

ОТЗЫВ

официального оппонента

о диссертации **Редина Юрия Олеговича «Золоторудная минерализация Лугоканского рудного узла (Восточное Забайкалье): минеральные ассоциации, возраст, эндогенная зональность»**, представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых; минерагения

На рецензию представлена диссертация, состоящая из Введения, семи глав, Заключение и списка литературы (166 наименований в т.ч. 9 отчетов и объяснительных записок к картам разных масштабов и ТЭО), общим объемом 124 страницы и автореферат на 19 стр. Диссертация проиллюстрирована 56 рисунками и 20 таблицами, размещенными в тексте.

Золотое оруденение, наряду с ураном и редкими металлами является одним из важнейших промышленно значимых компонентов добываемых в Забайкальском крае Российской Федерации. История золотопромышленности этого региона насчитывает не один век, столько же практически времени и наука изучает золотые объекты. Однако большинство исследований, обзор которых сделан в работе А.М.Спиридонова (Спиридонов и др., 2006), затрагивало (и ныне затрагивает) только основные ведущие типы, такие как золото-сульфидно-кварцевый, золото-кварцевый и золото-серебряный. А вот новые перспективные типы, такие как золото-скарновый, джаспероидный (карлин), золото-сульфидно-вкрапленный пока еще изучены мало. Поэтому работы, направленные на их изучение в данном регионе, такие как рецензируемое исследование Ю.О.Редина, являются актуальными.

Актуальность и практическое значение работы также заключаются в комплексном исследовании рудной минерализации, позволившем впервые показать не только ее специфичность, но и провести определенные параллели с известными традиционными объектами, определить особенности состава руд и типоморфизм их главных минералов, и перспективность ее как потенциально промышленной. В этом отношении, представленная работа также имеет важное практическое значение и является весьма актуальной.

О содержании работы.

Во введении (с. 3-7) изложен обычный круг вопросов организации диссертации, показана ее актуальность и значимость, раскрыты цели и задачи исследования, отмечен личный вклад исследователя в эту работу, показана ее новизна и практическая значимость. Здесь обозначен обширный фактический материал положенный автором в основу работы, приведены защищаемые положения и охарактеризован высокий уровень апробации результатов исследования автора.

Глава 1 (с.8-16) представляет собой характеристику геологического строения Лугоканского рудного узла с кратким историческим очерком, характеристикой геодинамических процессов и собственно геологическим строением узла. В данной главе автор показывает уровень владения геологической ситуацией. Здесь разобрано место узла в современной структуре Восточного Забайкалья, обсуждены общие вопросы происхождения магматизма и минерализации. Вместе с тем, автор, рассматривая две модели коллизионную и плюмовую, использует и терминологию геосинклинальной парадигмы – «тектоно-

магматическая активизация», выделяя даже две эпохи такой «активизации» - средне-позднеюрскую и раннемеловую (с.12), что не совсем вписывается в ранее изложенные геодинамические концепции. Характеристика гранитоидов и их металлогении также приведены слишком кратко, хотя вопросам связи золотого оруденения с магматизмом в работе уделено много внимания. И самое главное, в этой главе следовало бы в общем охарактеризовать тектоническую позицию изученных объектов, а не говорить о каких-то участках (Черенский, Аэмканский).

Глава 2 (с.17-40) представляет собой сводную характеристику геологии и минералогии собственно Лугоканского месторождения. В ней автор дал общую геологическую характеристику минерализации, охарактеризовал интрузив шахтаминского комплекса и показал особенности вещественного состава руд (основной объем главы) с упором на типоморфизм золота. Важным достижением автора является выявление разнообразия висмутовой минерализации в рудах, как сульфидной, так и теллуридной. Недостатками главы являются: (1) малое внимание автора собственно геологии месторождения, к карте (рис. 2.1) нет разреза, на ней не показаны рудные тела как геологические объекты; (2) есть претензии к терминологии, например, нельзя называть теннантитом блеклую руду, в которой As всего 6-7%, или говорить о «наложенности» минеральных ассоциаций без характеристики такого наложения; (3) автор совсем нечетко определяет тип месторождения, остается вопрос – это золото-скарновый тип, золото-медно-скарновый или скарны просто вмещающие породы? Следовало бы привести содержание меди в руде, а не только говорить про золото. 357 т (с.40) какой руды было добыто?

Глава 3 (стр. 41-64) посвящена рудной минерализации Серебряного месторождения. Она является ключевой для характеристики порфирирового дайкового комплекса и рудоносных метасоматитов, с достаточной степенью подробности разобранных автором на примере собственных материалов. Но характеристикой даек (петрологии – с.42, я так не увидел) и метасоматитов не определяется геология месторождения, здесь вообще я не нашел описания рудных тел! С иллюстрациями обратная картина – карты нет, но есть разрез, и опять же без рудных тел. Это существенный недостаток главы. Основной объем главы посвящен минералогии руд и типоморфизму золота и арсенопирита, достаточно подробно и квалифицированно рассмотренные автором.

Недостатками этой части главы являются: (1) терминология (с.46), что такое «высоко-средне-низкотемпературная березитизация»?; (2) для читателя непонятно откуда взялись скарны? На контакте каких интрузивных тел они локализованы? Турмалин-серицитовые метасоматиты и скарны синхронны или нет? Почему такие вопросы? А потому что в таблице рисунка 3.3 гидротермально-метасоматический этап оказывается до магматическим! Если это так, то сразу возникают вопросы по доказательствам таких взаимоотношений, и по рудно-магматическим ассоциациям. Надеюсь, что это ошибка, ибо в финале главы (с.64) автор пишет что скарновая арсенопирит-леллингит-пирротиновая ассоциация все же раньше золото-пирит-арсенопиритовой, связанной с гидротермальными метасоматитами. Правда и здесь остается вопрос о степени золотности выделенных автором ассоциаций и дискуссионность происхождения некоторых (сравните с. 50 и 51, например, где автор

сначала указывает на скарновую арсенопирит-пирротин-леллингитовую ассоциацию, а затем рассуждает про фактически контактово-метаморфическое происхождение высокомышьяковистого арсенопирита, так где же истина? Тем более, что в разных районах уже давно показано, что именно для золото-висмутовых руд в скарнах и грейзенах типичен высокомышьяковистый арсенопирит без всякого метаморфизма.

В главе 4 (с.65-80), характеризуется третье месторождение узла – Солонеченское. Здесь также дается краткая характеристика руд с описанием их морфологических типов, правда опять без иллюстраций! На рис.4.1. рудные тела не показаны, разреза к нему нет. Справедливости ради замечу, что геологической характеристике объекта в данной главе уделено заметно больше внимания в сравнении с предыдущими. Основной упор автором сделан на типоморфизм минеральных ассоциаций и основных минералов – золота, пирита и арсенопирита. Автор с достаточной степенью детальности характеризует эти минералы. Им проведено вполне правомерное сопоставление его объекта с Савкинским, хотя они и различаются по степени распространенности антимонита. Из небольших замечаний отмечу опять про «теннантит» и про неудачность шапки таблицы рис. 4.2., где минеральные ассоциации не названы, а пронумерованы.

Небольшая **глава 5 (с.81-85)** посвящена физико-химическим параметрам рудообразования. Результаты исследований флюидного режима подтверждают генетические различия типов руд изученных месторождений. Весьма высокие концентрации рудоносных флюидов свидетельствуют в пользу магматогенного происхождения оруденения, и характерны для скарнового типа. Очень любопытно, установленное автором формирование золото-висмутовых ассоциаций из относительно низкотемпературных и низкоконцентрированных флюидов, что заметно отличает их от аналогичных на востоке России.

Глава 6 (с.86-101). В этой главе автор разбирает возрастные датировки магматизма и ассоциирующего с ним оруденения и обсуждает вопросы генезиса оруденения с привлечением большого массива данных по изотопии серы сульфидов руд. Это своеобразная изюминка исследования. Автор вводит в оборот новые датировки руд и пород Лугоканского и Серебряного месторождений, что само по себе уже весьма ценно. Кроме того здесь обсуждаются и главные генетические выводы исследования основанные на датировках и многочисленных авторских анализах изотопии серы рудных минералов. Все эти данные четко свидетельствуют о высокой роли мантии в формировании золотого оруденения.

Однако, в порядке дискуссии хочу заметить, что автор оказался в плену своих цифр, поставив вперед магматизма дату золото-мышьякового оруденения, не приводя в работе четких геологических доказательств формирования золото-мышьякового оруденения до шахтаминского комплекса, кроме одной единственной даты! Следовало бы здесь говорить о возможной ошибке метода (учитывая специфический чашеобразный аргон-аргоновый спектр), ибо авторские минералогические данные указывают только на послемагматическое формирование минерализации и он правильно соотносит ее с формированием шахтаминского комплекса. Также сомнительно отнесение автором порфирирового комплекса к постколлизийному, поскольку тектонических и геологических доказательств в работе я не увидел, а практически полное петрографо-геохимическое сходство (см.рис. 6.3) и единая тектоническая позиция обоих комплексов не позволяют считать порфирировый комплекс пост-

коллизийным. И здесь есть еще вопрос к рис. 6.6 – как и почему автор разделяет пост-коллизийную и рифтогенную обстановки? Следует, наверно, говорить о ранне- и позднеколлизийных обстановках для шахтаминского и порфириового комплексов в принятой автором терминологии для данной главы. В порядке дискуссии также отмечу, что очень интересные данные по изотопии серы, автором интерпретированы несколько однобоко. Для нормальной последовательности отложения сульфидов, на фоне снижения температуры, обычно стабильное облегчение изотопного состава серы от ранних к поздним минералам (Хевс, 1983). Такая последовательность отвечает кинетике изотопного обмена в единой рудной системе в процессе испарение - конденсация. И здесь только процессами окисления (с.97-98) всю совокупность авторских данных не объяснишь. И уж совсем непонятно противопоставление автором эндогенной и изотопной зональности (с.99, 108).

Глава 7 (с.102-108) посвящено вопросам эндогенной зональности оруденения, выявленной автором на примере изученных месторождений. Полученная автором на основании его данных модель зональности вполне защищаемая и обсуждаемая, поскольку выглядит завершенной. Вместе с тем к ней тоже есть вопросы и дискуссия. В рис. 7.1 было бы неплохо увидеть и изменение изотопного состава серы. Автор не приводит никаких свидетельств температурного метаморфизма раннего арсенопирита и его выводы, поэтому, кажутся необоснованными, тем более, что мышьяковистый арсенопирит обнаружен именно в скарнах (с.104). Вот так, возведение в Абсолют единственной аргон-аргоновой даты, вынудило автора к сложным рассуждениям о природе мышьяковистого арсенопирита, который по его материалам, изложенным в диссертации, является все же ранним, связанным со скарнами.

Заключение (с.109-110) содержит основные выводы автора, резюмирующие его построения в предыдущих главах. Здесь, в сжатом виде, показываются основные результаты авторской работы. Однако, я не могу согласиться с автором в отнесении золото-висмутовой минерализации к эпитегрмальному типу (с.109), поскольку его материалы прямо не свидетельствуют об этом. Малоуглубленные условия формирования – да, а вот эпитегрмальный тип – неочевидно. И с узким диапазоном изотопного состава серы (с.109) тоже все не так просто.

В качестве общего замечания к главам укажу на отсутствие выводов в каждой из них.

Переходя к общим положениям отзыва, отмечу, что Ю.О.Редину, несмотря на высказанные в соответствующих разделах отзыва замечания и дискуссию удалось создать достаточно логичную систему взглядов на процессы формирования золотой минерализации и роли разных минеральных комплексов в процессах формирования месторождений золота Лугоканского узла. Это позволяет говорить о его диссертации как завершенной работе, внесшей определенный вклад в понимание не только условий формирования золоторудной минерализации узла, но и для металлогении золота в Восточном Забайкалье. Полученные автором данные о минеральном составе руд, типоморфизме золота и его ассоциаций в них, проведенная им их интерпретация, показывают, что Ю.О.Редин, несомненно, состоялся как специалист, претендующий на искомую степень.

Новизной исследования и полученных результатов является впервые полученная комплексная характеристика вещественного состава руд Лугоканского узла и выявленные,

новые для отдельных объектов, типы золото-висмутового и золото-серебряного оруденения. Важным и новым для региона аспектом является установленное автором более позднее положение и низкотемпературность золото-висмутовой ассоциации, относительно золото-арсенопиритовой. Автором также впервые описан ряд новых для объектов рудного узла рудных минералов. Еще одним важным аспектом новизны является приведенная и обсужденная в работе совокупность более восьми десятков анализов изотопного состава серы рудных месторождений не только изученного узла, но многих месторождений золота, сурьмы и ртути региона. В результате им выявлено два тренда изменения изотопного состава серы в ходе развития исследованных рудно-магматических систем - относительное утяжеление и относительное облегчение изотопного состава серы, что также является определенным вкладом в понимание генезиса оруденения, новизну и научное значение результатов исследования автора.

Степень обоснованности и достоверности каждого научного положения, выводов и заключений соискателя, заключается в тех многочисленных докладах на конференциях разного уровня и в трех публикациях в журналах списка ВАК. Этот уровень апробации позволяет не сомневаться в достоверности авторских разработок. Достоверность выводов подкрепляется примененными автором современными аналитическими методами и методиками, изложенными в соответствующих главах диссертационной работы. Все рассмотренные положения работы, на мой взгляд, нашли отражение в публикациях Ю.О.Редина. Защищаемые положения вполне обоснованы, несмотря на высказанные дискуссионные замечания.

Изложенные автором положения и результаты, несомненно, имеют важное практическое значение, поскольку они касаются создания непротиворечивой геолого-генетической модели формирования позднемезозойской золотой минерализации, которая должна быть положена в основу поисково-прогнозных геолого-минералогических критериев промышленной золотой минерализации в данном районе Восточного Забайкалья.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации и защищаемым положениям.

В заключение своего отзыва еще раз отмечу, что диссертация своим содержанием полностью обосновывает защищаемые положения. В соответствии с п.9-14 раздела II «Положения...», она является серьезным научно-квалификационным исследованием, внесшим определенный вклад в познание геологии и генезиса золоторудной минерализации и металлогении золота Восточного Забайкалья. Ее автор – Редин Юрий Олегович заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых; минерагения.

ВРИО директора СВКНИИ ДВО РАН,
член-корреспондент РАН, д.г.-м.н., профессор
7.04.2015

Николай Анатольевич Горячев, ВРИО директора Северо-Восточного комплексного научно-исследовательского института Дальневосточного отделения Российской академии наук, 685000 Магадан, ул.Портовая 16, (4132)630611, goryachev@neisri.ru



Н.А.Горячев