

Экологическая и прикладная геоморфология

УДК 551.4.037:551.4.08→553.41(–925.16)

© 2015 г. А.С. ЯЦЕНКО, Р.И. ЯЦЕНКО

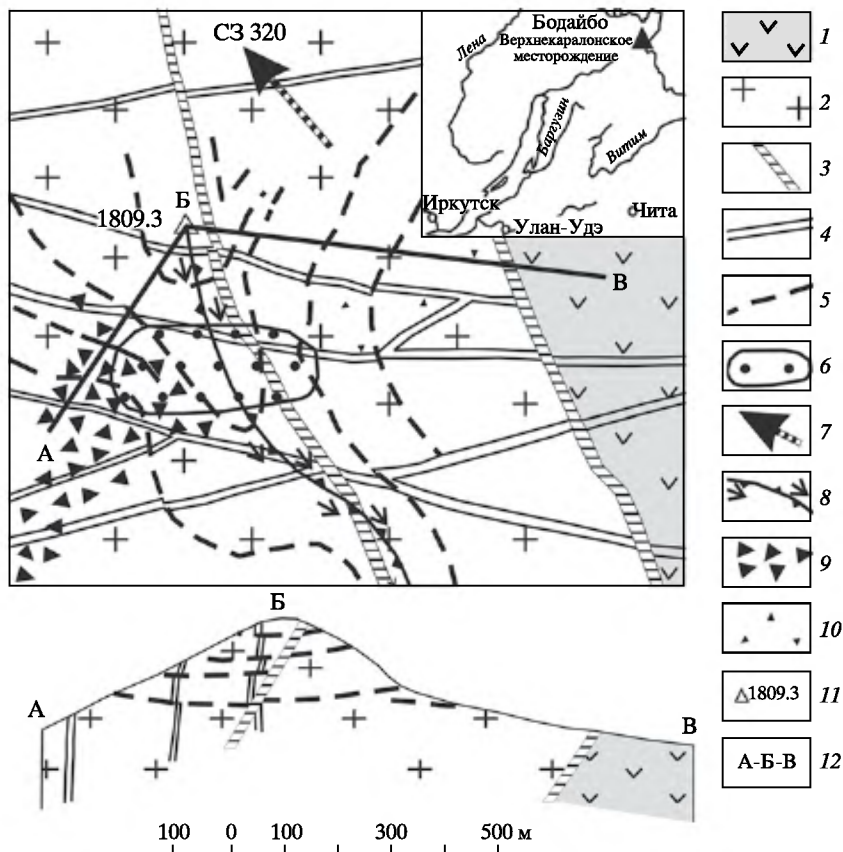
**ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ ВЫСВОБОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА
НА СКЛОНАХ РАЗНЫХ ЭКСПОЗИЦИЙ
КАК КРИТЕРИЙ ПРОГНОЗА ЛОКАЛИЗАЦИИ КРУПНЫХ РОССЫПЕЙ
(НА ПРИМЕРЕ ВЕРХНЕКАРАЛОНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
В ЗАБАЙКАЛЬЕ)***Геологический институт СО РАН, Улан-Удэ; vinogr_@mail.ru*

В низкогорье Забайкалья гипсометрически выше границы леса почти повсеместно отмечаются курумы. Коренные скальные выходы здесь редки и приурочены преимущественно к водоразделам и склонам гор. Главным полезным ископаемым всего региона является рудное и россыпное золото, остальные металлы рентабельно эксплуатируются только на небольших изолированных площадях.

Достаточно высокая геологическая изученность Забайкалья не дает оснований сколько-нибудь существенно компенсировать неуклонное падение добычи золота из аллювиальных россыпей посредством эксплуатации месторождений кор выветривания по рудным телам [1–3], но зато однозначно ориентирует на целесообразность отработки эндогенных руд, которые кондиционны по большой массе, содержанию металла и технологическим свойствам [4]. По заключению Е.М. Некрасова перспективно вовлекать в эксплуатацию крупнообъемные золоторудные месторождения “в пространственной связи с рудоконтролирующими разломами высоких порядков” [5, с. 30] даже с относительно низкими содержаниями полезного компонента.

Выходящее на дневную поверхность эндогенное оруденение выявлялось как визуально при маршрутных исследованиях, так и при литохимическом опробовании мелкозема. К сожалению, экзогенные ореолы и потоки рассеяния золота не всегда достаточно информативны, чтобы по содержанию в них полезного компонента можно было определить пространственную локализацию крупнообъемных рудных тел, представленных прожилково-вкрапленными сульфидными, кварц-сульфидными и кварцевожильно-прожилковыми зонами.

На склонах низких гор южных (от ЮЗ до ЮВ) экспозиций Забайкалья экзогенные литохимические ореолы и потоки рассеяния золота часто характеризуются крайне неравномерным распределением полезного компонента. Это обусловлено, в первую очередь, активным разрушением увлажненных коренных пород в результате криогенных процессов, которые доминируют здесь весной и осенью, когда происходит частое чередование промерзания и оттаивания грунта. В результате породы выкрашиваются



Геолого-структурная карта Верхнекараконского месторождения (по [6, 7, 10] с добавлениями). Горизонтальный и вертикальный масштабы профиля одинаковы

1 – нижнепротерозойские диабазовые порфиры; 2 – верхнепротерозойские граниты, гранит-порфиры; *разрывные зоны*: 3 – крутопадающие СЗ простираения и ЮЗ падения, 4 – крутопадающие-субвертикальные близширотные, вмещающие на отдельных интервалах дайки габбро-диабазов, 5 – субгоризонтальные разновысотные кварцевожильно-прожилковые; 6 – объемное кварцевожильно-прожилковое рудное тело площадью 0.05 км²; 7 – ориентировка длинной оси Каралонского золоторудно-россыпного поля; 8 – осевая часть водораздельного гребня между р. Каралон и руч. Лавочникова–Каралонского, полого наклоненная с СЗ на ЮВ; 9 – многочисленные обильно обохренные межглыбовые высыпки мелкозема юго-восточнее объемного рудного тела с содержанием золота до 0.1–0.5 г/т; 10 – редкие слабо обохренные межглыбовые высыпки мелкозема северо-западнее рудного тела с содержанием золота до 0.03–0.1 г/т; 11 – вершинная отметка водораздельного гребня ($H_{абс.}$ м); 12 – линия профиля А–Б–В

особенно интенсивно на участках повышенной локализации трещин как в рудных телах, так и в околорудном пространстве. Окислению пирита и других сульфидов способствует циркуляция кислых-ультракислых растворов, усугубляющих высвобождение золота, в т. ч. и тонкого (обнаруживаемого химико-спектральными методами), которое в целом здесь преобладает.

На приводораздельных склонах северных экспозиций (от СЗ до СВ) вскрывающиеся породы гораздо дольше находятся в мерзлом состоянии, чем на склонах южных экспозиций: они освобождаются от снега лишь на летний период, когда ночные температуры редко опускаются ниже 0°C. Неравномерно-избирательное (трещинное) разрушение пород и высвобождение золота, приуроченного чаще всего к трещинам в рудоносных породах, здесь менее значимо, вследствие чего гораздо реже формируются контрастные литохимические ореолы и потоки рассеяния золота, что затрудняет выделение первоочередных площадей для геологоразведки.

В Забайкалье продолжительность бесснежных сезонов на участках склонов южных и северных экспозиций выше границы леса отличается на 1–3 месяца. Разница менее всего значима и достигает 1 месяца лишь в случае продолжительных весенних и осенних снегопадов, когда фактор инсоляции сведен к минимуму. В то же время при уничтожении древесной растительности в результате бесконтрольных вырубок и лесных пожаров продолжительность бесснежного периода может отличаться на 2.5–3 месяца не только в приводораздельных, но и в придолинных частях склонов разных экспозиций.

Вышеописанные природные процессы наблюдались нами в 1970–1990-е гг. на значительной части восточной (привитимской) территории Делюн-Уранского и Северо-Муйского хребтов, в т. ч. и на рекомендуемом для первоочередного доизучения Верхнекаралонском месторождении золота. Только в сезоны 1970–1971 и 1972–1973 гг. разница в продолжительности бесснежных периодов на склонах различных экспозиций обоих низкогорных хребтов была минимальной (около 1 месяца). В остальные годы на склонах южных экспозиций бесснежные периоды были на 2.5–3 месяца длиннее, чем на северных.

Верхнекаралонское месторождение золота, рассматриваемое нами как типичный пример трещинного неравномерно-избирательного разрушения золотосодержащих руд и околорудных пород в глубокорасчлененном низкогорье Забайкалья, расположено на территории Республики Бурятия в 16 км от р. Витим и в 150 км юго-восточнее г. Бодайбо (Иркутская область) (рис.). Характерной его особенностью является довольно частая встречаемость в жильно-прожилковом кварце визуально видимого мелкого золота (0.1–0.3 мм). На фоне мелкокрапленного золота наблюдаются (естественно, гораздо реже) и крупные золотины размером в поперечнике от нескольких миллиметров до 1–2 см. Здесь выявлена преимущественная приуроченность золотинок различной размерности к кварцу, рассеченному трещинами, элементы залегания которых близки к контактам кварцевых тел с вмещающими породами (азимутальная и угловая разница до 15–20°), но четкая зависимость между интенсивностью золотоносности и плотностью рассматриваемых трещин не установлена.

В районе месторождения скальные выходы немногочисленны, их размеры в поперечнике составляют до 3–4 м. Коренные породы представлены гранитами, гранит-порфирами и сливным молочно-белым незолотоносным кварцем. Большинство выходов приурочены к осевой части водораздельного гребня между р. Каралон и руч. Лавочкина–Каралонского, а также на удалении от осевой части гребня до 50–100 м.

Объект исследований заинтересовал производителей из-за обширной обогрешности межурудного мелкозема на левом склоне долины р. Каралон в нескольких сотнях метров юго-западнее тригопункта Штольня (1809.3 м). Геологоразведочными работами по обе стороны от осевой части водораздельного гребня между р. Каралон и руч. Лавочкина–Каралонского выявлены не только субгоризонтальные кварцевые жилы с повышенными и высокими содержаниями золота, но и объемное кварцевожильно-прожилковое тело (рис.). Здесь пространственно сопряжены три системы разрывных зон: субгоризонтальные разновысотные кварцевожильно-прожилковые, крутопадающие (60–80°) СЗ простирания и ЮЗ падения, а также крутопадающие-субвертикальные близширотные, вмещающие на отдельных интервалах дайки габбро-диабазов. Между сопредельными субгоризонтальными разновысотными кварцевожильно-прожилковыми зонами также встречаются кварцевые тела, но в виде прожилок, причем не только субгоризонтальных, но и пологозалегающих, с падением чаще всего на ЮЗ либо на СВ. Протяженность рассматриваемого объемного рудного тела в близширотном направлении до 350 м, а в близмеридиональном – до 150 м. Современный срезом оно вскрыто на глубину до 100 м (абс. выс. 1760–1660 м). Учитывая возможный почти километровый срез продуктивного оруденения (на других объектах Каралонского рудно-россыпного поля к ЮВ по одноименной долине реки оно вскрывается гораздо ниже – вплоть до абс. выс. 825 м), целесообразно провести бурение Верхнекаралонского объемного рудного тела с последующим сплошным опробованием керна.

У нас нет сомнений, что шансы выявления крупнообъемных кварцевожильно-прожилковых рудных тел в глубоко расчлененных низкогорьях Забайкалья только в

пределах склонов северных экспозиций незначительны. Все это в полной мере касается и Верхнекаралонского месторождения золота. Здесь к ЮЗ от осевой части водораздельного гребня между долинами р. Каралон и руч. Лавочкинова–Каралонского в пространственной связи с объемным рудным телом межглыбовый мелкозернистый обихорен, а при его опробовании химико-спектральными методами устанавливается содержание золота до 0.1–0.5 г/т. В то же время к СВ от упомянутой части гребня обихоренность мелкозернистого незначительна, золото в пробах отмечается редко и в меньшем количестве (до 0.03–0.1 г/т).

К сожалению, наши исследования, начатые еще в 1968 г. в Багдаринской экспедиции БГУ и периодически дополняемые в последующие годы, были востребованы только в части выявления и оценки перспектив кварцевых жил [6, 7]. Вместе с тем нельзя не обратить внимание на то, что субгоризонтальные золото-кварцевые жилы Верхнего Каралона уступают отрабатываемым и отработанным в различных районах Забайкалья (месторождения Ирокинда, Кедровка, Дарасун, Любавинское и др.) не только по содержанию золота, но и по геометрическим параметрам жил, которые здесь на два порядка меньше. При сложившихся экономических реалиях рентабельная эксплуатация таких жил невозможна.

Однако мы убеждены, что извлечение золота из руд Верхнекаралонского месторождения (если они будут приемлемы для отработки по объему) станет менее энергоемким и трудозатратным процессом, чем из руд многих месторождений, т.к. в них низкое содержание сульфидов, в т. ч. токсически наиболее опасных сульфидов мышьяка, по сравнению с отрабатываемыми месторождениями в Амурской области, Забайкальском крае, Северо-Западном Узбекистане и в других золотодобывающих регионах Российской Федерации и СНГ [8, 9]. Это подкрепляет наше убеждение в целесообразности возобновления геологоразведочных работ на Верхнекаралонском золоторудном месторождении. Вполне допустима рентабельность изъятия золота при его более низких осредненных содержаниях в предполагаемом объемном рудном теле, чем в отрабатываемых месторождениях других регионов, и в силу того, что данное оруденение находится на небольшом удалении от судоходной части р. Витим.

Выводы

Неуклонное падение россыпной золотодобычи компенсируемо, в основном, за счет вовлечения в эксплуатацию крупнообъемных рудных тел, если они кондиционны по большой массе, содержанию золота и технологическим свойствам. Эти рудные объекты не всегда надежно выявляются в низкогорных глубокорасчлененных горных районах Забайкалья литохимическими методами. Вскрытые денудацией рудные объекты сопровождаются достаточно контрастными экзогенными литохимическими аномалиями золота на склонах южных экспозиций. В то же время на северных склонах они могут не обнаруживаться при любой сетке отбора литохимических проб из межкуршного мелкозернистого. Это обусловлено тем, что на склонах южных экспозиций руды и околорудные породы разрушаются интенсивнее, чем на сопредельных северных, причем выветривание идет преимущественно по трещинам различного генезиса, в т. ч. и золотолокализирующим. Эти трещины подновляются и разрастаются при чередовании промерзания и оттаивания в них талой и дождевой воды в бесснежный период весной и осенью. На северных склонах снежный покров, как правило, отсутствует лишь летом, когда ночная температура редко опускается ниже 0°C. Неравномерно-избирательное трещинное разрушение пород на северных склонах менее значимо, вследствие чего гораздо реже формируются контрастные литохимические ореолы и потоки рассеяния золота, что затрудняет выделение здесь первоочередных площадей для геологоразведки. На перспективной площади Верхнекаралонского месторождения [10] экзогенный литохимический ореол установлен юго-западнее и гипсометрически ниже одного из участков пространственного сопряжения трех систем разноориентированных разрывных зон объемного рудного тела.

Таким образом, итоги наших многолетних исследований в глубокорасчлененных низкоргорьях Забайкалья, в т. ч. и на Верхнекаралонском месторождении золота, позволили установить и объяснить особенности процессов неравномерно-избирательного трещинного разрушения руд и околорудных золотосодержащих пород и высвобождения полезного компонента в зависимости от экспозиций склонов. Этот фактор является одним из главных критериев для прогнозной оценки крупнообъемного золотого оруденения Забайкалья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Нестеров Н.В., Нестерова И.Н., Савинова В.В., Яценко А.С.* Новое в возрастной датировке поверхностей выравнивания и кор выветривания Забайкальского нагорья // Докл. АН СССР. 1979. Т. 248. № 6. С. 1403–1405.
2. *Нестеров Н.В.* Гипергенное обогащение золоторудных месторождений Северо-Востока Азии. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1985. 200 с.
3. *Яценко А.С., Савинова В.В.* Вмещающая среда и трещиноватость пород как пострудные факторы размещения золота в рудных телах и рудоносных зонах Саяно-Байкальской горной области // Изв. вузов. Геология и разведка. 2000. № 4. С. 86–92.
4. *Яценко А.С., Яценко Р.И.* Структурно-геологические предпосылки поисков крупнообъемных месторождений золота в Каралонском поле (Северное Забайкалье) // Мат-лы Всерос. конф. “Новые и нетрадиционные типы месторождений полезных ископаемых Прибайкалья и Забайкалья”. Улан-Удэ: ЭКОС, 2010. С. 200–202.
5. *Некрасов Е.М.* Крупнейшие и крупные золоторудные месторождения, локализующиеся в связи с рудоконтролирующими разломами высоких порядков // Изв. вузов. Геология и разведка. 2010. № 4. С. 30–37.
6. *Яценко А.С.* О некоторых закономерностях локализации золота в субгоризонтальных кварцевых жилах, залегающих в телах гранитов Средне-Витимской горной страны // Мат-лы по геол. и полезн. ископ. БурАССР. Улан-Удэ: ЭКОС, 1972. Вып. 15. С. 95–100.
7. *Яценко А.С.* Структурные закономерности локализации золото-кварцевой минерализации в Среднем Витиме и их поисковое значение (на примерах Киндикано-Ирокиндинского, Самокуто-Каменского, Каралонского золоторудных узлов): Автореф. дис.... канд. геол.-мин. наук. Иркутск: ИЗК СО РАН, 1974. 21 с.
8. *Палеев П.Л., Гуляшинов А.Н.* Технология извлечения золота из упорной арсенопиритовой руды // Мат-лы Всерос. конф. “Новые и нетрадиционные типы месторождений полезных ископаемых Прибайкалья и Забайкалья”. Улан-Удэ: ЭКОС, 2010. С. 128–130.
9. *Радомский С.М., Радомская В.И.* Новые подходы в вопросах золотодобычи // Мат-лы Всерос. конф. “Новые и нетрадиционные типы месторождений полезных ископаемых Прибайкалья и Забайкалья”. Улан-Удэ: ЭКОС, 2010. С. 141–144.
10. *Яценко А.С., Яценко Р.И.* Верхнекаралонское месторождение золота как типичный пример неравномерно-избирательного разрушения эндогенных руд и околорудных пород в горной глубокорасчлененной местности Забайкалья // Минералогия и геохимия ландшафта горно-рудных территорий. Современное минералообразование / Тр. IV Всерос. симпози. и X Всерос. чтений памяти акад. А.Я. Ферсмана. Чита: Поиск, 2012. С. 21–23.

Поступила в редакцию 11.01.2013

SLOPE EXPOSURE AS A CRITERION OF LARGE VOLUME ORE DEPOSITS (THE UPPER KARALON FIELD IN TRANSBAIKALIA AS AN EXAMPLE)

A.S. YATSENKO, R.I. YATSENKO

Summary

The gold release from the ores and wallrocks into the fine earth in mountain deeply dissected area of Transbaikalia occurs more intensively on the southern slopes than on the northern ones. Respectively, interkum lithochemical gold anomalies are formed much more often on the southern slopes. If they have significant area the factor of slope exposure may be used to primary evaluation of the object as one having large bulk with relatively low contents of gold, but large total ore volume.