УДК 551.24+551.411 (571.56)

В.Ю. ФРИДОВСКИЙ
Якутский государственный университет

СТРУКТУРНО-ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ, РЕЖИМЫ ПРОМЫШЛЕННОГО РУДООБРАЗОВАНИЯ И ПРОГНОЗНО-ПОИСКОВЫЕ МОДЕЛИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ СЕВЕРО-ВОСТОКА АЗИИ

Показана эволюция на аккреционном этапе развития региона типов золотокварцевого оруденения: от стратифицированного метаморфогенного в зонах скалывания к жильно-прожилковым месторождениям минерализованных зон смятия. Для каждого типа оруденения приводятся данные позиции в региональных структурах, вертикальной минералого-геохимической зональности и физико-химическим параметрам, геохимии стабильных и радиогенных изотопов и др. Предложена система факторов, обусловливающих формирование каждого типа оруденения и их использование для оценки промышленно-ресурсного потенциала региона.

The evolution of the gold-quartz mineralization type at the accretion stage of the development of a region is shown, especially the period from stratificated metamorphogenic process in spalling zones to vein-sub-vein deposits of mineralized zones of bearing strain. Data are given for each type of mineralization according to position in regional structures, vertical mineralogical-chemical zoning and physical-chemical parameters, geochemistry of stable and radio-gene isotopes and others. A system of factors that condition the formation of each mineralization type and their utilization for assessment of the industrial-resource potential of a region is suggested.

Исследование направлено на создание на современной геодинамической основе структурно-геодинамических, геолого-генетических и прогнозно-поисковых моделей благороднометальных месторождений – главных объектов промышленного освоения ресурсов Северо-Востока России – с целью наиболее рационального их освоения, а также на применение разработанных моделей для более качественного преподавания ряда геологических дисциплин. Исследование характеризует комплексный подход с учетом тесных взаимосвязей геодинамических процессов и процессов формирования месторождений как основы для расшифровки промышленных режимов рудообразования и прогнозирования геолого-разведочных работ с учетом воспроизводства минеральных ресурсов.

В Южном Верхоянье проявлены осадочные, магматические и рудные образования широкого возрастного диапазона, сформированные в различных геодинамических обстановках, характерных для Северо-Востока Азии. Южно-Верхоянье – крайний южный сектор Верхоянского складчато-надвигового пояса – разделяется на три продольных зоны: Кыллахскую и Сеттэ-Дабанскую зоны и Южно-Верхоянский синклинорий. Наиболее широко золотое оруденение развито в Южно-Верхоянском синклинории. Здесь выделяются три главных геолого-генетических типа золотого оруденения:

- метаморфогенно-гидротермальный стратифицированный убогосульфидный золотокварцевый;
- магматогенно-гидротермальный сдвиговых зон смятия малосульфидный золото-кварцевый;
- магматогенно-гидротермальный жильно-штокверковый золоторедкометальный.

Геолого-генетические типы месторождений различаются тектоническим положением, временем формирования, взаимосвязью с магматизмом, условиями эволюции рудообразующих систем и, наконец, продуктивностью,

что во многом связано с геодинамической обстановкой их формирования (см. таблицу). Рассмотрим основные позднепалеозойско-мезозойские тектонические события восточной окраины Сибирской платформы и связанные с ними проявления золотого оруденения.

Геолого-генетические типы золоторудных месторождений Южного Верхоянья

Геодинамическая обстановка, геолого-тектоническое положение, условия формирования	Геолого-генетические типы месторождений		
	Метаморфогенно-гидротермальный стратифицированный убогосульфидный золотокварцевый	Магматогенно-гидротермальный сдвиговых зон смятия малосульфидный золотокварцевый	Магматогенно-гидротермальный жильно-штокверковый золоторедкометальный
Геодинамическая обстановка	Булар, Юр, Дуэт,	Нежданинское, Задержное	Дыбы, Курум, Яман
	Фронтальная коллизия террейна и окраины кратона (раннеколлизионная)	Косая коллизия террейна и окраины кратона (позднеколлизионная). Тыловая зона окраинно-континентальной магматической дуги (постколлизионная)	Тыловая зона окраинно-континентальной магматической дуги (постколлизионная)
Тектонический контроль оруденения	Продольно-секущие зоны скалывания (shear zone) листрических надвигов	Сдвиговые зоны смятия	Пересечения продольных и поперечных разломов
Вмещающие породы	Песчано-сланцевые нижней перми	Песчано-сланцевые верхней перми	Роговики, гранитоиды
Морфология рудных тел	Субпластовые жилы	Минерализованные зоны, секущие жилы	Секущие жилы, линейные штокверки
Связь с метаморфизмом, магматизмом	Парагенетическая с гранито-метаморфическими валами	Парагенетическая с промежуточными магматическими очагами	Генетическая с камерами гипабиссальных интрузий гранитоидов
Возраст источника оруденения, млн лет	150-130	120-115, 100-95	120-115, 100-95
Глубина оруденения, км	2-4	1,5-2	0,5-1

Развитие каменноугольно-среднеюрской пассивной окраины в тылу Удско-Мургальского вулканоплутонического пояса сопровождалось утонением континентальной коры в зоне Южно-Верхоянского прогиба, накоплением толщ с повышенным фоном золота осадочных пород (10-12 мг/т для продуктивной толщи нижней перми), что создало благоприятные условия для его возможной последующей мобилизации. Длительное действие субдукции Удско-Мургальского пояса привело к термальной аномалии под зоной максимального утонения и создало предпосылки к возникновению гранитно-метаморфических валов.

В конце средне-позднеюрского времени в связи с фронтальной аккрецией запад-северо-западного направления Охотского террейна к окраине Северо-Азиатского кратона развиваются интенсивная складчатость, метаморфизм, разрывы и метаморфогенно-гидротермальное стратифицированное убогосульфидное золото-кварцевое оруденение. Оруденение приурочено к зонам скалывания метаморфических пород, образующих долготный пояс протяженностью 600 км, совмещенный с Присетте-Дабанской зоной Южно-Верхоянского синклинория. Метаморфизм наиболее интенсивно проявлен в южной части зоны, где ширина биотитовой и ставролитовой зон достигает 20-25 км. Метаморфизм древнее возраста гранитоидов Уэмляхского и Тарбаганнахского массивов (155$\pm$11 и 140-143 млн лет соответственно), поскольку контактово-метамор-

физованные породы накладываются на динамометаморфизованные. С этим же этапом связано образование автохтонных мигматит-гранитов и сопряженного с ним флюидного потока, выносящего золото и мышьяк из градиентно-метаморфизуемых осадочных пород.

В раннем мелу, в связи с завершением субдукции Удско-Мургальского пояса и зарождением окраинно-континентального Охотско-Чукотского вулканогенного пояса, а также с коллизионными событиями в Яно-Колымской области, условия фронтальной коллизии сменились сдвиговыми режимами с северо-западным транспортом Охотского террейна. В этих условиях из промежуточных магматических очагов отделялись флюидные потоки, сформировавшие магматогенно-гидротермальное малосульфидное золотокварцевое оруденение сдвиговых минерализованных зон смятия. Это крупнообъемные месторождения с запасами в десятки и сотни тонн золота (Нежданинское, Задержное). Процесс минералообразования длительный и полиэтапный с элементами полиформационной природы.

С развитием Охотско-Чукотской дуги растягивающие обстановки в ее тылу привели к вскрытию промежуточного очага и внедрению перемещенных гипабиссальных интрузий (120-95 млн лет), с которыми связаны жильно-штокверковые золоторедкометальные малосульфидные месторождения околоинтрузивных экзо- и эндоконтактовых зон (Лево-Дыбинское, Курум, Яман). Выделяются две продуктивные минеральные ассоциации: вольфрамит-арсенопирит-кварцевая (с тонкодисперсным золотом) и сульфотеллуридно-висмутовая с самородным мелким золотом. С максимумом активности вулканического пояса сопряжены растяжения в его тылу, формирование даек, гельдинских штоков, крупных субвулканов, поперечных грабенообразных структур, контролирующих серебряную и оловосеребряную, сереброполиметаллическую минерализации.

Таким образом, на примере Южного Верхоянья устанавливается закономерная смена в позднем палеозое-мезозое геодинамических обстановок и характерных для них золоторудных месторождений, отражающая тектонические события на юго-восточной окраине Северной Азии. На этапе фронтальной коллизии преобладали продукты флюидного потока регионального зонального метаморфизма и образовывались жилы гидротермально-метаморфогенного типа. В условиях транспрессионного сжатия продолжалась эволюция золоторудно-магматических систем, продуцирующих гидротермально-магматогенные малосульфидные золотокварцевые месторождения как производные промежуточных очагов. С флюидопотоками малоглубинных магматических камер следующего этапа субдукции связано формирование золоторедкометальных месторождений.