

К ПРОБЛЕМЕ “ЧЕРНОСЛАНЦЕВОГО ЗОЛОТА” НА УРАЛЕ

В. Н. Сазонов, В. Н. Огородников, Ю. А. Поленов, А. Я. Великанов

Крупномасштабные концентрации Au объединяются по их типоморфным (геолого-генетическим) чертам в три группы, объекты, которых сопряжены 1) с “черными сланцами” (Сухой Лог, Наталка, Мурунтау и др. – уникальные по запасам Au); 2) с раннеколлизионными гранитоидами (типовые объекты – Мазерлонд, Кочкарское, Березовское, ряд объектов Аляски и др.); 3) с зеленосланцевыми поясами архейских щитов (наиболее известные объекты – Колар, Хоумстейк, Хемло и др.).

В настоящей работе мы рассматриваем проблему только “черносланцевого” золота.

На Урале золотое оруднение развито в связи с вещественными комплексами таких геодинамических обстановок, как континентальный и океанический рифтогенез, островодужная, активная континентальная окраина с наложенными вулканоплутоническими поясами и раннепозднеколлизионная. В настоящее время промышленно ценная золотоносность сопряжена с колчеданосными структурами (островодужные образования) и вещественными комплексами наложенных вулканоплутонических поясов активной континентальной окраины. Наша информация касается лишь “черносланцевого” золота. В связи с этим другие его типы мы здесь не рассматриваем.

Крупнообъемные месторождения Au “черносланцевого” типа характеризуются [1, 3, 5, 9, 12] следующими общими чертами.

Все они приурочиваются к кольцевым тектоническим структурам, дешифрируемым по космоснимкам и характерным отличительным чертам устройства гидросетей. В литературе убедительные примеры приведены по месторождениям Мурунтау, Сухой Лог, Наталка, Бакырчик. Конкретные крупные месторождения Au, связанные с “черносланцевой” формацией, отчетливо контролируются шовными зонами, часто имеющими дуплексный характер. На некоторых месторождениях установлено поступательно-возвратное движение блоков пород в пределах дуплексов (месторождение Наталка).

Длительное (десятки млн. лет) дискретное развитие рудно-магматических систем с постепенным концентрированием от кларковых содержаний незначительных аномалий к “промежуточным” коллекторам и от последних – к образованию промышленных рудных тел (при этом важна роль тектоники – шовных зон).

Месторождения локализируются в породах, метаморфизованных в условиях не выше зеленосланцевой фации.

Обычно крупные месторождения формируются в двух геодинамических обстановках. Например: в рифтогенной обстановке возникают концентрации на уровне промежуточных коллекторов (и это при участии метаморфизма); в коллизионной обстановке происходит “доводка” промежуточных коллекторов до месторождений.

Для крупных Au месторождений характерен лайковый комплекс. Дайки обычно метасоматизированные в связи с тем, что являются рудоподводящими каналами.

В “первичном” пирите “черных” сланцев Au невидимое (находится в виде групп атомов и кластеров [6]). При метаморфогенно-метасоматической трансформации этих пород в пирите образуются мелкие трещины, в которые сбрасывается Au.

Теперь рассмотрим общие закономерности применительно к Уралу, что должно “вскрыть” проблему Au в “черных” сланцах региона. “Черные” сланцы на Урале развиты преимущественно в рифтогенной (R) и коллизионной (D-P) геодинамических обстановках. Кольцевые структуры для площадей их развития не характерны. Однако они контролируются липейно вытянутыми зонами. Что касается длительности развития золотоносных структур, то этот параметр для Уральского рога достигает до 80 млн. лет.

Относительно метаморфогенного рудовмещающего комплекса можно сказать следующее: еще в 70 гг. XX в. Р.О. Берзон и другие показали, что более 85% золоторудных объектов (включая и локализующиеся в “черносланцах”) приурочиваются к зонам развития зеленосланцевого метаморфизма. Золоторуденение, сопряженное с “черными” сланцами, содержащее платиноиды, распространено на Урале довольно широко и охарактеризовано в ряде работ [2, 4, 5, 8, 12 и др.].

На Урале сколько-нибудь значительные Au-объекты приурочиваются к шовным зонам [5, 7, 9, 12 и др.]. Последние здесь имеют главным образом рифтогенную (1290–560, 480 млн. лет) и коллизионную (385–240 млн. лет) природу. На Приполярном и Полярном Урале концентрации Au отвечают первому уровню (среди значительных площадей с кларковым содержанием Au выделяются небольшие с незначительной концентрацией металла аномалии).

На Северном и Среднем Урале среди “черных сланцев” выделены рудоносные зоны с небольшими объектами Au. Наиболее интересным в практическом и теоретическом плане здесь является месторождение Ашка, для которого показано,

что оно является объектом сухоложского типа [5], прошедшим все уровни концентрирования Au, установленные для крупных объектов этого типа [12]. Отметим, что повышенные концентрации Au и РЗЭ зафиксированы на сегодня в ряде мест на Среднем и Южном Урале. При этом содержания этих металлов иногда достигают промышленного уровня [2, 7, 12].

В работе Г.А. Петрова и А.В. Маслова [11], сказано, что на указанной территории имеются предпосылки для открытия золотоплатиновой провинции с крупными рудными узлами. Опыт изучения объектов “черносланцевой” формации показывает (см. библиографию по этому поводу в работе [12]), что точная оценка может быть сделана только после установления ее (провинции) глубинного геологического строения, картирования метаморфических фаций и метасоматических формаций, а также формационного анализа магматитов.

Трехуровневая концентрация Au в “черных сланцах” позволяет выделить три направления в рассматриваемой проблеме. Первая из них – необходимость детального изучения фациального состава субстанций черносланцевого комплекса и сопряженных с этим вулканитов (основное здесь – оценка их как возможных источников вещества и флюиды); второе – установление для золотоносных площадей уровня метаморфизма пород черносланцевого комплекса (в [1, 3, 12 и др.] показано, что более 85% месторождений Au локализируются в шовных зонах на участках проявления метаморфизма не выше уровня зеленосланцевой фации); третье направление – формационный анализ интрузивного комплекса габбро-диорит-гранитного состава (его рудно-магматогенно-метаморфическая система “доводит” концентрирование Au во “вторичных коллекторах” до промышленных содержаний [1, 6, 9, 12 и др.]).

Для перспективных на крупные и средние месторождения Au площадей, представляется необходимым решать две задачи: 1) создание карты глубинного строения для них; 2) разработка геолого-генетических моделей для золоторудных объектов различных геодинамических обстановок. Далее должны первостепенную роль играть уровни концентрирования Au, приведенные выше. Первый уровень должен играть определенную роль при поисках (выделение главным образом крупных, обычно не очень контрастных геохимических аномалий Au и сопутствующих элементов), второй уровень – уровень “промежуточных коллекторов”, которые наиболее четко формируются за счет метаморфизма и создания кор химического выветривания, развивающихся по “продуктивным” шовным зонам; третий уровень отвечает промышленным концентрациям (обычно проявляются на фоне 1 и 2-го уровней концентрации Au).

Заканчивая рассмотрение проблемы в целом, нам представляется уместным привести цитату из работы А.А. Маракушева [10], в которой он пишет: “Импульсы дегазации земного ядра обуславливают образование взрывных структур, сопровождающихся становлением обычных структур проседания. В перекрывающих их осадочных толщах развиваются метаморфические черносланцевые (углеродистые) толщи и сопряженные с ними стратиформные месторождения, чисто осадочные (которые) бассейны также генерируют углеродистые формации, но они не являются металлоносными.”

Черносланцевые руды (в частности, золоторудно-магматогенно-метаморфические системы – это мультитипные корово-мантийные (существенно мантийные) системы, формирование которых обусловлено главным образом деструктивным прерывно-непрерывным действием развивающихся процессов в мантии, согласно [1, 12 и др.], существенная (часто более 90%) часть Au изменений “черных сланцев” имеет мантийное происхождение. Чисто коровые “черные сланцы”, согласно данным [10], в отношении золота “стерильны”.

В заключении подчеркнем, что основные вопросы “золотой” проблемы представляются нам следующими: 1) комплексное изучение пород “черносланцевой” формации (установление типов бассейнов, см. выше высказывание акад. А.А. Маракушева) с целью разбраковки их по степени перспективности; 2) изучение золотоносных химических кор выветривания (условия локализации, роль шовных зон, возможный уровень максимального концентрирования Au, вещественный состав и др.); 3) изучение возможности использования тонко самородного золота для поисков коренных источников Au по их россыпям; 4) исследования мигматитов коллизии с целью выявления ее конструктивной и деструктивной роли применительно к Au объектам; 5) разработка современных методов извлечения тонкого золота из россыпей, эфелей, продуктов отработки золоторудных объектов и др., так как по современным данным (Б.И. Беневольский, А.И. Кривцов, В.С. Лунев и др.) тонкое золото в названных образованиях составляет до 80%.

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных исследований № 23 Президиума РАН и Интеграционного проекта “Развитие минерально-сырьевой базы России: освоение новых источников высокоглиноземистого сырья (минералы группы силлиманита и пирофиллита, каолины, золы и др.)”, руководитель проекта академик РАН В.А. Коротеев. Исследования проводились в рамках междисциплинарного проекта фундаментальных исследований выполняемых совместно с организациями СО РАН “Минералы группы силлиманита – новый вид сырья для производств высокоглиноземистых огнеупоров, глинозема, силумина и алюми-

ния”. Частичное финансирование осуществлялось по госбюджетной теме Г-3 (УГГУ).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ананьев Ю.С., Коробейников А.Ф.* Метасоматизм и благороднометальное оруденение в черносланцевых толщах Западной Калбы. Томск: Томский ГУ, 2009. 206 с.
2. *Баранников А.Г.* Золотоносность Гогинского рудно-россыпного узла. Екатеринбург: УГГУ, 2006. 198 с.
3. *Буряк В. А.* Метаморфогенное рудообразование. М.: Недра, 1981. 256 с.
4. *Великанов А.Я., Сазонов В.Н.* РЗЭ и другие микроэлементы в геологических образованиях золоторудного месторождения Ашка // Вестник УрО РМО. 2010. № 7. С. 14–19.
5. *Додин Д.А., Золоев К.К., Коротеев В.А. и др.* Углеродистые формации – новый крупный источник платиновых металлов XXI века. М.: Геоинформмарк, 2007. 130 с.
6. *Жмодик С.М., Миронов А.Г., Жмодик А.С.* Золото-концентрирующие системы офиолитовых поясов (на примере Саяно-Байкало-Муйского пояса). Новосибирск: Гео, 2008. 304 с.
7. Золото северного обрамления Пацифика: мат-лы Международ. горно-геол. форума. Магадан: СВКНИИ, 2008. 326 с.
8. *Ковалев С.Г.* Рифтогенный магматизм и благороднометальное оруденение Западного склона Южного Урала // Проблемы геологии рудных м-ний, минералогии, петрографии и геохимии: мат-лы конф. М.: ИГЕМ РАН, 2008. С. 85–87.
9. *Константинов М.М., Некрасов В.А., Сидоров А.А. и др.* Золоторудные гиганты России и мира. М.: Научный мир, 2000. 272 с.
10. *Маракушев А. А.* Черносланцевые формации как показатель катастрофического развития Земли // Платина России. М.: Геоинформмарк, 1999. Т. IV. С. 183–194.
11. *Петров Г.А., Маслов А.В.* Новые данные по минерации неопротерозойских углеродистых сланцев Центрально-Уральского поднятия на Среднем и северном Урале // Минерация Докембрия. Петрозаводск: ИГ КарНЦ РАН, 2009. С. 198–201.
12. *Сазонов В.Н., Коротеев В.А., Огородников В.Н. и др.* Золото в “черных сланцах” Урала // Уральская минералогическая школа-2010. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2010. С. 118–150.