

УДК 551.243.3: 553/411.491.8

В.И. Фомичев¹

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ЛОКАЛИЗАЦИИ ОРУДЕНЕНИЯ ЗОЛОТО-ПЛАТИНОВОГО ГИГАНТА СУХОЙ ЛОГ С ПОЗИЦИИ ТЕКТОНОФАЦИАЛЬНОГО АНАЛИЗА

Особенности формирования месторождения подтверждают концепцию зависимости морфогенеза и масштабности оруденения от тектонофациальной зрелости вмещающей слоисто-складчатой среды.

Крупнейшее в России месторождение Сухой Лог знаменитого Ленского района представляет уникальный объект как по запасам золота (1100 т при содержании 2, 7 г/т), так и по нетрадиционной золото-платино-палладиевой комплексности оруденения и повышенной дислоцированности рудовмещающих толщ. К тому же за почти двухвековую переработку прилегающих к нему россыпей уже добыто более 2000 т [3]. Характеристика и тектонофациальные особенности формирования этого благороднометалльного гиганта черносланцевого типа приводится по материалам В.А. Буряка, С.Д. Шера, Н.П. Попова, М.М. Константинова, Н.П. Лаверова, Н.К. Рундквиста, В.В. Дистлера, М.П. Лобанова, А.В. Синцова, Э.Н. Лишевского и других.

Сухоложское рудное поле сложено рифейско-вендскими терригенными и терригенно-карбонатными породами. Оно находится в центре Бодайбинского синклинория, основание которого представляет собой, по данным [10, 12, 22] и др., погребенный рифтогенный прогиб. Формирование района в режиме рифтогенеза подтверждается отчетливо установленным поднятием здесь границы Мохо с понижением мощности коры до 36 км относительно 42–45 км на сопредельных территориях [4]. Последовавший вслед за ранне-среднерифейским рифтогенезом период “относительного тектонического покоя”, зафиксированный формированием терригенно-карбонатных осадков пассивной окраины Сибирского материка, был осложнен в интервале конец рифея–венд новым рифтогенным импульсом, связанным с формированием зон субдукции и сопровождающих их структур в Палеоазиатском океане [25]. В Бодайбинской, наименее дислоцированной части Байкало-Патомской складчатой системы, рифтогенные впадины ориентированы в субширотном направлении, кулисно сменяя друг друга. Выполняющие их рифейско-вендские карбонатно-терригенные толщи смяты в субширотные складки и подвержены зеленокаменному метаморфизму серицит-хлоритовой фации. Возраст регионального метаморфизма ритмичных толщ Бодайбинского синклинория оценен в 510 ± 30 млн лет [8]. Время проявления частично затронувшего их высокотемпературного метаморфизма, пре-

© В.И. Фомичев¹:¹ Институт геологических наук НАН Республики Казахстан.

вратившего толеиты нюрндукуканской свиты в ортоамфиболиты, составляет, по данным [22], 570–520 млн лет.

Месторождение Сухой Лог локализовано в осевой зоне одноименной почти лежащей антиклинали, осложняющей Маракано-Тунгусскую синклиналь. Замковая часть антиклинали сложена монотонной толщей углеродистых алевропелитов (алевролиты, филлиты с редкими прослоями тонкозернистых песчаников) верхнехомолхинской подсвиты позднего рифея. В средней её части обособляется горизонт “сажистых” филлитов (мощностью 60–70 м), наиболее обогащенных углеродистым веществом (до 5–7%) [21]. Сланцы верхней подсвиты подстилаются слабоуглеродистыми кварцитовидными песчаниками (с прослоями алевролитов) средней подсвиты холмолхинской свиты, обособляющимися в ядре Сухоложской антиклинали, и перекрываются известняками, известковистыми песчаниками и алевролитами имняхской свиты, залегающими в её крыльях (рис. 1^а). Мощность верхней подсвиты хомолхинской свиты — 400–450 м, средней — 200–250 м, а нижней (углеродсодержащие сланцы и алевролиты с редкими прослоями известняков) — 350–500 м [6].

Сухоложская антиклиналь — линейно-шовного типа, сильно сжата, полого опрокинута на юг и характеризуется сильной деформированностью слагающих её пород. Вдоль её осевой плоскости, погружающейся под углом 25–30° на север-северо-восток, трассируется мощная зона рассланцевания по [3], или смятия по [6], представляющая полосу повышенно кливажированных и дислоцирован-

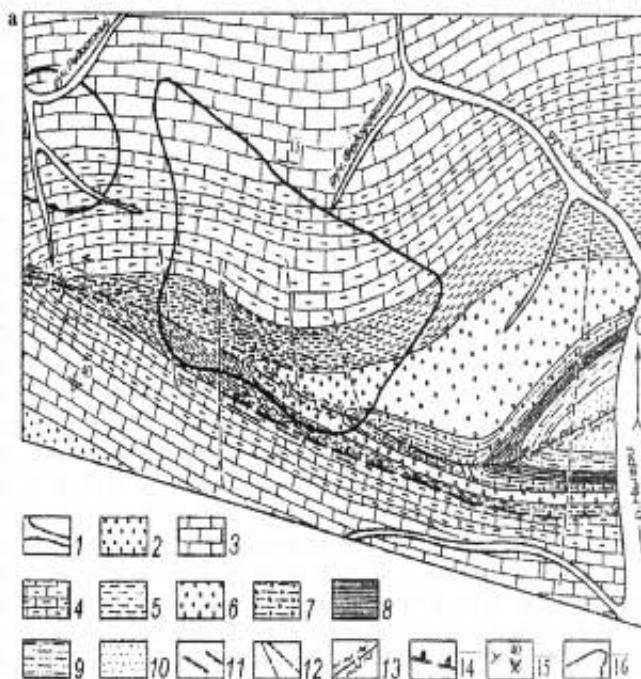
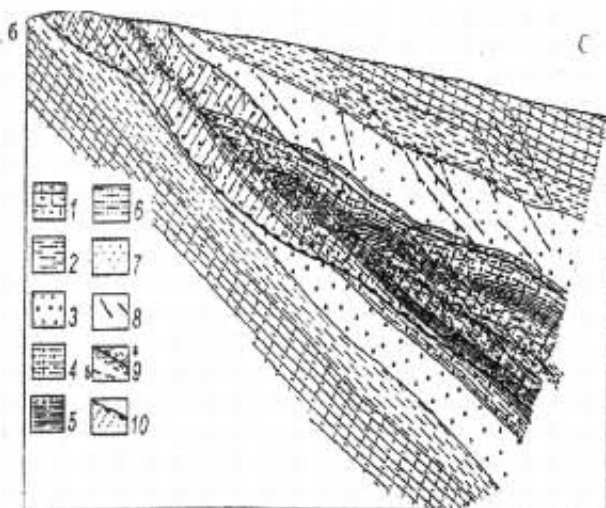


Рис. 1. Локализация золоторудной минерализации на месторождении Сухой Лог в углеродистых сланцах верхнехомолхинской подсвиты вдоль вязкого разлома и зоны повышенного кливажирования осевой плоскости лежащей антиклинали. а — схематическая геологическая карта, б — геологический разрез по С.Г. Антонову, В.П. Черепанову; М.М. Константинову (2000) и В.В. Дистлеру (1996) с дополнениями М.П. Лобанова (2004) и А.В. Синцова (2001)

а. 1 — четвертичные отложения; 2 — аунакитская свита (кварцитовидные, иногда известковистые песчаники), 3, 4 — имняхинская свита: 3 — верхняя подсвита (известняки, сланцы, известковистые песчаники), 4 — нижняя подсвита (известково-слоистые сланцы, известковистые алевролиты); 5–10 — хомолхинская свита: 5–9 — пачки верхней подсвиты: 5 — пятая (алевролитистые и филлитовидные сланцы, прослои мелкозернистых песчаников), 6 — четвертая (тонкое переслаивание филлитов и алевролитов), 7 — третья (алевролитистые сланцы, прослои известковистых песчаников и алевролитов), 8 — вторая (тонкослоистые филлиты с маломощными прослоями песчаников и алевролитов), 9 — первая (филлиты, известковистые углеродистые сланцы с прослоями песчаников и алевролитов); 10 — средняя подсвита (кварцитовидные песчаники с прослоями алевролитов и сланцев); 11 — кварцевые жилы; 12 — тектонические нарушения; 13 — вязкий разлом и сопровождающая его зона осевого кливажирования; 14 — зона надвига; 15 — элементы залегания пород; 16 — проекция рудной зоны на поверхность



б. 1 — имняхинская свита, нижняя подсвита (сланцы, алевролиты, известково-глинистые песчаники, прослой углистых сланцев); 2-6 — пачки верхней подсвиты хомолхинской свиты: 2 — пятая (алевролитистые и филлитовидные сланцы), 3 — четвертая (тонкое переслаивание филлитов и алевролитов), 4 — третья (алевролитистые сланцы с прослоями известковистых песчаников и алевролитов), 5 — вторая (тонкослоистые филлиты с с маломощными прослоями песчаников и алевролитов), 6 — первая (филлиты, известковистые углеродистые сланцы с прослоями песчаников и алевролитов); 7 — средняя подсвита хомолхинской свиты (кварцитовидные песчаники с прослоями алевролитов и сланцев); 8 — кварцевые жилы; 9 — вязкие разломы, зоны повышенного кливажирования (а) и секущие разрывные нарушения (б); 10 — рудная зона

ных пород с вязким разломом в её центральной части. Кливаж, как и большинство локализующихся в нем прожилков, ориентированы параллельно осевой плоскости антиклинали (рис. 1^б). Структурными исследованиями [11, 21, 23, 25] установлено увеличение к её центру интенсивности кливажирования отложений (от плитчатых к слабо-, а затем тонкорассланцованным, вплоть до тонковолокнистых динамосланцев с характерными blastomylonitic и blastocataclastic структурами в вязких разломах), увеличение сжатости малых конгруэнтных складок, плейчатости, усиление степени будинажа и развальцевания компетентных прослоев, образование текстур течения, линейной ориентированности бороздчатости, удлинённых кристаллов и новообразованных минералов параллельно кливажу. А.В. Синцов [24] на основе детального изучения линейных складок Бодайбинского синклинория пришел к выводу, что сжатые гребневидные антиклинали, и в частности Сухоложская, представляют собой “колонны ламинарного течения вещества по кливажным плоскостям”. Аналогичного мнения придерживаются М.П. Лобанов [11], В.И. Сизых, С.Н. Коваленко, Г.М. Педяш, О.А. Номоконова и другие исследователи региона.

Осевой кливаж, вязкий разлом и Сухоложская антиклиналь, образованная в результате вязкопластического течения пород, являются, по нашим данным, синхронными элементами главной структурной триады основного этапа дислокаций. Они в дальнейшем претерпели продольно-поперечные изгибы, что зафиксировано ундуляцией шарнира и перегибом осевой поверхности складки.

В лежащем боку Сухоложской антиклинали закартирован межформационный надвиг, являющийся по рТ-условиям и механизму образования вязким разломом, развиты вдоль контакта толщи компетентных известняков имняхской и пластичных алевропелитов хомолхинской свит. Подчиненность золотого оруденения черносланцевого типа системе межформационных надвигов, сопряженных с гребневидными складками, характерна для всего Бодайбинского рудного района [14]. Зоны надвигов делят регион на

структуры второго порядка — Маракано-Тунгусскую, Бодайбинскую, Вачскую и Хомолхинскую синформы. Столь широкое проявление в них надвигов и шарьяжей, разделяющих пакеты складчатых пластин и сопровождаемых параллельным им кливажем, дало основание выделить особый покровно-складчатый этап деформаций в тектоническом развитии региона [22].

Важной рудоконтролирующей структурой в рудном поле является установленная В.А. Буряком [3] секущая региональная зона рассланцевания северо-западного простирания. Она проходит через центральный участок рудного поля Сухой Лог. Зона состоит из нескольких параллельных ветвей, которые сопровождаются малыми конгруэнтными складками и флексурными перегибами, отчетливо закартированными в кровле и почве толщи известняков имняхской свиты. Осевые поверхности их ориентированы в северо-западном направлении. В.А. Буряк и Н.М. Хмелевская [3] особо отмечают, что плечи наложенных флексур подчеркиваются рассланцеванием. Эта региональная северо-западная зона линейно-шовных дислокаций, трассирующая глубинный разлом раннепротерозойского фундамента, отражает проявление наложенного на основную складчатость этапа деформаций. На связь этой диагональной зоны рассланцевания с разломом фундамента впервые обратили внимание М.М. Константинов с соавторами [6]. По И.К. Рундквисту [22], северо-западные региональные зоны разломов развиты в Бодайбинском синклинии достаточно широко. Вдоль них прослеживаются флексуры, син- и антиформные складки более высоких порядков, ориентированные под углом к направлению главной складчатости, отмечается также гофрировка пластин, тонких кварцевых жил и сульфидных прожилков.

Менее распространены в рудном поле хрупкие разрывы и сколовые трещины, диагональные по отношению к Сухоложской антиклинали.

Западный фланг Сухоложского рудного поля предположительно находится, по результатам геофизических исследований, над юго-восточной периферической частью крупного (площадью более 110 км²) Угаханского гранитного плутона, кровля которого залегает на глубине 3–3,2 км от поверхности [9]. Его формирование исследователи связывают с процессами палингенеза среднерифейских терригенных отложений [10]. Данные по абсолютной датировке гранитоидов Константиновского штока неоднозначны: возраст биотита составляет 298 ± 7 млн лет (К-Аг-метод), сфена — 354 (по Л.А. Неймарку — 290 ± 20) млн лет (U-Pb-метод), цирконов колеблется в интервале 300–500 млн лет (Pb-Pb-термоионный метод) и 530–650 млн лет (U-Pb-метод).

Вдоль вязкого разлома и ассоциирующей с ним зоны повышенного кливажирования пород, развитых в осевой плоскости Сухоложской почти лежащей антиклинали, интенсивно проявлена золото- и платиноносная прожилково-вкрапленная минерализация, образующая протяженную рудную зону гидротермально-метасоматической сульфидизации. Она сопровождается и обрамляется ореолом железо-магниевого карбонатизации и серицитизации пород, местами с формированием “порфиробластов” карбоната величиной до 1,5 см, “четко ориентированных в направлении трещин осе-

вого кливажа и формированием прожилков, согласных со слоистостью” [21]. Насыщенность гидротермально измененных рассланцованных пород карбонатами, представленными изоморфным рядом от сидерита до анкерита, составляет 3–5%, увеличиваясь в повышенодислоцированном ядре антиклинали до 7–8%. Оно же наиболее обогащено вкрапленностью и прожилками сульфидов, общий объем которых увеличивается до 3–5%. В рудной зоне вдоль осевой плоскости антиклинали развиты также золотоносные кварцевые жилы, в совокупности образующие протяженное жильное поле.

Рудная зона простирается в запад-северо-западном направлении на 5 км вдоль осевой плоскости почти лежащей антиклинали, контролируясь и пространственно совпадая с ассоциирующей со складкой полосой интенсивного осевого кливажирования пород. Как и последняя, она полого (под углами 20–35°) погружается на север-северо-восток (8–12°) и прослежена по падению на 1,5 км. Мощность её — 100 — 150 м, а в участке изгиба оси антиклинали увеличивается до 200–250 м [21, 6]. Углеродистые интенсивно кливажированные алевросланцы рудной зоны содержат прожилки, вкрапления, гнезда и линзочки кварц-сульфидного и кварц-карбонат-сульфидного состава. Мощность прожилков колеблется от 0,5 до 1 см, протяженность по простиранию от нескольких сантиметров до 2–3 м. Основная часть их отчетливо контролируется трещинами осевого кливажа и имеет аналогичную субширотную ориентировку и падение на север-северо-восток под углами 20–35°. [21]. В совокупности они формируют субширотную систему параллельных прожилков, согласно залегающую с осевой плоскостью антиклинали. Интенсивность оруденения напрямую коррелируется со степенью рассланцевания пород [25]. Менее распространены кварц-сульфидные прожилки, локализованные в крутопадающих поперечных (субмеридиональных), диагональных и продольных трещинах [21]. Интенсивное прожилковое окварцевание развито также в лежащем боку зоны надвига в известняках имняхской свиты (“Радостная”) [4].

Кварцевые жилы пользуются значительным распространением, но проявлены преимущественно в приповерхностной части рудного поля. Они имеют уплощенно-линзовидную морфологию, залегая субширотно вдоль зоны осевого кливажа, а в диагональных зонах рассланцевания приобретают северо-западную ориентацию. Широко развиты также жилы сложной формы с извилистыми очертаниями. На ряде вблизи расположенных золоторудных объектов ранние кварцевые жилы и прожилки участвуют в складкообразовании и изогнуты согласно сланцеватости вмещающих пород. При этом отмечается вязкопластичное течение кварцевого материала к замкам мелких складок, уменьшение мощности жил в их крыльях, вплоть до полного их пережима [11]. Протяженность жил варьирует от нескольких десятков до первых сотен метров при мощности от нескольких десятков сантиметров до первых метров. Они содержат пирит (до 1%), реже галенит, сфалерит и видимое золото. Средний уровень концентрации последнего во многих из жил составляет около 2 г/т. Лишь отдельные жилы имеют содержание золота до 10 г/т при мощности менее 0,5 м и протяженности по простиранию 200–250 м. Поэтому они не имеют самостоятельной промышленной значимости [21, 1, 6].

В рудной зоне в направлении от крыльев к ядерной части антиклинали по мере усиления степени кливажирования пород в бортах вязких разломов отмечается рост количества в них кварцево-сульфидных прожилков, вкраплений и гнезд и в целом увеличение концентрации золота до кондиционных значений, а к периферии по мере уменьшения степени деформированности и “ослабления рассланцевания пород наблюдается постепенное уменьшение содержания рудной и сопутствующей ей минерализации” [11].

Именно в центральной части полого лежащей антиклинали установлено рудное тело промышленной значимости. Оно имеет плитообразную морфологию и приурочено к продольно-поперечному изгибу осевой плоскости антиклинали и ассоциирующихся с ней зоны кливажирования и вязкого разлома в участке пересечения их северо-западной зоной рассланцевания (см. рис. 1). Рудное тело простирается вдоль осевой плоскости антиклинали на 3 км, а по падению оно прослежено на 1100 м в восточной части и на 1500 м в западной. Мощность его изменяется от 15 м на флангах до 140 м в центре. Раздувы мощности рудного тела и более высокие содержания золота приурочены к пологим участкам волнообразно изогнутой по падению осевой плоскости антиклинали и перегибам шарнира интенсивно рассланцеванных пород в центральной её части. Резкое выклинивание залежи на глубине предопределяется сменой в ядре складки углеродистых сланцев верхней непродуктивными песчаниками средней подсвиты хомолхинской свиты [6]. В целом рудное тело контролируется осевой зоной кливажирования антиклинали, приобретая её субширотное простирание, а отдельные апофизы и перегибы подчинены рудоконтролирующим ветвям северо-западной зоны рассланцевания. Особенно четка рудоконтролирующая роль последней и влияние её на общую морфологию рудного тела и отдельных его апофиз проявлена на горизонтах 830 и 1030 м блок-диаграммы рудоносной зоны (рис. 2^б). Поэтому при общем субширотном, согласном с простиранием оси складки положении минерализованной зоны отдельные обогащенные её участки имеют вид “левых кулис северо-западного простирания”, а кварцевые жилы и сульфидные прожилки также приобретают северо-западную ориентацию и наиболее обогащены золотом [1] (рис. 2^а).

Значимые содержания платины (более 0,1 г/т) зафиксированы по всей золотоносной зоне гидротермально-метасоматической сульфидизации. Основные скопления платиновой минерализации тяготеют к верхнему и среднему горизонтам золоторудного тела с развитием максимальных её концентраций (свыше 3–5 г/т), а также к надрудной его части, где содержания платины составляет 1 г/т [4].

Минеральный состав золото-платиновых руд весьма разнообразен; он представлен как *самородными металлами и интерметаллидами*, так и *сульфидами и сульфосолями, арсенидами, теллуридами, висмутидами, антимонидами, вольфраматами*. Промышленная золотоносность месторождения связана с пиритовой минерализацией.

Углеродистое вещество присутствует в рудной зоне в количестве от 0,2 до 5 мас.% при среднем содержании 0,7 мас.%. В нем по [4], преобладает кероген.

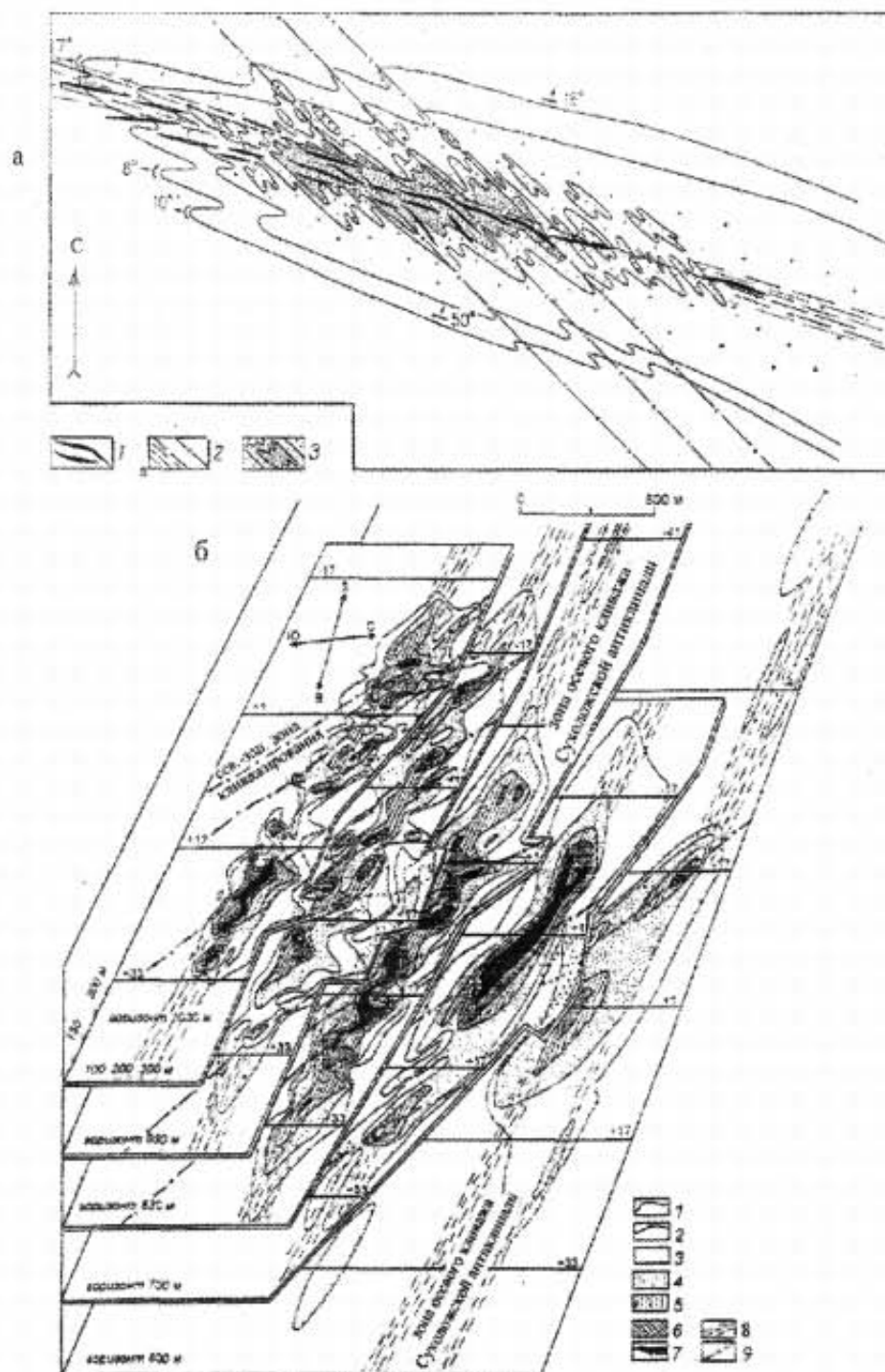


Рис. 2. Предопределяющее влияние зон осевого кливажирования и диагонального расщепления на локализацию прожилково-вкрапленной минерализации, морфологию и внутреннее строение рудных тел месторождения Сухой Лог

а. Положение в плане золоторудных столбов в зоне кварцево-сульфидной минерализации по [3] с незначительными добавлениями: 1 — кварцевые жилы; 2 — зоны осевого кливажа (а) и диагонального расщепления (б); 3 — изоконцентраты золота, интенсивность минерализации соответствует частоте точечной вкрапленности

б. Блок-диаграмма рудной зоны. По [3] с незначительными дополнениями: 1,2 — изолинии содержания золота: 1 — 0,5 г/т, 2 — более 0,5 г/т; 3 — 7 — концентрация золота в г/т: 3 — 0,5–1,4 — 1–2,5 — 2–3,6 — 3–4,7 — >4; 8 — зона осевого кливажа Сухоложской антиклинали; 9 — зона северо-западного кливажа наложенной складчатости

Самородное золото обычно вкраплено в пирит и другие сульфиды, где образует неправильной формы обособления размером 0,001–0,5 мм, а также в кварц, где его размеры повышаются до десятых долей миллиметра [6]. Золото высокопробное 850–900, хотя реже встречаются его выделения как 100%-ной чистоты, так и электрум с содержанием серебра до 24 мас. %.

Среди платиновых металлов доминирует *самородная платина*. Установлены твердые растворы Pt с Fe, арсениды.

Длительный многоступенчатый процесс рудообразования на месторождении Сухой Лог подразделяется по данным [4, 7, 9] на следующие этапы и стадии: I — синдиagenетический, II — дислокационно-метаморфогенный, III — гидротермально-метасоматический со стадиями: 1) предрудной, 2) платиноворудной самородного минералообразования, 3) золоторудной (с подстадиями: а) ранней высокотемпературной, б) золотопродуктивной среднетемпературной, в) поздней низкотемпературной) и 4) пострудной. По данным изучения газовой-жидких включений, в кварце и кальците выявлен значительный диапазон изменения флюида: концентрация солей, среди которых преобладают хлориды Na, Mg и K, изменяется в пределах 11,3–4,8 мас. % NaCl; содержания (моль/кг р-ра) CO₂ — 7,6–1,8 и CH₄ — 1,1–0,3, а давление — 2490–190 бар. Температура гомогенизации флюидных включений (°C), концентрация CO₂ (моль/кг р-ра) и отношение CO₂/CH₄ изменяется по стадиям минералообразования следующим образом: в платиноворудной — 380–285; 6,3–2,8; 11,1–7,1, а в подстадиях золотопродуктивной: в ранней — 380–285; 7,0–4,0; 8,6–7,0, в средней — 350–275; 6,7–1,8; 8,2–1,9 и в поздней — 275–185, при резком преобладании в её газовой фазе N₂ [8].

Изотопно-геохимические исследования Л.А.Неймарка с соавторами [14] свидетельствуют о коровом источнике золота Ленского узла и значительной длительности формирования Сухоложского месторождения. Начиная с позднерифейского этапа сингенетичного накопления его в углеродистых толщах, оно прошло через многократную ремобилизацию в процессах дислокационно-метаморфических преобразований пород в рТ-условиях зеленосланцевого (570–520 [22] — 510 ± 30 млн лет [8]) и высокоградиентного зонального (322 ± 5 млн лет, U-Pb-метод; 330 ± 10 млн лет, K-Ar-метод [14]) метаморфизма, развития посторогенных плутонов палингенных гранитов (320 млн лет, U-Pb-метод [14]); внедрения штоков гранитоидов и дайковых комплексов (290 млн лет, U-Pb-метод; 313 млн лет, Sm-Nd-метод [14]).

Установлено прямое воздействие тектонических процессов на окислительно-восстановительные реакции рудоотложения. Циклически повторявшееся снижение давления и связанное с ним бурное выделение газов предопределялось долгоживущим непрерывно-прерывистым функционированием вязких разломов и зон кливажирования приосевых плоскостей шовной складчатости. Эти высокопроницаемые зоны приразломного смятия в анизотропной кливажной среде в обстановке пульсирующих (осциллирующих, по Е.И. Паталахе) полей знакопеременного характера тектонических напряжений (сейсмовибрации, по [13]), выполняли не только роль структурного контроля, а напрямую инициировали и интенсифицировали экстракцию золота из вмещающих пород, определяли направленность окисли-

тельно-восстановительных реакций рудообразования и осаждение аурума, обуславливая тем самым органическую взаимосвязь тектонических процессов с рудолокализацией. В этой обстановке пульсирующие тектонические напряжения выступают в необычном качестве своеобразного “химического реагента” удаления газообразных продуктов, тем самым резко ускоряя восстановление золота из его комплексных соединений.

Тектоническое развитие Ленского рудного района проходило многоэтапно в разных рТ-условиях. Оно началось с формирования в позднем рифее-венде в рифтогенных структурах эпикратонного прогиба с сингенетичным накоплением золота в обогащенных углеродистым веществом алевропелитовых толщах [22].

Во второй (покровно-складчатый, по [22] этап (венд-кембрий) рифейско-вендские отложения были смяты при формировании зон надвигов в субширотные складки под влиянием процессов ламинарного течения пород [24] в рТ-обстановке мезозоны. Деформации сопровождалась зеленосланцевым метаморфизмом терригенно-карбонатных толщ, развитием комформных антиклиналей, зон повышенного кливажирования и вязких разломов, миграцией по последним комплексных соединений ремобилизованного золота, их разрушением на слабовосстановительно-углеродисто-термодинамическом барьере с образованием рудоносной зоны.

Третий этап отметился проявлением северо-западных линейно-шовных зон расщепления в рТ-условиях верхней мезозоны-нижней эпизоны под воздействием тектонических подвижек по глубинным разломам фундамента. Дислокации этапа сопровождалась значительным перераспределением и концентрацией рудогенных элементов с формированием обогащенных участков в рудной зоне.

Четвертый этап тектоно-магматической активизации (поздний палеозой) знаменовался образованием хрупких разрывов, кольцевых структур, подновлением более ранних разломов, образованием гранитоидов, внедрением даек лампрофиров и гранит-порфиров, повышенной гидротермальной деятельностью. В прилегающих к Бодайбинскому синклинию с северо-запада Мамской кристаллической полосе этап отмечен проявлением высокоградиентного зонального метаморфизма кианит-силлиманитового типа, сводо- и гранитообразованием, становлением гранито-гнейсовых куполов, гребней, резко отличающихся по типу дислокаций от обрамляющих их складок. Под влиянием диапирующих напряжений гранитоиды деформировались вязко и вязкопластически [24] в рТ-обстановке катазоны. Всё это приводило к многократной повторной экстракции и перераспределению рудогенных элементов. Особо важное значение в ремобилизации благородных металлов в этом этапе имело формирование в рудном поле под влиянием процессов палингенеза среднерифейских терригенных отложений скрытого Угаханского гранитного плутона. Это инициировало усиление миграции высокотемпературного флюида постмагматогенно-метаморфогенной природы по вязким разломам и зоне повышенного кливажирования Сухоложской антиклинали с образованием более богатых рудных скоплений в участках пересечения ею северо-западной зоны расщепления.

Таким образом, полигенно-полихронное месторождение Сухой Лог отличается длительностью формирования в сложной дислокационной обстановке, начиная от сингенетического накопления убогой рудной минерализации с дальнейшей многократной дислокационно-метаморфогенной её ремобилизацией и перераспределением рудных элементов в обстановке пульсирующих вдоль зон вязких разломов и зон кливажа осевых плоскостей шовной складчатости, а затем под воздействием флюида постмагматогенно-метаморфогенной природы, возникшего в процессе палингенеза рифейских отложений. Поэтому рудное поле приурочено к интенсивно дислоцированному участку осевой зоны лежащей антиклинали, а также к кливажу и вязким разломам осевой плоскости складки. Рудолокализирующими являются также продольно-поперечные изгибы и диагональная зона расланцевания и малые складки наложенных деформаций.

Особенности формирования золото-платинового гиганта Сухой Лог являются наглядным практическим подтверждением обоснованности научно-теоретических разработок Е.И. Паталахи в области металлогении и, в частности, концепции функциональной зависимости масштабности оруденения и морфогенеза от тектонофацальной зрелости вмещающей слоистой складчатой среды.

1. Буряк В.А. *Метаморфизм и рудообразование*. М.: Недра, 1982, 256 с.
2. Буряк В.А. *Формирование золотого оруденения в углеродсодержащих толщах // Изв. АН СССР, серия геол.* 1987. — № 12. — С.94–105.
3. Буряк В.А., Хмелевская Н.М. *Сухой Лог — одно из крупнейших золоторудных месторождений мира (Генезис, закономерности размещения оруденения, критерии прогнозирования)*. Владивосток: Дальнаука, 1997. — 156 с.
4. Дистлер В.В., Митрофанов Г.Л., Немеров В.К., Коваленкер В.А. и др. *Формы нахождения металлов платиновой группы и их генезис в золоторудном месторождении Сухой Лог (Россия) // Геология рудных месторождений*. 1996. — Т. 38, № 6. — С. 467–484.
5. Жаутиков Т.М., Фомичев В.И. *Особенности формирования углеродисто-золотосульфидных месторождений Бакырчикского рудного поля // Труды 2 Международной научно-практической конференции. “Проблемы рудных месторождений и повышения эффективности геологоразведочных работ”*. Ташкент, 2003. — С. 167–168.
6. Константинов М.М., Некрасов Е.М., Сидоров А.А., Стружков С.Ф. *Золоторудные гиганты России и мира*. М.: Научный мир, 2000. — 272 с.
7. Лаверов Н.П., Дистлер В.В., Митрофанов Г.Л., Немеров В.К. и др. *Платина и другие самородные металлы в рудах месторождения золота Сухой Лог // Доклады РАН*, 1997. — т. 355, № 5. — С. 664–668.
8. Лаверов А.П., Лишевский Э.Н., Дистлер В.В., Чернов А.А. *Модель рудно-магматической системы золото-платинового месторождения Сухой Лог (Восточная Сибирь, Россия) Докл. РАН*. — т. 375, № 5. — С. 652–656.
9. Лаверов А.П., Прокофьев В.Ю., Дистлер В.В., Юдовская М.А. и др. *Новые данные об условиях рудоотложения и составе рудообразующих флюидов золото-платинового месторождения Сухой Лог // Доклады РАН*, 2000. — т.371, №1. — С. 88–92.
10. Лишевский Э.Н., Дистлер В.В. *Глубинное строение земной коры в районе золото-платинового месторождения Сухой Лог по геолого-геофизическим данным (Восточная Сибирь, Россия) // Геология рудных месторождений*, 2004. — т. 46, № 1. — С. 88–104.
11. Лобанов М.П., Синцов А.В., Сизых В.И., Коваленко С.Н. *О генезисе продуктивных “углистых” сланцев Ленского золотоносного района // Доклады РАН*, 2004. — т. 394, № 3. — С. 360–363.
12. Митрофанов Г.Л., Немеров В.К., Коробейников Н.К., Семейкина Л.К. *Платиноносность позднедокембрийских углеродистых формаций Байкало-Патомского на-*

горья // Платина России: Проблемы развития минерально-сырьевой базы платиновых металлов. М.: Геоинформмарк, 1994. — Т.1. — С. 150–154.

13. *Наумов Г.Б.* Структурно-геохимический подход к решению вопроса рудообразования // Основные проблемы рудообразования и металлогении. М.: Наука, 1990. — С. 167–183.

14. *Неймарк Л.А., Рыцк Е.Ю., Гороховский Б.М., Амелин Ю.В.* и др. Геохронологическое и изотопно-геохимическое изучение золоторудных месторождений Байкальской складчатой области // Изотопное датирование эндогенных рудных формаций. М.: Наука, 1993. — С. 124–146.

15. *Паталаха Е.И.* Тектонофациальный анализ складчатых сооружений фанерозоя. М.: Наука, 1985. — 169 с.

16. *Паталаха Е.И.* Тектонофациальный анализ и метаморфогенное радообразование складчатых областей // Процессы и закономерности метаморфогенного рудообразования. Киев: Наукова думка, 1988. — С. 44–50.

17. *Паталаха Е.И.* Возникновение и развитие тектонофациального анализа // Тектонофациальный анализ и его роль в геологии, геофизике и металлогении. Алма-Ата: Гылым, 1991. — С. 6–26.

18. *Паталаха Е.И., Блох А.М.* Влияние тектонофациального фактора на обезвоживание пород и формирование рудообразующих растворов // Вестник АН КазССР. 1972, № 4. — С.21–26.

19. *Паталаха Е.И., Фомичев В.И.* Возникновение и развитие рудообразующих систем с позиций тектонофациального анализа // Эндогенные рудообразующие системы. Тезисы Всесоюзного совещания. М., 1990.

20. *Паталаха Е.И., Фомичев В.И., Смирнов А.В., Атрушкевич П.А.* Тектонофациальный анализ и метаморфогенное оруденение в свете “живой тектоники” // Металлогения докембрия и метаморфогенное рудообразование. Тезисы докладов. Ч. II. Киев, 1990. — С. 27–28.

21. *Попов Н.П., Лисий В.А.* Перспективный тип золоторудных месторождений Сибири // Разведка и охрана недр. 1974, № 7. — С. 4–9.

22. *Рундквист И.К., Бобров В.А., Смирнова Т.Н., Смирнов М.Ю.* и др. Этапы формирования Бодайбинского золоторудного района // Геология рудных месторождений. 1992. — № 6. — С. 3–15.

23. *Синцов А.В.* Механизм формирования линейных складок Бодайбинского внутреннего прогиба // Механизм формирования тектонических структур Восточной Сибири. Новосибирск: Наука СО. — 1977. — С. 15–22.

24. *Синцов А.В.* Структурная эволюция Мамско-Бодайбинской складчатой зоны (Восточная Сибирь) // Геотектоника, 2001. — № 1. — С. 84–94.

25. *Синцов А.В.* Контроль размещения золоторудных тел Ленского района // Эволюция тектонических процессов в истории Земли. Материалы XXXVII тектонического совещания. Т. 2. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал “Гео”. — 2004. — С. 169–171.

26. *Фомичев В.И.* Тектонофациальная позиция месторождений цветных металлов // Тектонофациальный анализ и его роль в геологии, геофизике и металлогении. Алма-Ата: “Гылым”, 1991. — С. 158–192.

27. *Фомичев В.И., Жаутиков Т.М.* Поведение и формы миграции золота в процессах рудообразования. Ч I. Научнотеоретический аспект. Алматы, 2005, 172 с.

28. *Чугаев А.В., Чернышов И.В.* // XI симп. по геохимии изотопов им. Акад. А.П. Виноградова. Тез. докл. М., 1998. — С. 326–327.

29. *Ярмолюк В.В., Будников С.В., Коваленко В.И.* и др. Геохронология и геодинамическая позиция Аегаро-Витимского батолита // Петрология. 1997. Т. 5. — С. 451–466.

Особливості формування родовища підтверджують концепцію залежності морфогенезу та масштабності його від тектонофаціальної зрілості шарувато-складчастого середовища.

Feature of formation of mineral deposit account that morphogenesis and Magnitude of ore metallization depend on tectofacies ripe of layered-fold deposition medium.