

УДК 553.411 (571.5/6)

© С.Ю.Голубев, 2008

УСЛОВИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ РУДНЫХ ТЕЛ НАТАЛКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА

С.Ю.Голубев (ЦНИГРИ Роснедра МПР России)

В результате переоценки месторождения и его подготовки к промышленному освоению по методике открытой отработки возникла необходимость переосмысления условий локализации рудных тел, литологического контроля, морфологии и строения рудной залежи, метасоматической зональности в объеме всего месторождения.

Наталкинское месторождение золота открыто в 1942 г. За годы эксплуатации (1944–2004 гг.) на нем добыто 93,2 т металла. Существовавшая концепция эксплуатации месторождения заключалась в селективной подземной отработке его богатых частей. В пределах объекта было выделено 12 крупных и около 100 мелких рудных тел. Рудные тела средней мощностью 10 м представлены линейными штокверками существенно кварцевого состава. Устойчивый рост мировой цены на золото, начавшийся в 80-е годы, постепенно привел к созданию материальной базы для открытой отработки крупнотоннажных объектов. После приобретения Наталкинское месторождения ОАО «Рудник им.

Матросова» (дочерней компанией ЗАО «Полюс») под руководством С.А.Григорова и М.П.Казимирова проводится интенсивная его подготовка к промышленному освоению по методике открытой отработки. Предложение о переоценке месторождения было высказано М.П.Казимировым в 2000 г. [5, 6]. По результатам больших объемов горных и буровых работ установлено, что при снижении среднего содержания Au до 1,7 г/т весь пучок сближенных минерализованных зон может рассматриваться как единая рудная залежь. После доразведки месторождения были утверждены запасы более 1500 т Au, что в 6 раз превышает ранее разведанные.

Учитывая уникальные масштабы объекта, его подготовку к отработке по новой для Российской Федерации крупнообъемной методике, а также неравномерную изученность геологической структуры и вещественного состава (верхняя часть территории до глубины 250 м изучалась в разные годы лишь на отдельных доступных участках, нижняя до глубины 600 м — ранее практически не изучалась), возникла необходимость уточнения условий локализации рудных тел в объеме всего месторождения, включая не исследованные фланги и глубокие горизонты. Доизучение проводилось на основе переосмысления имеющихся фондовых и опубликованных материалов и новых данных, полученных в ходе доразведки месторождения ОАО «Рудник им. Матросова» в 2004–2006 гг. В 2005–2006 гг. автором в составе группы сотрудников ЦНИГРИ велись научно-исследовательские работы по теме «Создание многофакторной модели глубоких горизонтов Наталкинского месторождения» [4].

Вмещающие породы в изученных частях месторождения представлены (снизу вверх) верхнепермскими породами согласно залегающих тасской, атканской и нерючинской свит.

Тасская свита — местный аналог более широко распространенной в Центрально-Колымском регионе пионерской свиты. В пределах рудного поля свита представлена монотонными черными углестыми сланцеватыми аргиллитами с прослоями черных, темно-серых алевролитов и редкими слоями желто-коричневых среднезернистых песчаников. Слоистость для аргиллитовых прослоев не характерна, в алевролитах — горизонтально-слоистые текстуры. Мощность свиты в пределах изученных частей месторождения >600 м. Формирование отложений свиты, вероятно, происходило в глубоководном морском бассейне в условиях сероводородного заражения среды.

Атканская свита сложена туфогенно-терригенными сланцами (диамиктитами) с редкими прослоями и линзами алевролитов и тонкозернистых песчаников. Диамиктиты — это неслоистые темно-серые алеврито-глинистые породы, в которых беспорядочно рассеян обломочный материал песчано-гравийной и галечной размерности. Включения песчано-гравийного размера преимущественно угловатые, галечного — округлые. Количество включений варьирует в пределах от 2–5 до 30–40%. Они представлены преимущественно изверженными породами кислого и среднего составов (альбитофидры, андезиты, фельзиты), очень редко интрузивными (диабазы, гранитоиды) и осадочными (аргиллиты, песчаники, известняки).

В вопросе о генезисе диамиктитов автор придерживается точки зрения А.С.Бякова и И.Л.Ведерникова, согласно которой, происхождение диамиктитов смешанное — оползневое и вулканическое. Мобилизация и транспортировка изверженного материала в глубоководные депрессионные части морского бассейна происходили, вероятно, вследствие подводных оползней. С отложением атканских пород из турбидитов (оползневых потоков) связана характерная высокая фациальная изменчивость этих образований. Зачастую невозможно провести корреляцию между соседними скважинами. Альтернативная точка зрения на происхождение пород атканской свиты высказана С.А.Григорьевым с соавторами [5], которые рассматривают их как продукт подводных и частично надводных извержений вулканов в пределах островных дуг.

Мощность атканской свиты в пределах изученных частей месторождения составляет 350–500 м. Максимальные мощности свиты наблюдаются в центральной части месторождения, совпадающей со средней частью Наталкинской синклинали. В атканской свите (за счет интенсивных кливажа, макро- и микротрещиноватости) отмечаются максимальные (в среднем 400 м) мощности рудной залежи.

Нерючинская свита сложена преимущественно алевролитами с прослоями песчаников. Мощность свиты в изученных частях месторождения превышает 450 м. Вслед за предыдущими исследователями [1] в пределах нерючинской свиты нами выделяются верхняя и нижняя подсвиты. Нижнюю подсвиту мощностью 350 м слагают алевролиты с прослоями песчаников и редкими прослоями диамиктитов, верхнюю (мощность >100 м) — переслаивающиеся алевролиты и песчаники с горизонтом песчаников (мощностью ~40 м) в основании.

Разрывная тектоника является ведущим фактором локализации золотой минерализации. Основные рудоконтролирующие разломы — Главный и Северо-Восточный. Между зонами этих разломов локализована основная рудная залежь. Наталкинское месторождение сосредоточено в пределах оруденелой узкой блок-пластины, включающей рудоносную трещинную систему [2].

Рудное поле совпадает с крупной Наталкинской синклиальной складкой, сложенной согласно залегающими верхнепермскими породами. В ядре синклинали залегают породы нерючинской свиты, в крыльях — атканской и тасской свит.

Морфология рудной залежи наиболее полно проиллюстрирована на профиле +50, пройденном через центральную часть Наталкинской синклинали. Для оконтуривания рудной залежи принято бортовое содержание Au 0,4 г/т, при котором залежь имеет

сравнительно простые очертания. В поперечных разрезах она напоминает обращенную вверх ветвь кедрового стланика. В строении залежи можно предположительно наметить три части: верхнюю — фронтальную, среднюю — центральную, нижнюю — корневую. Фронтальная часть залежи наиболее изрезана. По основным разрывным нарушениям в своей верхней части она распространяется в нерючинскую свиту в виде небольших ответвлений (залитов) и более мелких сателлитных тел мощностью 20–100 м. Центральная, наиболее мощная часть залежи (в среднем составляет 400 м), приурочена к атканской свите в участке ее пересечения зонами основных разломов — Главного и Северо-Восточного. Фронтальная и центральная части залежи в основном приурочены к тектоническому блоку между Главным и Северо-Восточным разломами. Нижняя граница рудной залежи имеет плавные параболические очертания и контролируется западным крылом Наталкинской синклинали. В целом она конформна контакту тасской и атканской свит. Лишь в областях развития основных разломов нижняя граница залежи продолжается в тасскую свиту более чем на 200 м. Мощность нижней части залежи около 100 м. Залежь отличается наличием густой сети разноориентированных разрывных нарушений, среди которых доминируют разломы северо-северо-западного простирания. В верхней части залежи эти разломы круто падают на восток (70–80°), а в нижней — выволаживаются, конформно Наталкинской синклинали.

Основная рудная залежь представляет собой минерализованную блок-пластину, зажатую между двумя рудоконтролирующими разломами (Главным и Северо-Восточным), выволаживающимися с глубиной. Ранее А.И.Калининым [1] предполагалось, что рудоконтролирующие разломы с глубиной сохраняют крутое падение. Предположение об их выволаживании высказано позднее С.В.Межовым [3] по данным детальной разведки, однако достоверная информация о выволаживании разломов с глубиной получена лишь в результате разбуривания глубоких горизонтов месторождения ОАО «Рудник им. Матросова» в 2004–2006 гг.

Под строением залежи автором понимается структура каркаса слагающих ее жил, прожилков, зон окварцевания и сульфидизации. Установлена отчетливая вертикальная структурно-морфологическая зональность рудных тел: в верхней части месторождения зоны прожилково-вкрапленной минерализации содержат мощные (до 1–2 м) стволые жилы существенно кварцевого состава, тогда как начиная с горизонта 600 м и глубже рудные тела практически нацело представлены штокверком тонких, в том числе микроскопических, квар-

цевых прожилков, зонами окварцевания и тонкой сульфидной (в основном арсенопирит) вкрапленностью. По морфологии и распределению содержащий золота рудные тела глубоких горизонтов напоминают зоны прожилково-вкрапленной минерализации Дегдеканского месторождения. Возможной причиной резкой смены прожилков мощными стволыми жилами выше горизонта 600 м является переход снизу вверх по разрезу режима давления от литостатического к гидростатическому.

Полученные данные свидетельствуют о наличии визуальных геологических критериев выделения рудных тел. К таким носящим статистический характер критериям, разработанным при участии автора, можно отнести следующие:

число кварцевых прожилков на погонный метр в поперечном сечении рудного тела (при наличии более 10 прожилков на 1 погонный метр содержание Au составляет 1–5 г/т);

совмещение разноориентированных систем прожилков (при наложении нескольких систем содержание Au составляет 5–10 г/т);

интенсивность окварцевания вмещающих пород (содержания Au могут составлять 1–5 г/т даже при отсутствии видимых прожилков, если степень окварцевания пород превышает 50%);

вкрапленность тонкозернистого арсенопирита в прожилках и вмещающих породах (содержание Au составляет 1–5 г/т, если вкрапленность арсенопирита превышает 1–3%);

к отрицательным критериям можно отнести интенсивную кальцитизацию вмещающих пород (при наличии отчетливо проявленной реакции на HCl содержания Au, как правило, не превышают 0,2 г/т; при этом критичным является присутствие кальцита именно во вмещающих породах, поскольку кварц-кальцитовые прожилки в контурах рудных тел зачастую несут промышленные содержания золота, хотя и свидетельствуют о приближении к границе рудного тела).

Можно предположить, что локализация золотой минерализации обусловлена сочетанием структурных и литологических ловушек на путях движения золотоносных растворов, длительностью их воздействия и т.п. Золотоносные растворы, вероятно, двигались по системе межформационных разломов (вдоль контакта тасской и атканской свит). Если предположение о том, что в целом залежь контролируется системой межформационных разломов, приуроченных к контакту тасской и атканской свит, верно, то перспективным направлением представляются поиски продолжения рудной залежи (в слепом залегании), приуроченной к северо-восточному крылу Наталкинской синклинали, которая уверенно

прогнозируется по геофизическим и геохимическим данным. Прогнозная оценка ресурсов золота Восточной рудной залежи составляет не менее 500 т [5]. В нерючинской свите золотоносные растворы, по-видимому, двигались по сравнительно крутопадающим рудоконтролирующим разломам.

Документация керн скважин и горных выработок Наталкинского месторождения, выполненная при участии автора, позволила наметить следующую схему метасоматической зональности.

Выделены три основные зоны окolorудных метасоматических изменений. С рудными телами (штокверком золото-галенит-сфалерит-арсенопирит-анкерит-серицит-альбит-кварцевого состава) совпадает зона интенсивных серицит-кварцевых изменений и обильной вкрапленности игольчатого и ромбического арсенопирита, а также в меньшей степени — развития гнезд, прожилков и просечек тонкозернистого пирита. Более широко развитая альбит-кварцевая зона изменений частично совмещается с серицит-кварцевой зоной, а также развита на верхне- и нижнерудном уровнях. Подрудный и надрудный уровни и более удаленные фланги характеризуются наличием зоны кальцитизации. Зона кальцитизации отличается редкой вкрапленностью кубического пирита и тонкозернистого арсенопирита, а также преимущественным развитием прожилков кальцит-кварцевого состава. Характерно частичное перекрытие соседних зон метасоматических изменений.

Отмеченная метасоматическая зональность хорошо диагностируется при полевой документации керн и горных выработок, не требует детального микроскопического изучения и может использоваться в качестве экспрессного критерия приближения к рудным телам. Индикатором надрудного–верхнерудного уровня эрозийного среза является смена сверху вниз кальцита альбитом.

Флюидный режим минералообразования, по данным изучения газово-жидких включений, имеет следующие особенности:

температуры минералообразования в целом составляли 175–385°C. При этом температурный интервал формирования продуктивной золото-галенит-сфалерит-арсенопирит-кварцевой ассоциации оценивается в 250–300°C;

растворы были существенно углекислотными ($\text{CO}_2/\text{CH}_4=40$), слабо минерализованными, гидрокарбонатно-натриевого состава при практически полном отсутствии хлор-иона. Отсутствие хлор-иона и низкая минерализация растворов могут указывать на их амагматогенное (возможно, метаморфогенно-гидротермальное) происхождение. Рудоотложение протекало на фоне снижения температуры от

300 до 250°C и давления от 800 до 300 бар на глубинах 2–3 км;

в качестве основного фактора рудоотложения можно предположить несмесимость углекислоты и воды (вскипание растворов с выделением CO_2 и значительным увеличением щелочности флюида) в условиях понижения давления.

Таким образом, на примере Наталкинского месторождения можно видеть, что включение межжильного пространства, флангов и глубоких горизонтов в контур крупнотоннажного рудного тела в корне изменяет представления о морфологии рудных тел (переход от жил и линейных минерализованных зон к объемным штокверкам) и системе прогнозно-поисковых критериев (усиливается значение литолого-фациальных критериев, хотя роль тектонических остается доминирующей; метасоматическая зональность рассматривается не относительно отдельных жил, а в объеме всего месторождения и др.). Это позволяет существенно уточнить генезис месторождения. Прогнозно-поисковая модель месторождения характеризуется обширными метасоматическими ореолами (от внутренних к внешним — серицит кварцевого, альбит-кварцевого и кальцит-кварцевого составов), в пределах которых сосредоточен рудный мегаштокверк, выраженный большим количеством разноориентированных кварцевых жил и зон прожилкования, при наличии в межжильном пространстве многочисленных макро- и микропрожилков. Главные элементы геологического строения, имеющие рудоконтролирующее значение, — туфогенно-терригенно-сланцевая фациально изменчивая толща, обуславливающая стратонидное размещение рудных тел, и каркас разломов, определяющих границы месторождения и его структурно-морфологическую зональность. Последняя характеризуется вверху крупными золотоносными кварцевыми жилами на фоне прожилково-вкрапленных руд, внизу — рудным мегаштокверком.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калинин А.И., Канищев В.К., Орлов А.Г., Гапшольд В.В. Структура Наталкинского рудного поля // Колыма. 1992. № 10–11. С. 10–14.
2. Константинов М.М., Некрасов Е.М., Сидоров А.А., Стружков С.Ф. Золоторудные гиганты России и мира. — М.: Научный мир, 2000.
3. Межов С.В. Геологическое строение Наталкинского золоторудного месторождения // Колымские вести. 2000. № 9. С. 8–17.
4. Многофакторная модель золоторудного месторождения Наталка. / С.Ф.Стружков, М.В.Наталенко, В.Б.Чекваидзе и др. // Руды и металлы. 2006. № 3. С. 34–44.

5. *Наталкинское* золоторудное месторождение — строение и основные поисковые признаки / С.А.Григорев, В.Д.Ворожбенко, П.И.Кушнарев и др. // Отечественная геология. 2007. № 3. С. 43–50.
6. *Рудаков В.В., Казимиров М.П., Григорев С.А.* О новом экономическом классе коренных месторождений золота в России // Драгоценные металлы. 2004. Июль. С. 49–51.