© В.А. Дунаев, 2007

УДК 550.8

В.А. Дунаев

ЗОЛОТОНОСНОСТЬ БАССЕЙНА КМА И ЕЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Семинар № 1

Бассейн КМА является частью Воронежской антеклизы – крупной структуры Восточно-Европейской платформы. Строение его двухъярусное. Нижний ярус (этаж) представлен докембрийским кристаллическим фундаментом, а верхний - фанерозойским осадочным чехлом.

Золотоносность докембрийского фундамента. Докембрийский фундамент бассейна КМА сложен метаморфическими и магматическими породами архея и нижнего протерозоя (карелия). Глубина его залегания под обводненными породами осадочного чехла в присводовой части Воронежской антеклизы составляет в среднем 100-200 м, увеличиваясь с удалением от свода до 400-600 м и более.

В разрезе фундамента выделяют 4 серии метаморфических пород (снизу вверх): обоянскую, михайловскую, курскую и оскольскую [1]. Обоянская серия нижнего архея сложена в основном плагиогнейсами с прослоями амфиболитов. Мощность серии не установлена. Михайловская серия верхнего архея представлена главным образом зеленокаменными ортосланцами и незначительными прослоями железистых кварцитов. Мощность серии составляет по разным оценкам от сотен до первых тысяч метров. Ортосланцы нижней части разреза серии (александровская свита) имеют основной и ультраосновной состав. Они образовались при метаморфизме вулканитов коматиит-базальтовой формации. В верхней части разреза серии (лебединская свита) преобладают ортосланцы среднего и кислого состава по вулканитам базальт-риодацитовой формации.

Курская серия нижнего протерозоя мощностью до 1,5-3 км представлена двумя свитами: нижней (стойленской), сложенной метаконгломератами (в основании свиты), кварцитопесчаниками и сланцами, и верхней (коробковской), в разрезе которой выделяются две подсвиты железистых кварцитов и две подсвиты сланцев. Все известные месторождения железных руд КМА приурочены к подсвитам железистых кварцитов коробковской свиты. Оскольская серия нижнего протерозоя мощностью до 3,5 км сложена преимущественно парасланцами, в том числе углеродистыми, мраморизованными карбонатным породами, иногда ортосланцами по вулканитам основного состава.

Докембрийская геологическая история региона КМА включает 4 геотектонических этапа: раннеархейский (протоконтинентальный), позднеархейский (гранит-зеленокаменный), раннекарельский (подвижных поясов) и позднекарельский (платформенный). Докембрийское золото КМА связано с позднеархейским и главным образом с раннекарельским геотектоническими этапами. К позднеархейским относятся метаморфогенные (стратиформно-регенерированные) проявления золота в зеленокаменных породах михайловской серии (Авильское, Южно-

Реутецкое и др.). Они характеризуются низкой (0.01-2.7 г/т на 0.7-1.2 м) концентрацией золота, что в целом согласуется с незначительным (2-10 мг/т) средним содержанием золота в самих зеленокаменных породах.

Абсолютное большинство известных на КМА докембрийских проявлений золота образовано в раннекарельское время. Все они приурочены к грабен-синклинорным структурам, которые определяют геотектонический облик региона по завершению раннекарельского этапа. На ранней стадии формирования этих структур происходило кластогенное и хемогенно-осадочное накопление сингенетичного золота в благоприятных для этого фациях осадков, пласты которых в орогенную стадию преобразовались в стратиформно-регенири-рованные рудопроявления золота.

Они известны в грубообломочных метапородах в основании курской серии (формация золотоносных конгломератов – Александровское, Южно-Лебединское и другие рудопроявления) и в углеродистых сланцах оскольской серии (золото-суль-фидная формация – Луневское и Стрекаловское рудопроявление). Содержание золота в упомянутых рудопроявлениях составляет 0,06-0,8 , редко до 1-3 г/т, на 0,1-3 м). Сингенетичное золото в рассеянном виде (от следов до 0,01-0,5 г/т) присутствует также в железистых кварцитах коробковской свиты. Слабая продуктивность формации золотоносных конгломератов обусловлена незначительной золотоносностью гранит-зеленокаменного основания курской серии – источника кластогенного золота в конгломератах, а метаморфогенной золото-сульфид-ной формации – низкой концентрацией сингенетичного золота в углеродистых породах оскольской серии.

Кроме метамофогенного золотого оруденения в Михайловско-Белгородском и Орловско-Оскольском синклинориях КМА выявлены десятки проявлений и точек минерализации золота гидротермального генезиса, образованных в орогенную стадию раннекарельского этапа. Они относятся к следующим формациям: золото-сульфидной (Кшенское, Волотовское и др.), золото-кварц-сульфидной (многочисленные проявления, установленные на месторождениях железистых кварцитов), золото-кварцевой (Яковлевское, Алексеевское и др.).

Гидротермальное золотое оруденение представлено минерализованными зонами рассланцевания или дробления пород, а также зонами жил и прожилков мощностью 0,2-5 м. Мощность золотосодержащих кварцевых жил 0,1-1,5 м. Среднее содержание золота 0,01-2,6 г/т, в единичных опробованных интервалах - до 4-10 г/т. Продуктивность гидротермального оруденения раннекарельского этапа существенно выше по сравнению с рассмотренным выше метаморфогенным оруденением, но также непромышленная.

Таким образом, неблагоприятные геологические предпосылки для формирования метаморфогенного золотого оруденения (низкая концентрация золота в зеленокаменных породах позднего архея и углеродистых сланцах раннего протерозоя) и фактически установленная слабая продуктивность гидротермального золотого оруденения (небольшой уровень концентрации золота и незначительные мощности рудных интервалов) с учетом глубокого (от 100-200 м и более) залегания фундамента под толщей обводненных

пород осадочного чехла свидетельствуют о малоперспективности поисков в докембрии КМА золоторудных объектов, пригодных для самостоятельной разработки.

Золотоносность осадочного чехла. В осадочном чехле бассейна КМА золотоносными являются: 1) базальные горизонты пород девонского, каменноугольного или юрского возраста, непосредственно перекрывающие кристаллический фундамент; 2) терригенные породы от мелового до четвертичного возраста; 3) горизонты фосфоритов.

Исходя из общих геологических соображений наиболее продуктивными должны быть базальные слои осадочных пород, в которых накапливалось кластогенное золото, освободившееся в процессе выветривания, дезинтеграции и перемыва золотосодержащих докембрийских пород. Фактически в базальных породах установлены только единичные проявления золота, наиболее значительным из которых является Новооскольское. На этом проявлении в девонских отложениях, представленных окатанными обломками богатых железных руд, выветрелых сланцев и жильного кварца, сцементированными песчано-глинистым материалом, выявлена концентрация золота 0,85-3,25 г/т на 0,35-1,8 м (размер золотин 0,02-0,6 мм). Вероятно, слабая золотоносность базальных горизонтов осадочного чехла обусловлена низкой продуктивностью коренного золотого оруденения в докембрии КМА.

В терригенных породах мезокайнозоя повышенные концентрации золота составляют 10-100 мг/м^3, редко более [4]. Золото тонкое и ультратонкое (первые десятки микрон). Источник его - также кора выветривания пород кристаллического фундамента. Накопление золота в терригенных осадочных породах связано с многоэтапным переносом продуктов перемыва коры выветривания и образованием промежуточных коллекторов золота.

В целом такие условия малоблагоприятны для концентрации россыпного золота. Однако в некоторых морских титан-циркониевых россыпях осадочного чехла (например, месторождения Центрального в Тамбовской области, расположенной в непосредственной близости от региона КМА) среднее содержание золота достигает 200 мг/м^3, что позволяет ставить вопрос о его попутном извлечении [2]. Аналогичные россыпи с невыясненными пока перспективами оруденения, в том числе и золотого, есть и в бассейне КМА (Высоконовская, Бутовская, Истобненская и др.).

Золото в фосфоритах установлено на уровне 0,05-1, 0 г/т, иногда совместно с платиной и палладием. Золотины неокатанные, без признаков механических повреждений, что свидетельствует об их хемогенно-осадочном генезисе. Средний размер золотин 0,2 мм [5].

Таким образом, в осадочном чех-ле КМА определенный практиче-ский интерес представляет золото в титан-циркониевых россыпях и фос-форитах. При проведении геолого-экономической оценки месторождений этих полезных ископаемых необходима постановка работ по выявлению уровня концентрации в них золота и возможности его попутного извлечения

Перспективны попутного извлечения золота при отработке железных руд. В богатых железных рудах КМА содержание золота колеблется от следов до 0,2 г/т. Учитывая споради-

ческий характер золотоносности богатых руд, незначительные объемы их добычи (около 3 млн. т в год) и особенности технологии переработки (без измельчения материала), говорить о попутном извлечении золота из богатых железных руд не имеет смысла.

В железистых кварцитах присутствует рассеянное сингенетичное золото, частично перераспределенное в условиях регионального метаморфизма, и более поздняя (раннекарельская) гидротермальная мине-рализации золото-кварц-сульфидной формации в локальных рудных зонах, контролируемых разрывными нарушениями. Значимых различий в характеристике золота различного генезиса не выявлено. Оно преимущественно свободное, тонкое (до 10-50 мкм), иногда мелкое (до 0.1-0.2 мм), высокопробное (780-995).

Зоны гидротермального золотого оруденения в железистых кварцитах обычно маломощные (0,25-5 м), прерывистые, с низким (0,01-2,0, редко 3-4 г/т) содержанием золота. Проведение дорогостоящих работ по их оконтуриванию с целью селективной выемки в действующем железорудном карьере явно не целесообразно.

Для попутного извлечения золота из текущих хвостов обогащения железистых кварцитов важна их среднестатистическая золотоносность. По данным В.А. Лючкина (1999 г.), основанным на результатах опробования 155 керновых проб, среднее содержание золота в железистых кварцитах Михайловского месторождения составляет 0,014 г/т. На месторождениях Старооскольского рудного узла (Лебединского, Стойленского, Коробковского) фоновая золотоносность менее 0,01 г/т, а в отдельных зонах протяженностью 2-2,7 км и шириной до 100-700 м она составляет 0,013-0,027 г/т. Эти цифры получены как отношение подсчитанных запасов золота к массе железистых кварцитов в подсчетных блоках по данным В.В. Двойнина и др. (1993 г.). Среднее содержание золота в хвостах обогащения Лебединского ГОКа 0,14 г/т (А.Н. Шелехов, 1980 г.), а Михайловского ГОКа 0,2-0,37 г/т [3].

Согласно [6] получение из хвостов обогащения железистых кварцитов товарного концентрата, содержащего более 20 г/т золота, возможно только по гравитационно-флотационной схеме, с использованием токсичных реагентов. Реализация такой схемы сопряжена с низким (до 50 %) извлечением золота и с дополнительной техногенной нагрузкой на и без того напряженное экологическое состояние региона КМА. Таким образом, ключевым вопросом в затронутой проблеме является разработка экономически выгодной и экологически безопасной технологии извлечения золота из текущих или лежалых хвостов обогащения железистых кварцитов.

Выводы

1. Докембрийский кристаллический фундамент и осадочный чехол бассейна КМА малоперспективны для поисков промышленного золотого оруденения.

2.Практический интерес может представлять попутное извлечение тонкого и мелкого золота из хвостов обогащения железистых кварцитов на действующих горнорудных предприятиях КМА, но для этого необходимо разработать экономически выгодную и экологически безопасную технологию.

3. При проведении геолого-экономической оценки титан-циркониевых россыпей и фосфоритов, залегающих в породах осадочного чехла бассейна КМА, целесообразна постановка работ по определению уровня

концентрации в них золота и возможности его попутного извлечения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Железные* руды КМА (под ред. В.П. Орлова, И.А. Шевырева, Н.А. Соколова). – М.: Геоинформмарк, 2001.
2. *Константиновский А.А.* Потенциал золотоносности платформенных кварцево- песчаных формаций. – «Руды и металлы», 1999, №1.
3. *Попкова Н.В.* Золотоносность докембрийских образований Михайловского рудного узла (КМА). – Автореферат дисс. на соиск… канд. геол.-мин. наук.- СПб: ВСЕГЕИ, 2003.
4. *Савко А.Д., Шевырев Л.Г., Окороков В.А., Лоскутов В.В.*Воронежская провинция ультратонкого золота в осадочном чехле. – «Геологический вестник центральных районов России», 1999, №1.
5. *Турлычкин В.М., Горенков Н.Л.* Фосфориты-адсорбенты золота и восстановление до свободно-металлического. – «Геологический вестник центральных районов России», 1999, №3.
6. *Шелехов А.Н.* Золото и платиноносность железистых кварцитов Русской платформы и пути их практического использования в XXI веке. – «Руды и металлы», 1999, №1.

ГИАБ

Коротко об авторах

Дунаев В.А. – доктор геолого-минералогических наук, профессор, ФГУП ВИОГЕМ.

ДИССЕРТАЦИИ

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
ТАГАНРОГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ			
ХАРИШ Нелля Петровна	Синтез распределенных систем управления гидродинамическими параметрами геотермальных пластов	05.13.01	к.т.н.