

ОТЗЫВ

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

Лугоканский рудный узел является одним из старейших золоторудных районов Сибири и уже более 300 лет остается крупнейшим источником важнейших видов минерального сырья России. В его пределах известно большое количество золоторудных, золотосодержащих комплексных, сурьмяных, ртутных и других объектов полезных ископаемых. Разными исследователями здесь выделяются золото-медно-скарновый, золото-медно-молибден-порфиновый и карлинский типы оруденения. Объекты рудного узла изучались многими исследователями. Вместе с тем, в настоящее время в опубликованной литературе отсутствуют данные о минералого-геохимических особенностях их руд, химическом составе самородного золота, сульфидных минералов, изотопном составе, возрасте оруденения, физико-химических условиях его образования, связи с конкретными магматическими комплексами. Весь этот комплекс вопросов на примерах объектов Лугоканского рудного узла рассмотрен автором в представленной к защите диссертации, что определяет ее новизну, актуальность, а с учетом продолжающихся в Восточном Забайкалье поисково-разведочных работ и ее практическую значимость.

Лугоканский рудный узел, представляющий уникальный пример совмещения разных типов оруденения на небольшой площади, включает в себя три месторождения: Лугоканское, в 7 км южнее располагается Серебряное и еще через 3,5 км к югу – Солонеченское. Все три объекта детально исследованы диссертантом.

Работа выполнена на богатом фактическом материале с использованием тонких аналитических методов. Автором изучено более 500 образцов из разведочных канав и буровых скважин, изготовлено и изучено более 400 аншлифов, около 40 прозрачно-полированных шлифов и 20 прозрачно-полированных пластин. Из протолочных (400 штук) и шлиховых (20 штук) проб выделено около 350 знаков самородного золота. В Аналитическом центре ИГМ СО РАН (г. Новосибирск) выполнено более 400 микрорентгеноспектральных анализов сульфидных минералов и самородного золота, более 500 определений химического состава минералов на сканирующем электронном микроскопе, изучено более 200 флюидных включений, более 20 определений содержания золота атомно-абсорбционным, ICP-MSiLA-ICP-MS методами, 5 определений возраста Ag-Agметодом, 85 анализов изотопного состава серы рудных минералов. Работа обильно иллюстрирована микрофотографиями аншлифов, демонстрирующих взаимоотношения минералов, в том числе золота, таблицами химического состава минералов, включая золото, а также изотопного состава минералов.

По теме диссертации опубликовано 12 работ, в том числе 3 статьи в рецензируемых журналах, рекомендуемых ВАК. Результаты исследования представлялись на Международных и Всероссийских конференциях.

Содержание диссертационной работы Ю.О. Редина изложено на 124 страницах, включая введение, семь глав, заключение, список литературы из 166 наименований, 56 рисунков и 20 таблиц.

Во введении автор обосновывает актуальность, научную новизну и практическую значимость работы, формулирует цель, задачи и основные защищаемые положения исследования, отмечает личный вклад, степень апробации работы, а также выражает благодарности многим специалистам и коллегам.

В первой главе с использованием многочисленных литературных источников соискатель рассматривает региональное положение и геологическое строение Лугоканского рудного узла, включая краткий исторический очерк и основные черты геодинамики западной части Монголо-Охотского орогенного пояса с позиции мобилистской концепции тектоники литосферных плит.

Геологическое строение и детальнейший анализ минерального состава руд Лугоканского месторождения рассматривается во второй главе, Серебряного месторождения в третьей главе, Солонеченского месторождения в четвертой главе. Эти главы составляют 50 % объема диссертации. На основе полученных результатов сформулировано первое защищаемое положение: «Лугоканский рудный узел характеризуется комплексным (Au, Ag, Cu, Sb) полистадийным оруденением, установленная последовательность рудообразования включает в себя следующие минеральные ассоциации (от ранних к поздним) золото-пирит-арсенопиритовую (Au 890-960 ‰, Cu 0,3%), золото-халькопиритовую (Au 900-920 ‰, Hg 0,4%), золото-полиметаллическую (Au 750-870 ‰, Hg 0,6%), золото-висмутовую (Au 730-940 ‰, Hg 0,6%), золото-серебряную (Au 380-660 ‰, Hg 2,2%), сурьмяно-ртутную (Sb-Hg)». К наиболее ранним и высокотемпературным относятся золото-пирит-арсенопиритовая и золото-халькопиритовая, к более поздним – висмутовая, серебряная и сурьмяно-ртутная. Детально описываются минералогические, геохимические, структурные признаки каждой ассоциации и особенности их проявления на месторождениях. С учетом геохимического профиля (Au, Ag, Se, Te, Bi, Pb, Cu, Sb), минерального состава, условий локализации руд и температуры образования золото-висмутовая минерализация Лугоканского месторождения отнесена к эпitherмальному типу оруденения.

В пятой главе на основе термобарогеохимического исследования флюидных включений анализируются физико-химические условия образования изученных месторождений. Температуры образования золото-пирит-арсенопиритовой и золото-халькопиритовой ассоциаций оцениваются в 290-390°C, золото-полиметаллической в 225-290°C, золото-висмутовой в 170-220°C. Наличие рудных фаз во включениях свидетельствует о потенциальной металлоносности флюида. По мере эволюции процесса минералообразования происходило постепенное уменьшение концентрации солей и CO₂ в составе рудообразующих флюидов, а также снижение их температуры.

В шестой главе рассматривается возраст золотого оруденения, его корреляция с магматизмом и источники рудного вещества на основе изучения изотопного состава серы сульфидных минералов. Результаты исследования сформулированы во втором защищаемом положении: «Формирование золотого оруденения Лугоканского рудного узла тесно связано со становлением шахтаминского и дайкового (порфирового) комплексов. Развитие процессов магматизма и рудообразования в пределах Лугоканского рудного узла по данным прямых геологических наблюдений и Ar-Ar датирования выражается следующим

последовательным рядом: Au-As ($163 \pm 1,9$ млн лет, Ar-Ar) → шахтаминский комплекс ($161,7-161$ млн лет, U-Pb) → Au-Cu (160 ± 2 млн лет, Ar-Ar) → порфиновый комплекс ($159-155$ млн лет, U-Pb, Ar-Ar) → Au-Pb-Zn ($156,3 \pm 1,8$ млн лет, Ar-Ar) → Au-Bi ($155,9 \pm 4,5$ млн лет, Ar-Ar) → Au-Ag → Sb-Hg». Результаты исследования изотопного состава серы сульфидных минералов свидетельствуют о глубинном (мантийно-коровом) источнике серы рудных минералов. Узкий диапазон колебаний изотопного состава серы подтверждает вывод о генетической связи золоторудной минерализации Лугоканского рудного узла с верхнеюрскими магматическими комплексами.

В седьмой главе рассматривается эндогенная зональность Лугоканского рудного узла, особенности которой, с учетом результатов термобарогеохимических исследований, описанных в пятой главе, охарактеризованы в третьем защищаемом положении: «Лугоканский рудный узел представляет собой полихронную рудно-магматическую систему, в пределах которой проявлена латеральная и вертикальная эндогенная зональность. Латеральная зональность проявляется в последовательном сокращении доли высоко-среднетемпературных минеральных ассоциаций и в снижении масштабов проявления позднеюрского магматизма от центральной части рудного узла к его флангам. Вертикальная зональность выражается в количественной и качественной смене одних минеральных ассоциаций другими от верхних горизонтов к нижним, что также отражается и в составе самородного золота». Отчетливо наблюдается тенденция понижения пробности золота от ранних высокотемпературных минеральных ассоциаций к поздним, сопровождаемая возрастанием ртутистости золота.

В заключении приведены основные результаты исследования и выводы.

Отмеченные достижения определяют научную новизну представленной к защите работы. Впервые на основе современных методов детально изучен минеральный состав руд месторождений Лугоканского рудного узла. Выделены основные минеральные ассоциации, установлены последовательность их формирования и геохимические особенности. Впервые установлены золото-висмутовая (на Серебряном месторождении) и золото-серебряная (на Лугоканском) минерализация. Впервые приведены детальные данные по химическому составу самородного золота и сульфидных минералов изученных месторождений, их изотопного состава. Выявлены закономерности пространственного размещения минеральных ассоциаций, охарактеризованы латеральная и вертикальная зональность. На основе термобарогеохимического исследования флюидных включений в минералах основных минеральных ассоциаций оценены физико-химические параметры рудоотложения. Первые данные по изотопному составу серы сульфидных минералов позволили установить ее источники для разных минеральных ассоциаций. На основе впервые полученных данных по Ar-Ar возрасту разных типов золотого оруденения Лугоканского рудного узла и магматических пород обосновано выделение нескольких этапов его формирования и установлена временная связь с конкретными магматическими комплексами.

Установленные автором данные об этапности формирования золотого оруденения, его временной корреляции с определенными магматическими комплексами рекомендуется использовать в практических целях при постановке поисково-оценочных работ в регионе. Сведения о минеральных формах благородных металлов в рудах месторождений могут использоваться при

разработке технологий их отработки и обогащения, а также решать проблему комплексного использования минерального сырья.

Отмечая такие достоинства диссертации, как логичность построения, легкость стиля, высокое качество оформления, у оппонента к рецензируемой работе имеется и ряд замечаний.

1. Во Введении следовало бы отметить, что в последнее десятилетие многими исследователями Забайкалья доказана принадлежность значительного числа известных месторождений золото-сульфидно-кварцевой формации к наиболее перспективной золото-медно-порфировой формации. Среди них крупные и промышленно значимые объекты Дарасунской, Карийской и других рудно-магматических систем.

2. Описывая основные черты геодинамики Монголо-Охотского орогенного пояса с позиции мобилистской концепции тектоники литосферных плит (Первая глава), не корректно вклинивать в текст фразу «Практически все промышленно значимые проявления твердых полезных ископаемых в этом регионе связаны с этапом позднемезозойской тектоно-магматической активизации». Термин «тектоно-магматическая активизация» – это атрибут фиксистой концепции стабильного положения континентов. Во избежание путаницы в трактовке понятий термин «тектоно-магматическая активизация», за которым закрепились представления тектонистов-фиксистов, следовало бы по всему тексту, где он упоминается, заменить на термин «тектоническая и магматическая активность»

3. Названия свит и комплексов пишутся со строчных букв, что не везде по тексту автором соблюдается.

4. Хотелось бы узнать, какой точки зрения на генезис Лугоканского месторождения придерживается автор диссертации, отмечая, что одни исследователи относят его к скарновой формации, а другие считают его типичным представителем золото-медно-порфировой формации.

5. Несколько смущает отсутствие в диссертации раздела, касающегося практических выводов. Автор ограничивается лишь информацией во Введении, что полученные результаты могут использоваться в практических целях при постановке поисково-оценочных работ в регионе, при разработке технологий их отработки и обогащения, а также при решении проблемы комплексного использования минерального сырья.

6. Предельно кратко написано заключение.

Сделанные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общей ценности диссертационной работы, не влияют на защищаемые положения, а также на главные теоретические и практические результаты.

В целом диссертация Ю.О. Редина является выполненной на высоком профессиональном уровне научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей важное теоретическое и практическое значение для геологической отрасли знаний и важное практическое значение для Восточно-Забайкальского региона. Автореферат работы написан предельно кратко, но полностью отражает ее содержание.

Представленная к защите диссертационная работа «Золоторудная минерализация Лугоканского рудного узла (Восточное Забайкалье): минеральные ассоциации, возраст, эндогенная зональность» по важности поднятой проблемы и

степени разработки поставленной задачи соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор Юрий Олегович Редин заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Спиридонов Александр Михайлович
Доктор геолого-минералогических наук
664033 г. Иркутск, ул. Фаворского 1а
(3952)511463
sam@igc.irk.ru



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук (ИГХ СО РАН)
Заместитель директора по науке

27.03.2015



Подпись Спиридонова А.М.
ЗАВЕРЯЮ _____
Зав. канцелярией _____
ИГХ СО РАН Юрис