УДК 551.24+551.411 (571.56)

В.Ю. ФРИДОВСКИЙ, Г.Н. ГАМЯНИН
Якутский государственный университет

ГЕОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА И СЕРЕБРА ВЕРХОЯНСКОГО СКЛАДЧАТО-НАДВИГОВОГО ПОЯСА

Рассмотрены геолого-генетические модели месторождений благородных металлов Верхоянского складчато-надвигового пояса, сформированные в различных геодинамических обстановках. По совокупности геолого-структурных и минералого-геохимических данных намечены основные этапы формирования месторождений.

Geological-genetic models of precious metals of the Verkhoyansk fold and thrust belt that have been formed under various geodynamic conditions were considered. According to set of geological-structural and mineralogical-geochemical data there were determined main stages of deposits formations.

Анализ комплексных геолого-генетических моделей выполнен на примере месторождений Верхоянского складчато-надвигового пояса Верхояно-Колымской орогенной области. Здесь проявлены геологические образования широкого возрастного диапазона, сформированные в различных геодинамических обстановках, характерных для северо-восточной части Азии. Геолого-генетические модели рассмотрены на примере Юрско-Бриндакитского, Нежданинского золоторудных месторождений и месторождения серебра Прогноз. Они характеризуют главные типы месторождений, сформированы в различных геодинамических условиях, хорошо изучены и являются наиболее представительными для структурно-динамических реконструкций и анализа режимов промышленного рудообразования.

Метаморфогенно-гидротермальные золотокварцевые месторождения, представителем которых является Юрско-Бриндакитское месторождение весьма широко распространены в орогенных областях, сложенных преимущественно терригенными комплексами мощностью до 10-15 км. В рудных районах отмечаются интенсивные линейные складчатые и разрывные деформации, а также метаморфизм пород до уровня зеленосланцевой фации. Широкое развитие получил коллизионный гранитоидный магматизм, связь с которым золотого оруденения не обнаружена. Рудные тела месторождений залегают согласно с напластованием пород, образуя многоярусные седловидные жилы в замках складок, сопровождаемые секущими апофизами. Концентрация золота в рудах этих месторождений может достигать сотен грамм на тонну. Оно обычно крупное, свободное и поэтому легко извлекаемое.

Совокупность имеющихся геолого-структурных и минералого-геохимических данных позволила выявить важную роль в формировании месторождений осадочного, метаморфогенно-дислокационного и гидротермального процессов.* В карбоне – средней юре происходило медленное растяжение в тылу Удско-Мургальского вулкано-плутонического пояса с утонением континентальной коры в зоне Южно-Верхоянского прогиба, накопление терригенных толщ. Следует подчеркнуть наличие повышенного фона золота в осадочных породах, что создало благоприятные условия для его возможной последующей мобилизации. Аккреционному этапу становления мезозоид

* *Гамянин Г.Н.* Минералого-генетические аспекты золотого оруденения Верхояно-Колымских мезозоид. М.: ГЕОС, 2001.

отвечает надвигание Охотского террейна на окраину Северо-Азиатского кратона, что сопровождалось интенсивной складчатостью, разрывообразованием и метаморфизмом с генеральным направлением сжатия запад-северо-запад. Флюидные потоки мигрировали вдоль зон разломов и отлагали свой груз в линейных приразломных складках в виде стратифицированных золото-кварцевых жил в пределах зеленосланцевой фации метаморфизма.

Нежданинское золоторудное месторождение является крупнейшим в регионе с разведанными запасами около 500 т.* Формирование Нежданинского месторождения – продукт возникновения и функционирования рудно-магматической системы. Выделяются несколько этапов формирования месторождения: метаморфогенный, магматический и гидротермальный.

Метаморфогенный этап. В связи с формированием в юрский период Удской магматической дуги в Южном Верхояньи начинает формироваться складчатость и происходят региональные метаморфические преобразования терригенных толщ, обусловленные трансгрессионными левосторонними взбросово-сдвиговыми перемещениями. Эти перемещения сопровождались внедрением даек габбро-диоритовой формации. Метаморфические преобразования терригенных пород в районе Нежданинского месторождения происходят в зеленосланцевой фации с образованием кварц-хлорит-серицит-альбитового парагенезиса.

Магматический этап. В связи с деформациями в глубинном слое консолидированной коры Южно-Верхоянского синклинория, обусловленными финальной активизацией Удской субдукции, 126-121 млн лет назад происходит заложение на нижнекоровых уровнях Нежданинской рудно-магматической системы (умеренно-глиноземистый петрохимический тип гранитоидов).

Гидротермальный золоторудный этап. В связи с кристаллизацией в промежуточном очаге обосабливается флюидная фаза (Cl, H_2O, CO_2, S) с экстракцией из расплава рудных элементов: золота, мышьяка, сурьмы, серебра, свинца и других компонентов. Одновременно с ними экстрагируются кремнезем и щелочи, а также образуется высококонцентрированный полимерный кремнекислотный флюид. Характер растворов, из которых отлагались продуктивные ассоциации, отвечает натро-калиевым бикарбонатно-хлоридным с преобладанием в составе газовой фазы CO_2, в меньшей мере H_2O. Модель формирования Нежданинского месторождения можно охарактеризовать как многоэтапную, отражающую общую историю развития региона с развитым здесь метаморфогенно-гидротермальным и магматогенным золотым оруденением и постсубдукционным сереброполиметаллическим оруденением. Полихронность формирования месторождения в определенной мере отражает его масштабность.

Месторождение Прогноз характеризуется выдержанными параметрами рудных тел и содержанием полезного компонента. Оно сформировано в три этапа минерализации, минеральные ассоциации которых соответствуют трем рудным формациям: золоторедкометалльной, касситерит-сульфидной (галенит-сфалеритовый тип) и сереброполиметаллической. Минеральные ассоциации золоторедкометалльной формации являются производными глубоких частей малоглубинной магматической камеры и поэтому имеют с интрузивом тесные пространственные связи, располагаясь в его ближайшем экзоконтакте. Касситерит-сульфидное оруденение продуцируется промежуточными (8-10 км) магматическими очагами, а размещение его контролируется верхнекоровыми системами разломов. Уровень генерации рудообразующих флюидов сереброполиметаллического оруденения, судя по его пространственной ассоциации с субвулканическими дайками кислого состава или лампрофирового ряда, находится на уровне зарождения магматических очагов. Поэтому пути миграции данных флюидов будут оп-

* *Фридовский В.Ю.* Геодинамические условия и тектонический контроль формирования золотого оруденения Южного Верхоянья / В.Ю.Фридовский, Г.Н.Гамянин // Эволюция тектонических процессов в истории Земли: Материалы 37-го Тектонического совещания. Новосибирск, 2004. Т.2.

ределяться проницаемостью геологической среды и, следовательно, хорошо и длительно тектонически проработанные участки могут служить их флюидопроводниками и тем самым создавать предпосылки для совмещения с предшествующим оруденением.

Минералогические и изотопно-геохимические характеристики минеральных ассоциаций разного этапа свидетельствуют об их генетическом единстве, связанном с возникновением и функционированием в течение длительного времени, охватывающего поздне- и постсубдукционный период геодинамического развития региона, серебро-оловянной рудно-магматической системы (РМС). Ранние стадии развития РМС связаны с проникновением магматических расплавов на верхнекоровый уровень, формированием промежуточного очага, его кристаллизацией и генерацией им флюидов. На поздних стадиях эволюции РМС происходит опускание уровня зарождения рудогенерирующих флюидов в нижние части РМС. Температурный интервал отложения минеральных ассоциаций разных этапов характеризуется последовательным снижением начальных и конечных температур кристаллизации: первый этап – 485-250 °С; второй этап – 450-150 °С; третий – 235-125 °С. Источник компонентов флюидов преимущественно магматогенный с участием метеорных вод и их компонентов на уровне рудоотложения.

Рассмотренные геолого-генетические модели месторождений благородных металлов являются основой для разработки критериев прогнозирования.