

**КРИТЕРИИ ПРОГНОЗА ЗОЛОТОРУДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ В ПРЕДЕЛАХ
ТОПОЛЬНИНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (ГОРНЫЙ АЛТАЙ)**

О.Ю. Асканакова

Научный руководитель доцент Т.В. Тимкин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Топольнинское золоторудное поле находится в правобережье р. Ануй и р. Карама между селами Топольное и Степное на территории Солонешенского района Алтайского края (рис.). В структурном плане рудное поле расположено в пределах Ануйского структурного блока, который по зонам крупных разломов – на западе Бащелакского, на востоке Куячинского, граничит соответственно с Талицким и Катунским блоками. По металлогеническому районированию Топольнинское золоторудное поле входит в состав Ануйского медно-золоторудно-россыпного узла Ануйского рудного района Северо-Алтайского золотоносного пояса.

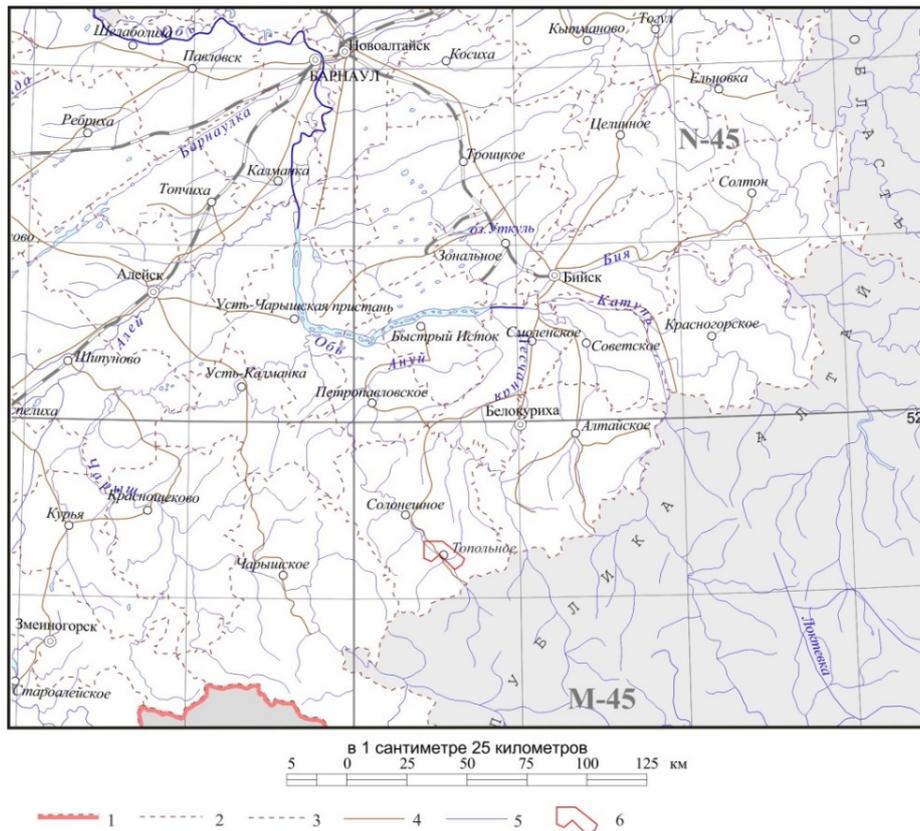


Рис. Обзорная карта района работ

1 – государственные границы; 2 – границы субъектов РФ; 3 – границы административных районов; 4 – дороги; 5 – гидросети; 6 – контур площади работ

В пределах рудного поля, расположенного в зоне контакта Топольнинского гранитоидного комплекса (D_2) с карбонатными, карбонатно-терригенными толщами ($S-D_1$), локально распространены различные по составу и характеру проявления контактово-метаморфические и гидротермально-метасоматические образования. По нашим данным, в рудном поле проявлены метасоматические изменения скарнового, пропилитового и березитового типов [2]. Рудная минерализация в наибольших концентрациях приурочена к скарнам, послескарновым пропилитам и частично к березитам. В рудном поле выявлено два типа руд: золото-скарновый и золото-кварцевый [3].

Анализ имеющихся материалов по Топольнинскому рудному полю позволяет сформулировать поисковые предпосылки и признаки оруденения.

Магматические предпосылки оруденения заключаются в том, что золотоносные скарны локализованы в эндо- и экзоконтактах многофазных массивов топольнинского комплекса. Наиболее тесная пространственная связь золото-кварцевого оруденения наблюдается с дайками среднего и кислого составов топольнинского и куяганского комплексов среднего девона.

Структурные предпосылки для различных типов оруденения проявляется по-разному. Для золото-скарнового оруденения важнейшую роль играют тектонические ловушки среди скарнов: складчатые изгибы пластов известняков, алевролитов, структуры отслоения в замках складок [4]. К сопряжению этих структур с

зонами повышенной трещиноватости и дизъюнктивами северо-западного, субмеридионального и северо-восточного простираний приурочены рудные залежи в скарнах. Для оруденения золото-кварцевого типа определяющей структурной предпосылкой является наличие узлов сопряжения дизъюнктивов северо-западного, субмеридионального и северо-восточного простираний.

Литологические предпосылки заключаются в том, что среда рудоотложения играла важную роль для различных типов оруденения. Так, для золото-скарнового оруденения определяющее значение имели контакты контрастных литологических разностей карбонатных и алюмосиликатных пород, благоприятные условия для скарнирования. Жильное золото-кварцевое оруденения предпочтительно локализуется в магматических и, в меньшей степени, терригенно-осадочных породах, что является отражением их физико-механических особенностей. В скарнах, легко поддающихся интенсивной трещиноватости различных направлений, выдержанных кварцевых жил не формируется, хотя окварцевание проявлено.

К *прямым поисковым признакам* относятся:

- 1) минералогические ореолы золота;
- 2) первичные и вторичные геохимические ореолы золота.

Из *косвенных поисковых признаков* наибольшее значение имеют: измененные околорудные породы, ореолы минералов, сопутствующих золоторудной минерализации, геохимические ореолы элементов-спутников оруденения, геофизические аномалии.

Рудные тела занимают вполне определенное положение в рудно-метасоматических конструкциях. Наиболее тесную пространственную связь золото-скарновое оруденение в пределах Топольнинского рудного поля имеет со скарнами различного состава. На выклинивании скарновых тел и в зонах, секущих скарны, развита пропилитизация.

Кварц-серицитовые метасоматиты (березитового типа) более свойственны золото-кварцевому типу; в скарнах березитизация проявляется обычно в виде окварцевания, карбонатизации, хлоритизации. С березитами связана рудная минерализация, представленная сульфидами и самородным золотом. Березиты с сопряженным золото-кварцевым оруденением пространственно приурочены к тем же проницаемым структурам, которые контролировали размещение скарнов и пропилитов, чем и определяется поисковая роль последних.

Отложение самородного золота неразрывно связано с формированием широкого круга так называемых рудных минералов. Их минералогические ореолы являются важным косвенным поисковым критерием изученного типа оруденения.

Геохимические признаки имеют важнейшее значение при поисках гидротермального оруденения.

Во вторичном геохимическом поле Au также связано с широким кругом элементов-спутников. Для золоторудных проявлений характерны концентрически-зональные аномальные геохимические поля (АГП) с накоплением Au, Cu, Ag, As, Bi, (W, Mo) в зонах ядерного концентрирования, а Ni, Cr, V – в зонах фронтального обогащения [1]. По результатам факторного анализа [5] элементы, накапливающиеся в центральных зонах аномальных геохимических полей (АГП) объединяются в три ассоциации: W, Mo, Mn – As, Ag – Au, Cu, Bi, пространственно приуроченные к известным и вновь выявленным рудопроявлениям золота.

Первая ассоциация гранитофильных W и Mo с Mn (карбонатные отложения) связана с воздействием гранитоидной интрузии на терригенно-карбонатную толщу и фиксирует, по-существу, процесс скарнирования.

Рудная ассоциация As с Ag может быть связана с сульфидной минерализацией на флангах рудных тел и в надрудном пространстве, где относительная роль золота снижается.

Ассоциация Au, Cu, Bi пространственно наиболее тесно связана с известными рудными участками. Коррелированность золота с Cu и Bi означает синхронность их поведения в минералообразующем процессе при отложении золота совместно с сульфидами, теллуридами висмута и сульфосолями.

Накопление Ni, Cr, V в зонах фронтального обогащения характерно для всех типов гидротермальных месторождений и может быть использовано для оконтуривания АГП, связанных с объектами различных рангов, то-есть, для ранжирования рудогенных геохимических полей.

Геофизические признаки локализации различных типов оруденения имеют свои специфические особенности. На карте магнитного поля фиксируются слабомагнитные гранитоиды Топольнинского интрузива и среднемагнитные диориты Караминского массива, в зонах экзо- и эндоконтактов которых развиты магнитные разности. Проявление оруденения в электрических полях обусловлено ассоциацией золота с высокопроводящими сульфидами.

Таким образом, согласно выявленным критериям прогнозирования и с учетом особенностей геолого-структурного положения в пределах Топольнинского рудного поля, на базе известных и выявленных рудопроявлений, можно прогнозировать выявление мелкого (до среднего), сложного в геологическом отношении, золоторудного месторождения золото-скарнового промышленного типа.

Литература

1. Ворошилов В.Г. Аномальные структуры геохимических полей гидротермальных месторождений золота: механизм формирования, методика геометризации, типовые модели, прогноз масштабности оруденения // Геология рудных месторождений. – 2009. – Т. 51. – № 1. – С. 3 – 19.
2. Савинова О.В., Тимкин Т.В., Асканакова О.Ю. Флюидные включения и изотопия карбонатов Топольнинского золото-скарнового поля (Горный Алтай) // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 8 (5). – С. 1107 – 1113.
3. Савинова О.В., Тимкин Т.В. Вещественный состав и последовательность минералообразования рудопроявления Лог-26 Топольнинского золоторудного поля (Горный Алтай) // Вестник Томского государственного университета. – 2014. – № 383. – С. 212 – 220.

4. Гусев А.И., Гусев Н.И., Табакаева Е.М., Дзагоева Е.А., Кукоева М.А. Петрология и рудоносность магмо-рудно-метасоматических систем Солонешенского рудного района Алтая / Бийск: АГАО, 2013. – 200 с.
5. Тимкин Т.В., Ананьев Ю.С., Бушманов А.И. Геохимическая зональность с элементами геолого-структурной неоднородности Топольнинского рудного поля (Горный Алтай) // Фундаментальные исследования. – 2015 – №. 2 (3). – С. 509 – 513.

ВОПРОСЫ ГЕНЕЗИСА ПРОМЫШЛЕННОГО ОРУДЕНЕНИЯ ГОРЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ГИПОТЕЗЫ О ПРИНАДЛЕЖНОСТИ К SEDEX-ТИПУ

Г.В. Белоконов

Научный руководитель профессор В.А. Макаров

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия

Горевское свинцово-цинковое месторождение входит в состав одноименного рудного узла, входящего в в Ангарский рудный район, который, в свою очередь, является составной частью Вороговско-Ангарской полиметаллической минерагенической зоны Енисейского рудного пояса. По вопросу генезиса Горевского месторождения существует большое количество точек зрения. В целом, их можно разделить на две группы. Первая группа исследователей, главным образом изучавшие объект на ранних стадиях, относит оруденение к стратиформному гидротермально-метасоматическому тип. Другие высказывают мнение о первичном гидротермально-осадочном происхождении свинцово-цинковых руд месторождения. Многие из них считают, что месторождение имеет длительную историю развития и сингенетические осадочные руды сочетаются с более поздними эпигенетическими, связанными с процессами метаморфизма и ремобилизацией рудного вещества.

Горевское месторождение было открыто Ю.Н. Глазыриным в 1956 г. при геологической съемке масштаба 1:200000. С момента открытия в процессе разведки (1956-1964 гг.) на данном объекте был проведен комплекс геологоразведочных и геофизических работ, подсчитаны и утверждены запасы. В 1989 г. проведены доразведка гидрогеологических и инженерно-геологических условий и доизучение Северо-Западного рудного тела. В настоящее время месторождение разрабатывается карьером первой очереди. Геологическое строение месторождения определяется приуроченностью его к ядру Горевской синклинали и контролем крупным разломом СЗ простирания. Вмещает оруденение толща темно-серых слоистых известняков верхнегоревской подсвиты, которая перекрывается сланцами сухохребтинской свиты. Подстилающие отложения среднегоревской подсвиты представлены глинистыми известняками, переслаивающимися с известково-глинистыми сланцами, содержащими прослойки углеродистых и слюдяных известняков. В отложениях верхнегоревской подсвиты, вскрытых карьером, выявлены окварцованные пелловые метатUFFиты базальтов, гидротермально-осадочные силициты и сидериты. Рудовмещающие породы метаморфизованы в зеленосланцевой фации, в зонах повышенных деформаций и рассланцевания испытали дислокационный метаморфизм. В зонах метаморфизма отмечаются новообразования граната, тремолита, биотита, флогопита. В пределах рудного поля, особенно в его ЮВ части и корневой зоне Главного рудного тела, выявлено значительное число даек метадолеритов как дорудного, так и пострудного возраста. Мощность даек не превышает 10 м, протяженность составляет сотни метров. Преимущественное распространение даек и главных рудных тел месторождения пространственно приурочено к центру кольцевой структуры (диаметр около 25 км), дешифрируемой на космических и аэрофотоснимках и выраженной в физических полях. Предполагается связь этой структуры с нескрытым магматическим очагом основного состава, залегающим на незначительных глубинах и служащим основным рудогенерирующим фактором [2].

Относительно возраста оруденения, также нет единого мнения. Основываясь на пространственно-структурных связях руд с дайками «кайнотипных» пород основного состава и присутствием в них свинцовой минерализации ряд исследователей [8] связывали формирование руд с ранним этапом траппового магматизма (мезозой), рассматривая дайки и руды как образования единого рудно-магматического процесса, оговаривая, что возраст даек может быть позднерифейским. Определения радиологического возраста оруденения по изотопному составу свинцов имеют основной диапазон значений от 950 до 850 Ма, [3] что не противоречит различным существующим представлениям о его генезисе.

Геотектоническая позиция Ангарского рудного района достаточна специфична. Слагающие его рифейские отложения лежат на продолжении структур Ангаро-Канской краевой глыбы, сложенной кристаллическими породами архейского и раннепротерозойского возраста. В пределах этой структуры рифейские отложения по сравнению с соседними прогибами имеют заметно уменьшенную мощность и повышенную карбонатность [1]. Это, очевидно указывает на то, что накопление рудовмещающих толщ, как и полиметаллических руд протекало в условиях относительно мелководного бассейна заложенного на континентальной коре.

По геотектонической позиции, металлогении и минералого-геохимическим особенностям руд свинцово-цинковые месторождения Горевского рудного узла, как и всего Ангарского рудного района, очень близки полиметаллическим месторождениям Канады. Показательно, что канадскими исследователями [5], выполнившими обобщение материалов по 132 наиболее значимым свинцово-цинковым месторождениям мира, Горевское месторождение отнесено к седиментационно-эксгалиционному типу (SEDEX-тип). Данные исследователи на основе изучения рудоносных бассейнов Канады (месторождение Сулливан) предложили модельные обстановки накопления металлоносных осадков, свойственные месторождениям данного типа и показали их тектоническую позицию (рис.), а также взаимоотношение рудных тел с вулканитами и гидротермально измененными породами. Месторождение Сулливан можно считать ближайшим аналогом