

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Извековой Александры Дмитриевны «Геология, минералогия и условия формирования золото-кварцевых месторождений в докембрийских комплексах Саяно-Байкальской складчатой области (на примере Пионерского и Кедровского месторождений)», представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 – «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения».

На долю золото-кварцевых месторождений, установлению условий образования которых, посвящена работа, приходится значимая часть добываемого в мире золота. Поставленная автором цель исследований – создание генетической модели месторождений локализованных в кристаллическом фундаменте докембрийских микроконтинентов имеет не только фундаментальное значение, но крайне важна в современных условиях дефицита новых месторождений. Тема работы отвечает приоритетным направлениям фундаментальных и поисковых научных исследований на 2021-2030 гг. 1.5.5.1. «Закономерности образования и размещения твердых полезных ископаемых в различные периоды истории Земли» и 1.5.5.2. «Металлогенические провинции, эпохи и рудные месторождения: от генетических моделей к прогнозу минеральных ресурсов».

Для решения поставленной цели четко определены задачи и достаточно корректно выбран комплекс аналитических методов. Безусловным достоинством автора является личное участие на всех этапах исследований, включая полевые работы. В исследованиях использованы представительные коллекции руд и вмещающих пород охватывающие разные рудные зоны месторождений на разных горизонтах.

Методом определения содержаний рудных компонентов (Bi, Co, Ni, As, Te, Cu, Zn), которые далее упоминаются по тексту, указан РФА-СИ обладающий высокой точностью и пределами обнаружения от 0,1 до 10 ppm, но имеющий жесткие требования к этапу измельчения и гомогенизации навески, поскольку имеется риск потери минерального вещества и его неравномерного распределения. Это особенно актуально для руд, в которых рудные компоненты представлены в минеральных формах обладающих пластичностью и имеющие спорадический характер распределения. Выбор автором метода определения содержаний рудных компонентов является неудачным, что и проявилось в работе в виде отсутствия данных о содержаниях даже тех элементов, для которых определено по 5 и более минеральных форм, например висмута.

Первое и второе защищаемые положения базируются на термобарогеохимических исследованиях флюидных включений, при этом количество выполненных измерений статистически мало – 9 и 18 соответственно. Учитывая количество участков (не менее 4), рудных тел (не менее 10) и опробованных горизонтов (10) полученные ТБГ параметры не могут считаться представительными, хотя компетентность автора и коллектива, в котором они были получены, сомнений не вызывает.

В автореферате отсутствует общая схема размещения исследованных месторождений в геологических структурах региона и относительно друг друга. Геологические схемы участков выполнены небрежно, в разном стиле и масштабе.

При описании Пионерского месторождения автор утверждает, что участок Надежда представляет собой «глубинную часть золотоносной жильной зоны» не приводя фактов доказывающих это.

Обращает внимание широкий спектр выявленных минералов в рудах обоих месторождений и большое количество минералов теллура, висмута, никеля не характерных для месторождений золото-кварцевого типа. К сожалению, автор не указал в автореферате количество рудных минералов и их соотношение, что не дает представления о типах руд. Также для Пионерского месторождения, не представлены доказательства ассоциации золото-теллуридной минерализации с кальцитом, хотя это является базовым понятием для первого защищаемого положения.

Минералогическим анализом для Пионерского месторождения установлено три стадии рудообразования, при этом методом ТБГ изучены ФВ в кварце первой стадии и в кальците завершающей стадии и совсем не изученными остались физико-химические условия второй стадии. На основании «обрывочных сведений» об условиях формирования руд и отсутствии доказательств сингенетичности кристаллизации золото-теллуридной минерализации с карбонатом делается заключение об условиях образования высокопробного самородного золота. Автора также не смущает столь узкий, всего в  $2^{\circ}\text{C}$ , температурный интервал кристаллизации самородного золота в природной, не гомогенной, открытой среде.

Физико-химические условия образования руд месторождений золото-кварцевого типа на сегодняшний день хорошо изучены, известно, что они формируются в мезотермальных условиях при температурах от  $400$  до  $200\pm 50^{\circ}\text{C}$ , давлениях порядка  $0,5-1,5$  (иногда до  $3$ ) кбар из среднеконцентрированных (ср.  $5$  мас. % экв.  $\text{NaCl}$ ) углекислотно-водных флюидов. Полученные автором данные ТБГ по Пионерскому месторождению противоречат имеющейся модели сотворения таких объектов, что ставит вопрос о корректности отнесения его к золото-кварцевому типу.

Данные ТБГ анализа Кедровского месторождения гораздо больше соответствуют модели формирования золото-кварцевых месторождений, но оно автором не типизировано. Автор смог выморозить клатраты во ФВ, но не сделал на основании этого расчет солёности флюида используя имеющиеся методики. Также не рассчитал плотность  $\text{CO}_2$  используя данные КР-спектроскопии. Оценивать состав флюида по температурам эвтектик углекислотно-водных ФВ не корректно, поскольку равновесия в таких ФВ нарушены. В автореферате автор не приводит доводов сокращения температурного интервала формирования жил Кедровского месторождения до  $306-396^{\circ}\text{C}$ , хотя им получены температуры  $280-396^{\circ}\text{C}$ .

При обсуждении результатов температуры кристаллизации кальцита Пионерского месторождения автором распространяются на весь процесс рудообразования («Пионерское имеет низкотемпературные условия образования ( $225-227^{\circ}\text{C}$ )»), что конечно является некорректным выводом.

Изучение изотопов серы и кислорода, показал отличие от типичных орогенных золото-кварцевых месторождений, что также дает повод усомниться в верности отнесения Пионерского и Кедрового месторождений к этому типу.

Высказанные выше замечания не снижают значимости проведенных Александрой Дмитриевной совместно с коллективом, в котором она работает, исследований. Результаты

были представлены научному сообществу на 6 научных конференциях и в 4 статьях в журналах списка ВАК.

Представленная к защите работа соответствует требованиям установленным в Положении о присуждении ученой степени кандидата наук. Тема и содержание работы соответствуют паспорту специальности 1.6.10 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Извекова Александра Дмитриевна достойна присвоения ей звания кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 – «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения».

Отзыв подготовлен для представления в Диссертационный совет 24.1.053.01 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения РАН.

Колова Елена Евгеньевна

Кандидат геолого-минералогических наук

Старший научный сотрудник

И.о. заведующего лаборатории петрологии, изотопной геохронологии и рудообразования СВКНИИ ДВО РАН

Лаборатория петрологии, изотопной геохронологии и рудообразования

Минобрнауки России Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н.А. Шило

Дальневосточного отделения Российской академии наук (СВКНИИ ДВО РАН)

685000, г. Магадан, ул. Портовая, д.16, тел/факс (4132) 63-00-51, E-mail:

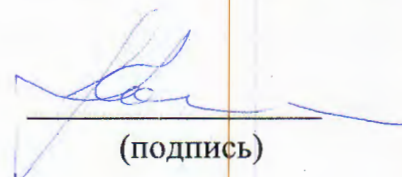
secretary@neisri.ru

kolova@neisri.ru

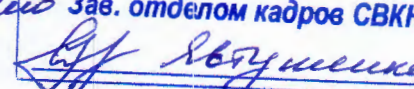
+79140350821

Я, Колова Елена Евгеньевна, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

«05» 09 2023 г.

  
(подпись)

Подпись, ФИО автора отзыва заверяю.

ПОДПИСЬ Коловой Е.Е. ЗАВЕРЯЮ  
врио Зав. отделом кадров СВКНИИ ДВО РАН  
  
05.09.2023г.  
