

УДК 553.411

ЭВОЛЮЦИОННЫЙ РЯД КРУПНООБЪЕМНЫХ ЗОЛОТО-ПЛАТИНОИДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В УГЛЕРОДИСТЫХ ТОЛЩАХ

© 2002 г. В. А. Буряк, член-корреспондент РАН В. И. Гончаров, Н. А. Горячев

Поступило 30.07.2002 г.

В практике прогнозно-металлогенических исследований и золотодобычи к крупнообъемным месторождениям относятся те, которые имеют низкие или относительно низкие содержания золота (1.5–4.5 г/т, редко до 8–9 г/т), но большие или весьма большие запасы – от 100–200 до 1000 т и более. Высокая практическая значимость этих месторождений золота очевидна и постоянно увеличивается особенно в связи с обнаружением в них платиноидов [1, 2, 8–12]. Уже в ближайшее время во многих регионах мира они могут стать основными объектами золотодобычи. Среди месторождений этой группы следует упомянуть Сухой Лог и Голец Высочайший в Восточной Сибири, Нежданское в Якутии, Наталкинское, Колымское и Дегдеканское в Магаданской области, Олимпиадинское и Советское в Енисейском Крае, Майское на Чукотке, Мурунтау в Узбекистане, Кумтор в Киргизии, Бакырчик в Казахстане, Хомстейк в США, Бендиго и Балларат в Австралии, Ашанти в Африке и многие другие.

Как ни странно, изученность крупнообъемных месторождений все еще остается слабой и явно не отвечает запросам практики. О таких месторождениях распространены представления как об объектах довольно однообразных по главным своим особенностям. Однако это не так.

Анализ имеющихся сведений показывает, что при кажущемся подобии эти месторождения существенно различаются как по генезису и минеральному составу, так и по закономерностям размещения и формам проявления. Поэтому при их поисках и оценке необходим дифференцированный подход, учитывающий конкретные особенности месторождений. К сожалению, целесооб-

разность этого в практике работ в должной мере еще не осознана и обычно не принимается во внимание, несмотря на очевидность выводов по результатам исследования подобных объектов. Между тем применение специфических методов выявления крупнообъемных месторождений на площадях их возможного развития необходимо уже на начальном этапе работ.

Кратко охарактеризуем основные генетические типы крупнообъемных месторождений золота в углеродистых толщах (табл. 1).

Осадочно-гидротермальные неметаморфизованные месторождения встречаются редко. Большинство из них, как правило, в той или иной мере преобразованы в метаморфогенно-гидротермальные (метаморфогенные). Характерный представитель – месторождение Пуэбло-Вьехо в Доминиканской республике [8], формирование которого связано с поступлением в осадочный бассейн конседиментационных гидротерм вулканогенного генезиса. Основной носитель золота – рассеянная вкрапленность и тонкие прослои пирита в углеродистых сланцах. К этому же типу можно отнести и широко известное месторождение Витватерсранд, локализованное в углеродсодержащих алевросланцах и конгломератах [1, 2, 9], а также золотоносные хлоритизированные медистые песчаники и сланцы Ороекского месторождения на севере Магаданской области, содержание золота в которых варьирует от 0.1 до 7.0 г/т [14].

Метаморфогенно-гидротермальные месторождения типоморфны для умеренно эродированных коллизионно-метаморфических поясов. Их образование обусловлено исходно повышенными содержаниями сульфидов, золота и сопутствующих элементов гидротермально-осадочного происхождения (мышьяка, металлов платиновой группы (МПГ) и др.) в рудовмещающих пачках. В процессах концентрирования полезных компонентов и формировании руд, возможно, принимали участие вулканические эманации. В дальнейшем месторождения в существенной мере были преобразованы процессами ка-

*Институт комплексного анализа
региональных проблем Дальневосточного отделения
Российской Академии наук, Биробиджан
Северо-Восточный комплексный
научно-исследовательский институт
Дальневосточного отделения
Российской Академии наук, Магадан*

Таблица 1. Типы крупнообъемных месторождений золота в углеродистых толщах

Генетический тип	Структурно-морфологический тип	Минеральный тип	Содержание золота, г/т (и запасы, т)	Примеры месторождений
Осадочно-гидротермальные (не метаморфизованные или слабо метаморфизованные)	Пластовые прожилково-вкрапленные залежи, редко жильобразные тела	Золото-сульфидный	1.5–9.0 (до 1000 и более)	Пуэбло-Вьехо в Доминиканской Республике, Витватерсранд в ЮАР, Орокское в России
Метаморфогенно-гидротермальные (сильно метаморфизованные)	А. Пластовые и субпластовые прожилково-вкрапленные залежи	Золото-сульфидный при подчиненной роли золото-кварцевого	1.5–10.0 (до 1000 и более)	Сухой Лог, Голец Высочайший, Олимпиадинское и Светлинское в России, Кумтор в Киргизии, Бакырчик в Казахстане, Хомстейк в США
	Б. Штокверки жильно-прожилковые	Золото-кварцевый при подчиненной роли золото-сульфидного	1.5–15.0 (до 500, редко более)	Вернинское, Дуэт-Бриндакитское, Дегдеканское в России, Бендиго и Балларат в Австралии, Ашанти в Африке (Гана)
Метаморфогенно-магматогенные (плутоногенные) гидротермальные	Крупные жильно-прожилковые зоны типа линейных штокверков	Золото-кварцевый при подчиненной роли золото-сульфидного	2.5–15.0 (до 1000, редко более)	Наталкинское, Нежданинское, Ветренское, Майское, Маломыр, Глухое в России, Мурунтау в Узбекистане, Колар в Индии
Магматогенные гидротермальные	Жилы и штокверки	Золото-кварцевый малосульфидный (преимущественно) и золото-кварц-сульфидный	15.0–30.0 (до 100–120)	Школьное, Дяппе, Колымское в России, Чармитан в Узбекистане, Поргера в Республике Папуа, Новая Гвинея

тагенеза и/или регионального метаморфизма [1, 7, 11].

Метаморфизм синскладчатый, синаккреционный, синколлизийный, инверсионного типа, доинтрузивный (добатолитовый), контрастно- или умеренно зональный, развивающийся в условиях ярко выраженных стрессовых деформаций. Рудовмещающие образования – продукты позднего катагенеза, преимущественно зеленосланцевая и цеолитовая фации метасоматитов. Давление флюидов при рудоотложении существенно (на 50–200 МПа) превышало литостатическое.

Рудоконтролирующие структуры – синскладчатые (синаккреционные) зоны интенсивного рассланцевания в поясах напряженной складчатости сжатия. Разрывные нарушения взбросового и взбросо-сдвигового типов.

Рудолокализирующие структуры – осевые зоны и крылья антиклиналей, осложненные флексуриобразными (в плане и в поперечном разрезе) пликативами, представляющими собой локальные участки стрессового давления. Для участков со

спокойным моноклиальным залеганием пород промышленные концентрации золота и повышенные МПГ не характерны.

В зависимости от минерального состава и морфологии выделяются два подтипа оруденения (см. табл. 1). Оруденение подтипа А по времени проявления является раннеаккреционным, локализовано в породах, изначально обогащенных золотом, сформировано в восстановительных условиях, отличается повышенными концентрациями сульфидов, помимо золота обычно содержит МПГ. Оруденение подтипа Б синаккреционное, формируется в условиях значительных инверсий режима минералообразования с восстановительного на окислительный. Судя по морфологическим и минерало-геохимическим особенностям, часто наследует признаки оруденения подтипа А.

В России наиболее характерный пример месторождений подтипа А – Сухой Лог, являющееся одним из наиболее крупных в мире (запасы превышают 1000 т), а месторождений подтипа Б – Советское в Енисейском Кряже и Юрско-Бринда-

китское рудное поле в Якутии. Структурно-тектонические условия локализации двух последних месторождений близки сухоложскому. Основное отличие – степень первичной золотоносности рудовмещающих углеродистых пород и режим кислорода этапа рудообразования. Месторождения подтипа А формируются в субмаринных восстановительных условиях и, как следствие, практически не содержат кварца; типоморфны для алевросланцевых пачек с изначально высоким содержанием сульфидов (до 5–7%), золота (до 2.5 г/т и более) и МПГ (0.2–2.5 г/т и выше). Подтип Б формируется в субаэральных условиях в обстановке высоких инверсий физико-химических параметров, при повышенном потенциале кислорода, в породах разнообразного состава, в том числе в тех, в которых содержание золота находится в пределах кларка или незначительно его превышающее (0.0n г/т).

Метаморфогенно-магматогенные (плутоногенные) гидротермальные месторождения имеют более сложный генезис [2, 5]. Первичные осадочно-метаморфогенные концентрации золота в них в составе сульфидов существенно дополнены золотом позднеаккреционного постмагматического (плутоногенного) происхождения, локализованным в кварцевых жилах и прожилках. По сравнению с метаморфогенно-гидротермальным это оруденение свойственно менее глубоко эродированному метаморфическому поясу аккреционного (коллизийного) типа. Располагается оно в надвнутрузивных зонах и потому в целом является менее глубинным, чем оруденение ранее описанного генетического типа. Метаморфизм, отвечающий раннему – метаморфогенному – этапу, относится к зеленосланцевой фации, но проявлен более локально, чем на площадях распространения метаморфогенно-гидротермальных месторождений. По классификации Б.Я. Хоревой он относится к регионально-плутоническому типу, обусловлен интрузивными (аллохтонными) фациями корового анатектического (метаморфогенного) расплава и сопутствующими флюидами. Исходно высокие содержания сульфидов, золота и МПГ в рудовмещающих породах для образования месторождений благоприятны, но не обязательны. Рудовмещающие структуры – крупные линейно-протяженные аккреционные зоны интенсивного расланцевания (сжатия), трансформированные в зоны дробления (растяжения) сбросово-сдвигового типа. Рудообразование в основном формируется в субаэральных условиях.

Магматогенные гидротермальные крупнообъемные месторождения, вероятно в силу слабой изученности рудоносных площадей, менее характерны для черносланцевых толщ. Известные довольно многочисленные месторождения являются, как правило, богатыми по содержанию золота, но небольшими по запасам.

Крупные месторождения среди них встречаются редко. В рудных телах объектов этого типа высокое содержание кварца, но низкое – сульфидов. Рудоконтролирующие структуры – поздне- и постаккреционные зоны дробления сбросового и сбросо-сдвигового типов. Складчатые (пликативные) структуры играют явно подчиненную роль. Степень метаморфизма вмещающих пород различна. Характерна пространственно-временная связь со штоками гранитоидов (Школьное в Магаданской области), “малыми” интрузивами и дайковыми комплексами (Колымское, Дарьял-2 и др. там же). Из известных зарубежных месторождений наиболее крупное – Поргера (Новая Гвинея) [4]. Запасы его около 300 т.

В целом, как видно, намечается единый эволюционный ряд промышленных крупнообъемных месторождений: от осадочно-гидротермальных и метаморфогенно-гидротермальных (подтипа А через подтип Б), характерных преимущественно для докембрийских и палеозойских комплексов, к магматогенным гидротермальным, типоморфным для мезозойских углеродистых комплексов, через метаморфогенно-магматогенные (плутоногенные) гидротермальные, наиболее часто встречающиеся среди переходных по возрасту осадочных комплексов.

Различия между названными генотипами не контрастны (особенно между соседними), но тем не менее существенные, обязывающие подходить дифференцированно при их поисках и оценке. Особо обращает на себя внимание постепенное нарастание содержания жильно-прожилкового кварца и уменьшение количества сульфидов из-за повышения потенциала кислорода в связи с уменьшением глубины формирования оруденения, усложнение минерального состава, проявление сульфосолей свинца, цинка, серебра и увеличение крупности самородного золота.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буряк В.А. В сб.: Углеродистые отложения докембрия и нижнего палеозоя и их рудоносность (г. Фрунзе). Фрунзе: Илим, 1978. С. 217–218.
2. Буряк В.А. // ДАН. 1988. Т. 299. № 3. С. 671–678.
3. Буряк В.А., Бакулин Ю.И. Металлогения золота. Владивосток: Дальнаука, 1998. 402 с.
4. Буряк В.А. // Тихоокеан. геология. 2000. Т. 19. № 1. С. 118–129.
5. Гончаров В.И. Золотое оруденение и гранитоидный магматизм Северной Пацифики. Т. 2. Рудная минерализация и петрогенезис. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2000. С. 80–105.
6. Гончаров В.И., Волков А.В. Геология и генезис золоторудного месторождения Совиное (Чукотка). Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2000. 231 с.

7. *Горячев Н.А.* Магматизм и оруденение Северо-Востока Азии. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1997. С. 258–273.
8. *Горячев Н.А.* Геология мезозойских золото-кварцевых жильных поясов Северо-Востока Азии. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1998. 210 с.
9. *Константинов М.М., Некрасов Е.М., Сидоров А.А., Стружков С.Ф.* Золоторудные гиганты России и Мира. М.: Науч. мир, 2000. 270 с.
10. *Михайлов Б.К., Волков С.В.* // Колыма. 2001. № 1. С. 10–14.
11. *Михайлов Б.К., Волков С.В., Кимельман С.А.* Проблема геологии и металлогении Северо-Востока Азии на рубеже тысячелетий. Т. 2. Металлогения. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2001. С. 178–181.
12. *Сидоров А.А., Томсон И.Н.* // Тихоокеан. геология. 2000. Т. 19. № 1. С. 37–49.
13. *Сидоров А.А., Гончаров В.И., Волков А.В.* Проблемы геологии и металлогении Северо-Востока Азии на рубеже тысячелетий. Т. 2. Металлогения. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2001. С. 197–201.
14. *Шпикерман В.И.* Домеловая минерация Северо-Востока Азии. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1998. 334 с.