

ГЕОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПЛУТОНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ТОНКОДИСПЕРСНЫМ ЗОЛОТОМ

Волков А.В.

*Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН,
Москва, tma2105@mail.ru*

Совсем недавно (1997), новый глобально распространенный класс месторождений, связанных с интрузивами, в которых золото главный полезный компонент был предложен рядом зарубежных исследователей [2, 3]. Многие месторождения этого класса сформировались в течение фанерозоя, но известны несколько месторождений протерозойского и даже архейского возраста. Большинство из связанных с интрузивами месторождений содержат более 30 тонн золота.

В начале сороковых годов в оловоносных районах Северо-Востока были выявлены золоторудные проявления, отличающиеся по минеральным ассоциациям и геологическому положению от типичных месторождений золото кварцевой формации. В течение последних 20 лет, только в пределах Магаданской области открыто более 30 месторождений, многие из которых могут оказаться в категории крупных и сверхкрупных [1].

Главные примеры месторождений этого типа включают зарубежные объекты: Форт Кнох (~210 т Au), Пого (~160 т Au), и Даблин Галч, Трю Норф и Бревери крик (~40 т Au каждый) в Юконе, Канаде, и Штате Аляска, Соединенных Штатах, также как Мокрско, Чешская Республика (~120 т Au), Васильковское, Казахстан (~300 т Au), Салаве, Испания (~30 т Au), Korri Kollo, Боливия (~160 т Au), и Кидстон (~140 т Au), Тэфлер (>500 т) Австралия. На Северо-Востоке России к этому классу месторождений можно отнести: Чепак (~120 т Au), Тэутэджак (~100 т Au), Чистое (~140 т Au), Дубач (~100 т Au) и др.

В последние годы интерес к месторождениям этого класса подогревается успешной разработкой на Аляске и в Австралии месторождений Форт Нокс, Пого, Даблин Галч и Тефлер. Последнее находится на первом месте по добыче золота в Австралии (15 т в год).

Широкий разворот поисковых работ на Северо-Востоке России был связан с открытием в 1980 году среднего по масштабу, но отличающегося очень богатыми рудами (Au > 35 г/т) месторождения Школьное, из которого добывалось 0.6-0.8 т в год. В 2008 году отработка этого месторождения, в связи с истощением запасов была завершена. Надо отметить, что месторождения Северо-Востока России, за исключением Школьного, значительно слабее изучены, чем их зарубежные аналоги.

Геолого-генетическая модель обобщает наиболее важные характеристики этих месторождений (данные зарубежных исследователей, работавших на Юконе и Аляске [3], а также наших работ на Северо-Востоке России [1] и др.). Представляемая модель не претендует на полноту описания месторождений этого класса. На первый план выдвинуты некоторые из наиболее важных по нашему мнению индикаторных факторов формирования этих месторождений, которые возможно использовать в прогнозных построениях.

Геодинамические и металлогенические (региональные) факторы. Геодинамическая обстановка: континентальная окраина, магматическая дуга; от пост-деформационной до пост-коллизионной. Месторождения сформировались в течение длительного интервала времени в обстановках коллизии и последующей активизации в связи с более поздними аккреционными событиями произошедшими вдоль активных окраин Северо-Азиатского континента в среднем и позднем мелу. Осадочные и метасадочные вмещающие интрузивы породы. Возраст: после столкновения материковых плит, в переходном режиме, обычно следует после прекращения субдукции. Неоднократная тектоно-магматическая активизация территории. Локализация в металлогенических провинциях, ранее считавшихся специализированными на U, W и Sn месторождения. Добыча россыпного золота во много раз больше добычи рудного золота.

Магматические факторы. Месторождения связаны главным образом с субщелочными интрузиями от среднего до фельзитового состава, на границе между составами титано-ильменитовой и магнетитовой серий (S-подобный I-тип). Минеральные ассоциации с низким содержанием FO₂ (ниже QFM+3). Сложный петрогенезис – смешение поверхностных и глубинных ком-

понент. Гибридная система магм. Интрузии сильно радиогенны ($Sr > 0.71$). Обычен тяжелый $\delta^{18}O$ (фельзитовые интрузии $> 11\%$, промежуточные интрузии 9-11 %). Последовательность внедрения: ранние фельзитовые интрузии (кварц-монцит), промежуточные дайки (богаты волатитом), порфиоровые гранитные дайки, лампрофиры (минетты и спессартит). Однородное распространение следов рассеянных элементов во всех породах комплекса. Сложная магматическая система указывает на наличие и глубинного и поверхностного воздействия. Мафический компонент щелочной, имеет богатый летучим веществом источник в обогащенных участках мантии (лампрофир). Признаки смешивания, закалывания и экссолюция летучих компонентов (вторичное кальцитовое изменение, и кальцит в миаролитовых пустотах указывает, что CO_2 являлся основным летучим компонентом в магме комплекса Тинтина). Взаимодействие расплавов с восстановленными вмещающими породами.

Граниты имеют низкую магнитную восприимчивость ($0-20 \times 0.001 SI$), низкие аэромагнитные показатели Соотношения Fe_2O_3/FeO (0.15-0.4). Характеризуются кольцевыми положительными магнитными аномалиями «магнитными бубликами», фиксирующими пирротинизацию в контактовых ореолах.

Структурные факторы. Сдвиги хрупкие, квази-пластичные и пластичные (на глубине). Сдвиги не имеют явной генетической связи с магматизмом. Они связаны с региональными разломами. Широкий диапазон морфологических типов оруденения: расслоенные жилы, скарны, брекчии, жилы, штокверки. Крупные месторождения сочетают в себе разные морфологические типы оруденения.

Минералого-геохимические факторы. Данные геохимии: $Au-Bi-Te \pm W$ в пределах интрузии; $As \pm Sb$ и $Pb \pm Ag$ во вмещающих породах; в ассоциации с проявлениями W или Sn или U или $Ag-Pb$. Большинство жил содержат $As-Py-Sb$, Попо – $As-Po(Py)-Lol-Bi$. Мало-сульфидным (Форт Нокс $< 1\%$ сульфидов) или высоко-сульфидным (Чепак $> 15\%$ сульфидов) составом руд, в котором золото встречается с варьирующими количествами Bi, As, Mo, Te, W, Sb и обычно имеет низкие концентрации полиметаллов; низкие объемы флюидов. Сравнительно невыраженными зонами гидротермальных окolorудных изменений. Нет зональности минералов или элементов вдоль по простиранию или концентрической. (т.е., во внешнюю сторону от точечного источника, плутон). Тонкодисперсное золото (1-30 микрон) в ассоциации с теллуридами золота, висмута и самородным висмутом во вкрапленных сульфидах играет роль так называемой «минералогической подписи», указывающий на тип оруденения. Наиболее перспективные объекты несут в себе черты полигенности, полихронности и полиформационности. Флюиды карбонатные гидротермальные, содержащие CH_4 , характерна переменная соленость. Мышьяк в иловых осадках. Полосчатая зона окисления верхних горизонтов месторождений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волков А.В., Савва Н.Е., Сидоров А.А. О плутоногенных месторождениях с тонкодисперсным золотом // Докл. Акад. Наук. 2007. Т. 412. № 1. С. 173-178.
2. Гамянин Г.Н., Горячев Н.А., Бахарев А.Г. и др. Условия зарождения и эволюции гранитоидных золоторудно-магматических систем в мезозоидах Северо-Востока Азии. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2003. 196 с.
3. Lang J.R., Baker T., Hart C.J., Mortensen J.K. An exploration model for intrusion-related gold systems // SEG Newsletter. 2000. № 40. P. 6-15.