры «конского хвоста», эшелонированные разрывные структуры и др. Многоэтапный характер образования складок обусловил сложный внутренний структурный рисунок рудного поля. На рис. 4 видно, как надвиг контролирует сигмоидальную золотокварцевую жилу вращения, а сдвиги – серповидные, дуговидные и крючковые жилы.

В замках и на крыльях складок второго порядка отработаны подковообразные в плане золотокварцевые жилы (№№ 2, 6, 14). Ориентировка шарниров этих складок совпадает с погружением рудных столбов под углами от 30–40° до 60°. К листринговой

(пропеллер) структуре S-ного вращения пластов приурочена наиболее богатая жила № 8–8 бис [23]. По данным М.В. Суматова [16], из жил сложной морфологии добыта основная масса золота. На месторождении установлено несколько горизонтов рудных тел, причем залежи залегают кулисно друг над другом в надвиговой зоне скалывания. Вертикальный размах оруденения, по данным бурения, составляет 780 м. На дневную поверхность выходит 50 % жил, остальные являются слепыми. Они были обнаружены и отработаны на разных горизонтах.

Формирование структуры Агние-Афанасьевского месторождения было связано с региональным тангенциальным сжатием, ориентированным в направлении СЗ 330–340° субпараллельно простираению большинства магматических даек, залегающих в разрывах растяжения (рис. 2, вставка, роза-диаграмма I).

Установлено две стадии деформационного процесса. Самая ранняя деформация носила складчато-надвиговый характер, при которой была сформирована Пильденская антиклиналь, осложненная послыными надвигами (взбросами). Поздняя сдвиговая деформация происходила в условиях крутого залегания пластов. При сдвиговом тектогенезе возникли наложенные линейно-петельчатые структуры вращения с крутыми шарнирами. Необходимо иметь в виду, что предрудные левосдвиговые перемещения происходили не вдоль одной поверхности, а в широкой зоне вязкого сдвига по многочисленным межпластовым срывам. Формирование сложных по форме золотокварцевых жил также связано с обстановкой вязкого сдвига. В документации геологов не отмечается послерудных перемещений по разломам.

Моноклиальное северо-западное падение рудовмещающих чешуйчатых надвигов (взбросов) позволяет уверенно прогнозировать слепые жильно-штокверковые рудные тела. Поперечные крутопадающие сколы с флангов блокируют лестничные и кулисные ряды золотокварцевых жил, а также проявления сульфидной минерализации и литохимические ореолы рассеяния золота, которые являются индикаторами нескрытых жильно-штокверковых рудных тел на глубине.

Размещение золоторудных столбов на Агние-Афанасьевском месторождении контролируется структурными ловушками, которые обуславливают локальные условия растяжения. К типичным структурным ловушкам относятся изгибы плоскости рудовмещающего разлома, замки складок, петельчатые, крючковидные и листринговые (пропеллер) структуры вращения [23].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в отличие от общеизвестных представлений, выявленные закономерности локализации золотого оруденения в разноранговых ротационных структурах, контролируемых зонами сдвига, на наш взгляд, позволяют более целенаправленно и обоснованно подойти к оценке рудоносности рудного узла, включая поиски скрытых жильно-штокверковых рудных тел на Агние-Афанасьевском месторождении. Все это отвечает требованиям сегодняшнего дня по обеспечению минерально-сырьевой базы золота в Хабаровском крае.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает благодарность С.И. Рудакову за помощь в ознакомлении с архивным материалом по Агние-Афанасьевскому месторождению, а также рецензентам за указание недостатков в работе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буртман В.С., Лукьянов А.В., Пейве А.В., Руженцев С.В. Разломы и горизонтальные движения земной коры // Труды ГИН АН СССР. М.: Наука, 1963. Вып. 80. С. 29–43.
2. Буряк В.А., 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.
3. Вихри в геологических процессах / Ред. А.В. Викулин. Петропавловск-Камчатский: Изд-во Камчат. гос. пед. ун-та, 2004. 297 с.
4. Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России. В 2-х кн. / Под ред. А.И. Ханчука. Владивосток: Дальнаука, 2006. Кн. 1. С. 1–572.
5. Изосов Л.А., Чупрынин В.И. О механизме формирования структур центрального типа Западно-Тихоокеанской зоны перехода континент-океан // Геотектоника. 2012. № 3. С. 70–91.
6. 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.
7. Кайдалов В.А., Анойкин В.И., Т.Д. Беломестнова Т.Д. Геологическое доизучение. 1:200 000. Лист М-54-1 (Пильда-Лимурийский объект). Хабаровск, 2007. 219 с.
8. Ли-Сы-Гуан. Вихревые структуры Северо-Западного Китая. М.-Л.: Госгеолиздат, 1958. 132 с.
9. Лукьянов А.В. Парагенетический анализ структур в решении задач теоретической и практической геологии. Структурные парагенезы и их ансамбли. М.: ГЕОС, 1997. С. 87–90.
10. Моисеенко В.Г., Эйриш Л.В. Золоторудные месторождения Востока России. Владивосток: Дальнаука, 1996. 352 с.
11. Мясников Е.А. Магматические и рудоконцентрические морфоструктуры центрального типа Верхнего Приамурья. Владивосток: Дальнаука, 1999. 84 с.
12. Онухов Ф.С., Меркулова Т.В. Неотектонический роллинг блоков в условиях сдвиговых дислокаций // Тектоника, глубинное строение и минералогия Востока Азии / Отв. ред. А.Н. Диденко, Ю.Ф. Манилов. Хабаровск: ДВО РАН, 2016. С. 210–212.
13. Петрищевский А.М., Юшманов Ю.П. Реология и металлогения Мая-Селемджинского плюма // Докл. АН. 2011. Т. 440, № 2. С. 207–212.
14. Петрищевский А.М., Юшманов Ю.П. Геофизические, магматические и металлогенические признаки мантийного плюма в верховьях рек Алдан и Амур // Геология и геофизика. 2014. Т. 55, № 4. С. 568–593.
15. Полетаев А.И. Ротационная тектоника земной коры // Тектоника земной коры и магматизм. Тектонические закономерности размещения полезных ископаемых: Материалы XXXVIII Тектонического совещ. М.: ГЕОС, 2005. Т. 2. С. 97–100.
16. Суматов М.В. Рудная геология Афанасьевского месторождения и перспективы расширения его сырьевой базы // Сб. материалов по геологии золота и платины. М., 1948. Вып. 6. С. 14–26.
17. Уткин В.П. Сдвиговые дислокации и методика их изучения. М.: Наука, 1980. 144 с.

18. Уткин В.П. Сдвиговые дислокации, магматизм и рудообразование. М.: Наука, 1989. 166 с.
19. Хаин В.Е., Полегаев А.И. Ротационная тектоника: предистория, современное состояние, перспективы развития // Ротационные процессы в геологии и физике. М.: КомКнига, 2007. С. 17–38.
20. Федоровский В.С., Скляров Е.В. Ольхонский геодинамический полигон (Байкал): Аэрокосмические данные высокого разрешения и геологические карты нового поколения // Geodynamics & tectonophysics. Изд-во: ИЗК СО РАН (Иркутск), 2000. Т. 1, № 4. С. 331–418.
21. Шахтыров В.Г. Морфоструктуры центрального типа в сдвиговых зонах Северо-Востока СССР (в связи с проблемой структурной конвергенции) // Морфотектонические системы центрального типа Сибири и Дальнего Востока. М.: Наука, 1988. С. 102–106.
22. Юшманов Ю.П. Структурно-тектонические закономерности размещения золота в Пильда-Лимурийском рудном районе Нижнего Приамурья // Тихоокеан. геология. 2014. Т. 33, № 4. С. 99–199.
23. Юшманов Ю.П. Золоторудные столбы и штокверки Агние-Афанасьевского и Покровско-Троицкого месторождений в Нижнем Приамурье / Отв. ред. А.Н. Диденко, Ю.Ф. Манилов. Хабаровск: ИТиГ ДВО РАН, 2016. С. 210–212.
24. Audein A., Nur A. Evolution of pull-apart basins and their scale independence // Tectonics. 1982. V. 1. P. 91–105.
25. Cloos E. Experimental analysis of fracture patterns // Geol. Soc. Am. Bull. 1955. V. 66. P. 241–256.
26. Riedel W. Zur mechanic geologischer Brucherscheinungen // Cent. Miner., Geol. and Paleontol. B. 1929. V. 1. B. 78–97.
27. Sylvester A.G. Strike-slip faults // Geol. Soc. Amer. Bull. 1988. V. 100. N 11. P. 1666–1703.
28. Woodcock N.H., Fischer M., Strike-slip duplexes // J. Structural Geol. 1986. V. 8, N 7. P. 725–735.

*Рекомендована к печати В.В. Голозубовым
после доработки 25.01.2019 г.
принята к печати 08.07.2019 г.*

Yu.P. Yushmanov

Rotational tectonics of the Agnie-Afanasyev ore node in Lower Priamurye

The article considers the geodynamic conditions for formation of the Agnie-Afanasyev gold-bearing rotational structure genetically related to the transtensional left-lateral, duplex zone formed on the background of regional proximal lateral compression (the transpression regime). Regional dislocations are accompanied by local dislocations of internal stresses that determine the detail features of the deposit composition. This allows us to forecast stock-stockwork gold-bearing ore bodies from new positions.

Key words: left strike-slip faults, stockwork, rotation, gold, ore node, shift duplex, Lower Priamurye, Far East of Russia.