

ТИПЫ ЗОЛОТООРУДЕНЕНИЯ ЕНИСЕЙСКОГО КРЯЖА И НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИХ РАЗМЕЩЕНИЯ

Л. В. ЛИ, В. А. НЕЛЮБОВ, В. А. КУЦАЕНКО (КТУ)

Енисейская золотоносная провинция, принадлежащая к числу крупных металлогенных структур Советского Союза, совмещается с древней складчатой областью, именуемой Енисейским кряжем и рассматриваемой в геоструктурном отношении то как сложно построенный мегантиклинорий [7], то как крупное поднятие Сибирской платформы — антеклизы [5] или гигантский горст [8]. Она охватывает обширную территорию, простирающуюся в северном, северо-западном направлении, согласно с простиранием протерозойских складок, от бассейна правобережья р. Кана на юге до бассейнов рек Вороговки и Чапы на севере и ограниченную с востока и запада от примыкающих Сибирской и Западно-Сибирской платформ глубинными разломами. Длина золотоносной провинции достигает 600 км при ширине в южной части 20 км, в центральной и северо-западной частях 150 и 70 км.

Наибольшей своей частью золотоносная провинция располагается в пределах Заангарья, характеризующегося развитием мощных метаморфизованных осадочных толщ протерозоя, интенсивной линейной складчатостью и широким развитием массивов разновозрастных гранитоидных интрузий. В представлении ряда исследователей [1, 2 и др.] под Енисейской золотоносной провинцией понимается только восточная периферия данной части кряжа.

В горно-промышленном отношении Енисейская золотоносная провинция представляет провинцию россыпной золотоносности. Более 90% добытого количества золота было извлечено здесь из россыпей. Наличие многочисленных, нередко очень богатых россыпных месторождений золота выдвигало задачу открытия и изучения рудных месторождений — коренных источников россыпей золота. В выполнении данной задачи достигнуты значительные успехи, особенно большие в советский период горно-промышленного освоения Енисейского кряжа. За истекшую более чем столетнюю историю геологических исследований и золотого промысла здесь открыты многочисленные рудопроявления золота, которых в настоящее время более двух сотен. Среди этого количества рудопроявлений лишь несколько десятков в той или иной мере изучено и подвергнуто предварительной оценке, несколько месторождений разведано более детально, из которых только одно эксплуатируется в настоящее время. Этой еще недостаточной изученностью золоторудных проявлений следует, по-видимому, объяснить то, что разведанные в них запасы являются небольшими, в несколько десятков раз меньшими запасов, общеучтенных

в россыпях. Есть все основания предполагать, что в результате дальнейших геологоразведочных работ будут открыты новые промышленные месторождения и резко увеличены запасы коренных месторождений. В современных условиях большой выработанности россыпей дальнейшие успехи золотодобывающей промышленности здесь возможны лишь при условии все большего освоения коренных месторождений одновременно с эксплуатацией россыпей. Данное обстоятельство выдвигает необходимость расширения работ по изучению и разведке золоторудных проявлений, которые должны быть направлены на выявление месторождений не только давно известных и освоенных типов золотооруденения, но и новых, обнаруженных главным образом в последнее время.

Среди многочисленных месторождений и рудопроявлений золота главную массу составляют проявления гидротермального кварцево-жильного типа. До сравнительно недавнего времени последний являлся единственным известным типом золотооруденения. Теперь здесь установлены проявления золота в магматических породах и метасоматически измененных — кварцитах и грейзенах. Золотоносными являются также метаморфогенные жилы альпийского типа.

Открытие золотоносности магматических пород на Енисейском кряже относится к 1950 г., ко времени выявления П. С. Сырниковым в результате опробования повышенных содержаний золота (до 3,6 г/т) в диабазах Токминского комплекса в верхнем течении р. Оллонок. Небольшие по размерам тела диабазов, линейно вытянутые в северо-западном направлении, развиты широко в данном районе. Они здесь приурочены к ядрам антиклиналей, сложенных отложениями кординской свиты, осложняющих северо-восточное крыло Панимбинского антиклинория. Длина массивов диабазов достигает до 6 км, ширина от 0,5 до 1 км.

Золотоносные диабазы представляют собой плотные, массивные породы зеленовато-серого или темно-зеленого цвета с редкими выделениями плагиоклаза в скрытокристаллической основной массе. Они состоят из альбитизированного плагиоклаза, пироксена, часто замещенного актинолитом или уралитовой роговой обманкой, амфибола и обладают офитовой или порфировой структурой. Иногда в них наблюдаются включения рудных минералов, главным образом сульфидов. По степени своей измененности и структурным особенностям породы выделяются следующие разновидности: 1) измененные габбро-диабазы, 2) кварцевые диабазы и 3) альбитизированные и амфиболизированные диабазы. Измененные разновидности диабазов развиты в приконтактных частях массивов, и вглубь последних они постепенно переходят в неизменные породы.

Подобные с характеризованным диабазы развиты также в верховье р. Енашимо. Однако они так же, как и большинство массивов, развитых на междуречье Огне и Оллонок, почти совершенно не опробованы на золото. По данным Н. Ф. Гаврилова, содержание золота в одной пробе диабазов достигло до 7 г/т. Такая слабая изученность золотоносности диабазов не позволяет в настоящее время дать промышленную оценку рассмотренному типу золотооруденения. Дальнейшее его изучение важно не только в общегеологическом отношении, но и может представить практический интерес.

Изложенное в равной мере относится и к грейзенизированным гранитам, золотоносность которых установлена нами в результате опробования в двух точках: в нижнем течении р. Дыдан и в верховье р. Енашимо на участке «Высоком». В последнем с грейзенизированными гранитами и пронизывающими их кварцевыми жилами и прожилками, образующими зону прокварцевания штокверкового типа, связано оруденение вольфрама. Грейзенизация гранитов здесь выражена на контакте с кварцевыми жилами и эти околожильно измененные породы, развитые в виде

оторочек шириной 0,2—0,6 м, сливаясь друг с другом в местах сближения жил, образуют довольно мощные зоны грейзенизации. Вблизи основного гранитного тела наблюдается серия линз грейзенизированных гранитов длиной до 1,5 м. От вмещающих метаморфизованных осадочных пород они отделены турмалиновой оторочкой мощностью около 1 см.

Содержание золота в грейзенизированных гранитах достигает до 3,4 г/т.

Совершенно новым на территории Енисейского края является контакт-метасоматический тип с наложенной гидротермальной минерализацией золота. Рудопоявления данного типа выявлены в верховье р. Енашино на двух участках—Олимпиадинском и Оленьем, в которых прежде были открыты и разведывались проявления сурьмяного и вольфрамового оруденений.

Золотое оруденение, пространственно совпадающее с оруденениями сурьмы и вольфрама, локализуется в зоне тектонического нарушения типа межпластовых подвижек со сбросо-сдвиговым перемещением и приурочено к кварц-карбонатным скарнированным породам, скарнам, метасоматическим кварцитам, роговикам, углистым, андалузитовым и слюдистым сланцам. Рудные зоны представляют собой метасоматическую залежь с линзообразными рудными телами длиной 10—15 м на участке Олимпиадинском и до 50—100 м на участке Оленьем и мощностью соответственно 0,2—1 м и 1—6 м. В пределах этих зон развиты кварцевые жилы линзовидной формы длиной 10—18 м и мощностью 0,5—2,5 м, залегающих согласно с вмещающими породами. Они также являются золотоносными. Протяженность Олимпиадинской зоны 750 м, Оленьем — 880 м, мощность зон составляет соответственно 10—17 м и до 60 м.

Рассматриваемые зоны золотооруденения структурно приурочены к Енашиминской антиклинали, осложняющей западное крыло Панимбинского антиклинория и расположены непосредственно в экзоконтакте массива гранитоидов Посольненского комплекса (уч-к Оленьем) или на небольшом удалении от него (уч-к Олимпиадинский). Такая тесная пространственная связь оруденения с гранитоидным массивом свидетельствует о возможном существовании между ними и генетической связи.

Наиболее высокое содержание золота, достигающее 8,0 и 18,4 г/т, установлено в метасоматических кварцитах, несущих сульфидную минерализацию (пирит, арсенпирит, пирротин, халькопирит, антимонит). Содержание золота в скарнированных породах, роговиках и скарнах, залегающих, как и кварциты, на контакте кварц-графитистых и кварц-карбонатных сланцев, не превышает 0,4 г/т. Золотоносность сланцев обычно невысокая. Только в одном случае в протолочке пробы слюдистых сланцев обнаружено 10 знаков золота.

Метасоматические кварциты, опробованные нами на золото, представляют собой контактово измененные, скарнированные, окварцованные, иногда слабоороговикованные породы зеленоватого, зеленовато-серого и серого цвета. Текстура пород массивная и сланцевато-полосчатая, структура гранобластовая, гипидиобластовая, нематогранобластовая. Они состоят в основном из кварца (до 50—60%), кальцита (до 35%), актинолита и диопсида (до 15%), цоизита и эпидота (до 15%). В небольших количествах присутствуют биотит, мусковит, полевые шпаты, андалузит, сфен, циркон, апатит и сульфиды. Иногда среди этих пород встречаются типичные мономинеральные скарны — диопсидовые и актинолитовые с небольшой примесью эпидота, цоизита и кальцита. Эти образования обладают характерной для скарнов массивной и полосчатой текстурой и гранобластовой структурой. Из приведенных данных метасоматическое происхождение пород совершенно очевидно. Метасоматические растворы поднимались по трещинной зоне на границе кварц-карбонатно-сланцевых и кварц-графитистых сланцев. При этом привнос компонен-

тов и процессы замещения происходили вдоль сланцеватости, подтверждением чему является расположение актинолита, эпидота, цоизита, нередко и кварца вдоль сланцеватости или в виде параллельных цепочек и линзовидных образований.

Золото во всех метасоматически измененных разностях пород находится как в свободном состоянии, так и связано с сульфидами поздней стадии минерализации. Видимое золото обнаружено также в протоочках проб вмещающих эти породы сланцев. Выделение золота из раствора в основной своей массе происходило, по-видимому, в завершающий этап и совпадает во времени с отложением халькопирита и антимонита.

Единственным же в настоящее время промышленным типом золотодобычи на Енисейском кряже является кварцево-жильный. Среди них обособляются метаморфогенные жилы, пока что изученные только в бассейне р. Бангаш. Они развиты в толще глинистых сланцев удерейской свиты, характеризующихся низкой степенью метаморфизма, и залегают согласно со сланцеватостью пород. Прожилки и линзы кварца обычно имеют небольшую мощность (до первых десятков см) и почти повсеместно проявляют слабую золотоносность. Содержание золота редко достигает 2—3 г/т. Концентрация золота в жилах, очевидно, связана с его аккумуляцией в процессе регионального метаморфизма сланцев, являющихся, по сообщению В. Г. Петрова, также слабозолотосными.

Гидротермальные кварцево-жильные месторождения золота морфологически представлены отдельными крупными протяженными жилами или сериями жил, образующих в совокупности жильные зоны, прослеживающиеся нередко на расстоянии до первых десятков километров. Мощность жил достигает до 15 м. Рудные тела в своем положении приспособляются к условиям пликативной и трещинной тектоники метаморфизованных пород протерозоя. Они локализуются в зонах дробления и интенсивного рассланцевания, а также отслоения пород, развитых преимущественно в местах наибольшего напряжения складок более высоких порядков, осложняющих крылья антиклинорий. Общий минеральный состав жил довольно однообразный. Главная масса рудлагается кварцем, которому сопутствуют карбонаты, хлорит, серицит и другие нерудные минералы. Изучение накопленных материалов по кварцу золотосных жил позволяет выделить шесть главных его разновидностей (типов): 1 — белый с синеватым оттенком, крупнозернистый, сливной, высокотемпературный; 2 — серый до темно-серого цвета, плотный, мелко- и тонкозернистый, кварцитовидный; 3 — серый, темно-серый, иногда голубоватый или дымчатый средне- и реже мелкозернистый, полупрозрачный, трещиноватый со стекляннм до жирного блеском; 4 — молочно-белый, серовато-белый, иногда желтовато-белый, крупнозернистый, обычно непрозрачный, слабогранулированный, в жилах малой мощности грубоволокнистый; 5 — белый и светло-серый, непрозрачный и слабопрозрачный, иногда в сростании с кварцем предыдущего типа, но отделенный от него четким контактом; 6 — серый, беловато-серый, халцедоновидный с включениями значительного количества кальцита. Анализ взаимоотношения жил, сложенных различной разновидностью кварца, показал, что по времени своего образования первые три типа кварца являются образованиями более ранними, чем остальные. Исходя из этого, они объединены в две группы: 1 — ранних генераций и 2 — поздних генераций.

Рудные тела месторождений сложены преимущественно одним из разновидностей кварца. Так, первый из выделенных типов характерен для жил рудопроявления Высокого и верховья руч. Иннокентьевского. Им же, судя по материалам С. К. Никифорова, сложены жилы Богунаевского и Кузеевского месторождений в Ангаро-Канском районе, которые

секутся жилами светло-серого, плотнозернистого, полупрозрачного кварца поздних генераций.

Второй тип кварца слагает жилы Александро-Агеевского месторождения, Герфедского и Ваганского рудных полей. Как особая разновидность, образовавшаяся в результате метасоматического замещения карбонатных пород, он был выделен впервые Н. В. Петровской. Этот же кварц образует довольно протяженные и мощные прослои в осадочных отложениях пенчентинской свиты и нижних горизонтах сухопитской серии, которые обычно секутся линзовидными жилами и прожилками кварца поздних генераций.

Третий тип кварца развит очень широко. Им сложены жилы юго-западной части рудного поля Эльдорадо, рудные тела месторождений Первенец, Пролетарское, Аяхта и др. По представлению большинства исследователей (Б. Л. Степанов, Н. Н. Горностаев, Т. М. Дембо и др.) он является высокотемпературным.

Четвертый тип кварца наиболее широко представлен на месторождениях Советское, Полярная Звезда, Потеряевка и др. Изучение кварца Советского месторождения, выполненное В. А. Богдановичем, подтвердило представления Т. М. Дембо, Н. Н. Горностаева и др. о среднетемпературных условиях кристаллизации кварца рассматриваемого типа.

Следующий тип кварца характерен, главным образом, для Васильевского месторождения и развит подчиненно на Советском месторождении. Частое совместное нахождение его с кварцевым предыдущего типа не исключает возможности образования данной разновидности в результате грануляции последнего. Поэтому выделение рассматриваемого кварца в особый тип в определенной мере условно.

Наконец, последний тип известен в бассейне р. Енашимо и слагает жилы, развитые в осадочных отложениях среднего протерозоя, венда и нижнего кембрия. В незначительном количестве, как наиболее поздняя генерация, он присутствует в жилах Советского месторождения [2].

При анализе пространственного размещения жил, сложенных разными типами кварца, намечается определенная связь их с гранитоидными интрузиями разновозрастных комплексов. Массивы гранитоидов Посольненского комплекса сопровождаются жилами кварца преимущественно ранних генераций, Аяхтинского комплекса — поздних генераций. На основании этих особенностей распределения кварца можно высказать предположение о различном возрасте формирования кварцевых жил, а тем самым и проявленного в них золотого оруденения. Геохимические особенности состава разновозрастных интрузий и различные геолого-тектонические условия формирования кварцевых жил, по-видимому, являются также причинами, обусловившими неодинаковую пробность золота в жилах, сопровождающих интрузии разного комплекса. Золото в жилах, пространственно ассоциирующихся с интрузиями Посольненского комплекса, имеет пробность не выше 880—900, в то время как в жилах, сопровождающих интрузии Аяхтинского комплекса, пробность золота не опускается ниже 920—940.

В пространственном размещении рудопроявления золота кварцевожильного типа намечается отчетливая поясная зональность. Основное количество их располагается на восточном склоне Енисейского кряжа, образуя вытянутую в северном, северо-западном направлении полосу, простирающуюся от правобережья р. Ангары до бассейна р. Чапы. Небольшое число рудопроявлений приурочено к западному склону кряжа, к Приенисейской его части. Между этими зонами концентрации золотооруденения располагается полоса свинцово-цинкового оруденения. Сопоставление данных по геологии и магматизму показало, что данные зоны приурочены к структурам, сформировавшимся в разные этапы развития Енисейской складчатой области. В свете представления Е. Т. Шатало-

ва [9] эти зоны могут рассматриваться как два самостоятельных пояса золотооруденения.

Первый из поясов территориально совпадает с восточной приосевой частью Татарского антиклинория и северо-восточным крылом Панимбинского антиклинория, сложенных отложениями преимущественно среднего протерозоя. В области этих антиклинориев широким распространением пользуются гранитоиды, слагающие многочисленные крупные и мелкие массивы. Преобладающая часть их относится к Посольненскому комплексу, ограниченное число — Аяхтинскому. Проявленное золотооруденение находится в тесной пространственной связи с интрузиями обоих комплексов. Рудопроявления и месторождения золота располагаются непосредственно вблизи массивов гранитоидов или на сравнительно небольшом удалении от них. Такая тесная пространственная связь проявлений золота с интрузиями гранитов и частая приуроченность кварцевых жил к экзоконтактам массивов позволяет относить последние к типу гидротермальных жил, генетически связанных с гранитоидными интрузиями.

Второй пояс структурно приурочен к восточной приосевой части Приенисейского антиклинория, сложенного отложениями нижнего и среднего протерозоя. Известные кварцево-жильные тела обнаруживают тесную связь с массивами гранитоидов Посольненского комплекса. Золотооруденение данного пояса изучено еще слабо. Вместе с тем имеющиеся материалы указывают на возможные значительные перспективы пояса.

В заключение следует отметить, что приведенные материалы, безусловно, являются неполными и некоторые выводы гипотетичными. Они также не исчерпывают всего многообразия типов золотооруденения, развитых на Енисейском кряже. Однако уже изложенные данные достаточно определенно свидетельствуют о том, что Енисейская золотоносная провинция уже в настоящее время не может рассматриваться в качестве «классической» провинции, где золотооруденение проявлено только одним гидротермальным кварцево-жильным типом. Требуется дальнейшего изучения также вопрос о возрасте золотооруденения. По полученным нами данным, намечаются две эпохи золотооруденения, а не одна, как это принимается в настоящее время.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бернштейн П. С. Структурные факторы, определяющие закономерности размещения и характер золотого оруденения Енисейского кряжа. Тр. НИГРИЗолото, 1950, вып. 17.
2. Бернштейн П. С., Петровская Н. В. Золоторудное месторождение Советское (Енисейский кряж). В кн.: «Геология главнейших золоторудных месторождений СССР», т. VI, 1954.
3. Бернштейн П. С. Условия локализации различных типов золоторудных месторождений Енисейского кряжа. Тр. ин-та «ЦНИГРИ», 1962, вып. 43.
4. Булытников А. Я., Сергеев В. Н. Некоторые черты золотооруденения Коммунарковского рудного поля и магнетиты Калиостровского месторождения. Тр. Томск. гос. ун-та, сер. геол., 1963, т. 164.
5. Глико О. А. Структурно-металлогеническое районирование Енисейского кряжа. В кн.: «Материалы по геологии Красноярского края», 1960.
6. Горностаев Н. Н. Золоторудное месторождение Советского рудника в Северо-Енисейской тайге. Тр. НИГРИЗолото, 1936, вып. 2.
7. Кириченко Г. И. О тектонической структуре Енисейского кряжа и о положении ее в общей структуре региона. Инф. сб. ВСЕГЕИ, 1956, 4.
8. Обручев С. В. Тектоника и стратиграфия восточной окраины Енисейского горста. Изв. АН СССР, отд. физ-мат. наук, 1929, 4.
9. Шаталов Е. Т. Термины, относящиеся к общим определениям металлогении, металлогеническому районированию и металлогеническим картам. В сб.: «Обзор геологических понятий и терминов в применении к металлогении», Изд.-во АН СССР, 1963.