

## ЗОЛОТО ВИТВАТЕРСРАНДА: СТО С ЛИШНИМ ЛЕТ СПУСТЯ

Д.Р. Сакия, В.И. Старостин

Открытое в 1886 г. месторождение Витватерсранд занимает первое место среди крупнейших золоторудных объектов мира [1]. Кристаллический фундамент региона сложен архейскими зеленокаменными породами и коматиитовыми базальтовыми лавами, которые теперь обнажаются вокруг гранитного купола Йоханнесбург (>3 млрд. л.) как небольшие холмы округлых расщепленных пород. В пределах Каапваальского кратона (~2.7 млрд. л.) возник бассейн Витватерсранд, простирающийся с СВ на ЮЗ. Развитые в этом бассейне породы южноафриканскими и западными исследователями единодушно подразделяются на группу (серию) Доминион и супергруппы (надсерии) Витватерсранд, Вентерсдорп и Трансваал. Супергруппа Витватерсранд подразделяется на группу Западный Ранд (сланцы и песчаники) и перекрывающую (около 2.9-2.7 млрд. л.) группу Центральный Ранд (в основном аллювиальные песчаники и золотоносные конгломераты). Комплексная осадочная толща, заполняющая бассейн Витватерсранд, метаморфизована в фацию зеленых сланцев [2, 3].

Концентрация золота в низах конгломератов в рифах Витватерсранда и другие данные убедительно указывают на его связь с осадочными процессами, хотя форма зерен золота и общий характер золотоносных слоев часто лишены четких осадочных характеристик из-за структурной перестройки золота и вмещающих пород в связи с последующими процессами локального метаморфизма. Данные Re-Os изотопного анализа золота с этого месторождения указывают на его более раннее происхождение (3.1 млрд. л.) по сравнению с древнейшими и рудовмещающими осадками региона, выделяемыми как комплекс Витватерсранд мощностью около 8 км. Следовательно, золото Витватерсранда имеет мантийное происхождение. Кроме того, золотоносные рифы здесь содержат большое количество пластов керогена или угля, ассоциирующихся с перерывами в осадконакоплении. Изотопный анализ углерода указывает на его биологическое происхождение. В отличие от обычных водорослей первичные организмы здесь были более жесткими «резинистыми» образованиями, способными накапливать неорганические вещества, в т.ч. радиоактивные и тяжелые металлы. Эти образования со сферическими спорами (возраст 2.9-2.7 млрд. л.) росли на матах чуть выше или ниже уровня воды. Аморфный углерод, выделенный после преобразования этих лишайников бактериями, погружался, уплотнялся и преобразовался в кероген в результате термального воздействия. Вместе с тем имеются также данные в пользу значительной гидротермальной ремобилизации и отложения благородных металлов (золота и ЭПГ) в

период 2.5-2.2 млрд. л.

В общем, несмотря на некоторые сомнения, возникающие из-за маскирующего влияния «псевдогидротермального» преобразования, имеющиеся в настоящее время данные поддерживают модифицированную россыпную гипотезу происхождения Витватерсрандского золота, предложенную еще в 1903 г. французским исследователем Луи де Лонэ. В соответствии с этой моделью, золото первоначально концентрировалось в рифах как обломочный тяжелый металл, затем ремобилизовалось и переотлагалось в течение одной или нескольких гидротермальных этапов.

Вопросы о роли пирита и урановых минералов в образования рудных концентраций золота и механизмах реализации этого процесса все еще являются предметом острых дискуссий. По мнению А.Д. Щеглова, состав и геохимические особенности пиритовых псевдогалек, высокие содержания ртути в золоте (до 5.9%), присутствие в рудах кобальтовых минералов, а также повышенные концентрации кобальта в пирите, соотношения хрома, цезия и кобальта в пиритах и кварце, изотопный состав серы в пиритов - все это в совокупности свидетельствует о мантийной природе рудоносных гидротерм. На это указывает и наличие эндогенных (?) битумов в рудах, что характерно для месторождений мантийного класса. Урановые минералы в конгломератах же имеют осадочное происхождение и связаны с размывом древних гранитов. Обращает внимание отсутствие в конгломератах самородков золота, которые характерны для россыпей, образующихся при размыве золото-кварцевых месторождений. Однако, это не исключает наличие в конгломератах россыпного золота из коренных месторождений зеленокаменных поясов.

#### Литература

1. Шило Н. А. Физика рудогенеза // Вестн. Моск. ун-та, 2008, № 4, С. 3-9.
2. Щеглов А.Д. Идеи академика В.И. Смирнова о полигенной природе рудообразования и месторождения золота Витватерсранд // В: Смирновский сборник-94, М, ВИНТИ, 1994, С. 77-94.
3. Jolley S.J., Freeman S.R., et al. Structural controls on Witwatersrand gold mineralization // Journal of Structural Geology, 2004, Vol. 26, P. 1067-1086.
4. Master S., Louis de Launay and the debate on the origin of the Witwatersrand gold (1896-1903): What has changed in a hundred years? // Economic Geology Research Institute Information Circular No. 375, 2003.
5. Schidlowski M. The gold fraction of the Witwatersrand conglomerates from the Orange Free State goldfield (South Africa) // Mineralium Deposita, 1968, Vol. 3, P. 344-363.