

## НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ПЕРСПЕКТИВЫ НАКОПЛЕНИЯ ТОНКИХ РОССЫПНЫХ МИНЕРАЛОВ НА СЗ ШЕЛЬФЕ ЧЕРНОГО МОРЯ

В.П. Резник, И.А. Мудров, ОГУ, Одесса, Украина

Известно, что из россыпей (включая метаморфизованные) и кор выветривания добывается до 50% мирового золота [4], при этом среди промышленных типов россыпей прибрежно-морские россыпи поставляют от 4,3% до 8,4% всего металла. Основным типом шельфовых месторождений являются погребенные верхнечетвертичные аллювиальные или пляжевые россыпи. Традиционно из россыпей добывается обогащаемое гравитационными методами золото крупностью более 0,25 мм, а неизвлекаемые гравитацией более мелкие классы уходят в хвосты. Между тем в россыпях содержание мелкого, тонкого и тонкодисперсного золота составляет до 50%, а иногда и больше. По данным последних лет извлекаемое из россыпей крупное "гравитационное" золото составляет обычно не более 5 - 10% его общей массы. Таким образом, проблема поисков россыпей с мелким и тонким золотом и разработка технологии его извлечения весьма актуальна для Украины, испытывающей недостаток в ресурсах благородных металлов. Исходя из этого, в 1993 г. Сектор морской геологии ОНИЛ-3 ОГУ выдвинул идею о возможности обнаружения на Азово-Черноморском шельфе россыпей тонких ценных минералов, в первую очередь - золота. Исходными позициями послужили данные о длительном существовании интенсивного сноса терригенного материала с окружающих коренных пород суши, наличие на шельфе Черного моря непромышленных россыпей черных и редких металлов, единичные находки на пляжах знаков золота и алмазов, наличие в донных осадках спектрзолотометрических аномалий, теоретический анализ механизмов транспортировки, сепарации и отложения тонкого "плавучего" золота в условиях трансгрессивно-регрессивного режима развития бассейна Черного моря.

За период 1993 - 1997г.г. проведены морские опробовательские работы по редкой сети на всем СЗ шельфе Черного моря и по профилям на шести выбранных участках: "Одесский залив", "Сухой лиман", "Затока", "Жебриянская бухта", "о.Змеиный", "Тендра" и "Праднeпр". Количество отработанных станций - 535, число отобранных и проанализированных проб - 955. Выбор методики полного улавливания всех классов золота, вплоть до пылевидного, на винтовом шлюзе конструкции В.Д. Иванова, был сделан на основе анализа известных методов гравитационного обогащения. После выделения концентрата он анализировался методом амальгамации, а пробы исходных осадков анализировались пробирным методом. Кроме этого, проводились минералогический, атомно-абсорбционный, квантометрический спектральный, магнито-гидродинамический, палеонтологический, гранулометрический анализы, определение влажно-

сти, микробиофлотационные испытания и др. Технологические испытания по пробам общим весом 126 кг, проведенные в институте "Механобрчермет", установили высокую (до 73%) извлекаемость тонкого золота из исходных осадков гравитационными методами, флотацией и прямым цианированием. Проведенный комплекс работ позволил установить зоны аномальных концентраций золота, обусловленные наличием в осадках свободного тонкого самородного золота различных генетических типов. Подробнее данные о масштабах и характере золотоносности исследованных районов приведены в предшествующих работах [1, 2, 3].

Анализ закономерностей осадкообразования в основных этапах геологического развития шельфа позволил установить главные факторы россыпеобразования для выделенного нами генетически нового перспективно-промышленного типа россыпей золота и других ценных минералов. В отличие от прибрежно-морских россыпей, сформировавшихся в волноприбойных зонах открытых морских и океанических бассейнов, россыпи тонкого золота в бесприливных морях образуются за пределами зоны прибрежных песков, на глубинах более 10 м, где определяющими факторами россыпеобразования, наряду с физическими, палеогеографическими, стратиграфическими, структурно-тектоническими, являются гидродинамические. При этом не активные волноприбойные процессы и вдольбереговое перемещение наносов способствуют россыпеобразованию тонких минералов, а, наоборот, зоны резкого спада активности гидродинамики. Такие зоны выделены нами как зоны стагнации (образования застойного режима и/или вихревых структур) и зоны диссипации (резкой потери энергии потока при набегании на препятствие), где происходит разгрузка взвешенного вещества. Отмечается высокая степень пространственной корреляции этих гидродинамических зон с седиментационными ловушками эрозийного и аккумулятивного гидродинамического типов. Немалую роль в характере распределения золота имеет также режим предустьевой седиментации рек СЗ шельфа Черного моря, благодаря чему крупные классы минералов не поступают в пляжевую зону, а тонкие классы уносятся далеко в море.

В результате проведенных исследований нами составлена прогнозная карта, на которой показаны россыпеобразующие факторы разного ранга и выделены перспективные на обнаружение тонких минералов площади. Особое внимание уделено опоскованным участкам, где содержания золота достигают >3 г/т, а подсчитанные перспективные ресурсы (коды 333+334) составляют 135 т. Кроме этого, на основании разработанных нами поисковых критериев предлагаются к изучению три новых участка, где прогнозируются ресурсы (код 334) 178 т Au.

В результате анализа распределения повышенных концентраций золота и других ценных минералов на СЗ шельфе в стратиграфическом разрезе и по латерали, связи их с древними и современными морфоструктурами, литодинамическими и гидродинамическими условиями, представляется возможным наметить некоторые общие закономерности образования повышенных концентраций золота.

1. Характерной особенностью обширного СЗ шельфа Черного моря является его мелководность, обуславливающая возможность взмучивания, перемещения и дифференциации тонкого взвешенного материала волновыми процессами (до глубины 30 м при сильных штормах) и придонными течениями. По нашим данным, 86-96% частиц свободного золота имеют размеры 0,025 - 0,044 мм и сосредоточены в гранулометрических классах (-0,16) - (-0,044) мм. Эти свойства золота позволяют его частицам длительное время находиться в взвешенном состоянии, особенно в мутьевых потоках, и участвовать в гидравлической градации совместно с кластогенным материалом соответствующей гидравлической крупности. Отсюда вытекает первая закономерность - приуроченность повышенных концентраций золота к седиментационным эрозионным структурно-геоморфологическим ловушкам, которые контролируются морфологическими понижениями рельефа, связанными с палеоруслунами и палеолиманнами.

2. Устанавливается общая зараженность золотом терригенных и биогенных осадков шельфа и континентального склона, а наиболее повышенные концентрации золота приурочены к осадкам пелит-алевритовой размерности и плохо сортированным трех-четырёх компонентным псефит-псаммит-алеврит-пелитовым системам. Таким образом, вторая закономерность для СЗ шельфа - литологический контроль золотоносности.

3. Определенную роль в накоплении золота играют на СЗ шельфе и седиментационные ловушки аккумулятивного гидродинамического типа - косы, бары, пересыпи, банки. Здесь также возможно обогащение донных осадков, не псаммитового ряда, приуроченных к современной или древней прибрежной зоне, с образованием россыпных тел золота и тяжелых минералов, но с участием более крупного рудного материала. Отсюда вытекает еще одна поисковая рекомендация - необходимость переопробования и комплексного минералогического изучения известных и предполагаемых прибрежных россыпей черных и редких металлов с выделением гидравлически равновесного тонкого золота.

4. Распределение золота в донных осадках шельфа Черного моря в определенной степени контролируется геохимическими барьерами типа река-море, лиман-море, река-лиман, а также микробарьерными зонами. Особенно эффективно они принимают участие в образовании аутигенной части золота, но в связи с их крайней нестабильностью во времени и пространстве барьеры вряд ли создают устойчивые локальные россыпные скопления чисто аутигенного типа. Выяснение роли геохимических барьеров и использование этой закономерности как поискового критерия требует скрупулезного анализа обстановок осадконакопления в настоящем и прошлом.

Изученные нами условия и закономерности россыпеобразования золота на СЗ шельфе Черного моря, учитывая полученные нами данные о золотоносности аллювиально-лиманских комплексов прилегающей суши, а также данные крымских геологов по золотоносности осадков Азовского моря, позволяют нам говорить о наличии на южном обрамлении Украинского щита обширной Азово-Черноморской россыпной золотоносной провинции. В пределах этой зоны наряду с современным шельфом мощный рудный осадочный процесс охватывает

и другие генетические типы осадков, сформированные в аллювиальных, транзитивно-лиманных, лиманно-морских комплексах.

### Литература

1. Лебедь Н.И., Резник В.П., Мудров И.А. и др. О новом типе россыпной минерализации на шельфе Черного моря // Геол. журн. - 1994 - N3. - С. 121-126.
2. Резник В.П., Зрелов А.В. Морфология и генезис тонкого морского золота на некоторых участках Северо-Западного шельфа Черного моря // Геология морей и океанов. Тез. докл. XII Междунар. шк. морск. геол. Т I - М. ГЕОС, 1997. - С. 141-142.
3. Резник В.П., Мудров И.А., Лебедь Н.И. и др. Новые данные о перспективности шельфа Черного моря на россыпи золота // Исследования шельфовой зоны Азово-Черноморского бассейна - Севастополь. МГИ НАНУ, 1995. - С. 132-140.
4. Россыпные месторождения России и других стран СНГ / Отв. ред. Н.П. Лаверов, И.Г. Патык-Кара. - М.: Научный мир, 1997. - 479 с.