

УТВЕРЖДАЮ:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»
Проректор по научной политике
Федякин Андрей Анатольевич
(профессор, доктор физико-математических наук)

сентября 2022г.

ОТЗЫВ

ведущей организации ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им.

М.В. Ломоносова» на диссертацию Е.Н. Кайгородовой «Геологические особенности золото-сульфидного месторождения Радужное (Большой Кавказ) и условия его формирования», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10. – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения

Диссертация Е.Н. Кайгородовой посвящена исследованию месторождения Радужное – это уникальный золоторудный объект на Северном Кавказе, который до последнего времени оставался малоизученным: в литературе отсутствует его детальное геологическое, минералогическое и геохимическое описание. Дискуссионным также оставались вопросы об источниках вещества компонентов руд и возрасте месторождения. В работе соискателя представлены результаты минералогического, петролого-геохимического и Рb-изотопного изучения золоторудной минерализации месторождения Радужное, а также магматических и осадочных пород, распространенных на его территории.

Работа Екатерины Николаевны выполнена на основе изучения коллекции образцов, собранной автором в ходе полевых работ в 2011–2020гг., а также материалы, полученные в процессе работы в составе Безенгийской партии Кабардино-Балкарской геологоразведочной экспедиции (ГП КБР «КБГРЭ») геологом 1 категории в 2008–2009гг. Основу работы составили 85 образцов, из которых были и изготовлены прозрачно-полированные шлифы, аншлифы, а также выделена мономинеральная фракция. Сульфидная минерализация представлена 31 образцом, отобранным из рудных зон Первая, Орлиная, Лагерная, Гипсовая и Кишлык-су как из коренных выходов рудных тел, так и из керна скважин. Отбор вмещающих осадочных и магматических пород производился как на самом месторождении Радужное, так и в пределах всего Безенгийского рудного района.

Геохимические и изотопно-геохимические исследования. Данные о химическом составе пород (породообразующие оксиды) получены методом РФА в ЦКП «ИГЕМ-аналитика» с использованием спектрометра Axios mAX (PANalytical) (аналитик – А.И. Якушев). Редкоземельные и микроэлементы в образцах пород определялись методом ICP-MS на квадрупольном масс-спектрометре Thermo XII – Series (аналитик – Я.В. Бычкова). Измерения изотопного состава Pb (18 проб) проведены на многоколлекторном масс-спектрометре с индуктивно связанной плазмой.

Основная цель работы исследование различных аспектов генезиса месторождения Радужное, в том числе, установление пространственно временных закономерностей формирования Au-сульфидной и Au-Ag минерализации, изучение минерального состава руд и метасоматических образований, определение основных источников рудных компонентов, а также выявление возможных генетических связей между магматической активностью и процессами рудогенеза.

Для достижения поставленной цели предполагалось решить следующие конкретные задачи: 1. Определение возраста, петролого-геохимических характеристик пород и границ ареала проявления магматизма хуламского вулcano-плутонического комплекса (ХВПК), с которым предположительно связано формирование минерализации на месторождении Радужное; 2. Изучение минерального состава руд, их текстурно-структурных особенностей, последовательности рудообразования на месторождении; 3. Изучение форм нахождения Au в составе рудной минерализации; 4. Исследование состава окolorудных метасоматитов на месторождении; 5. Определение источников вещества рудно-магматической системы Безенгийского рудного района на основе изучения геохимических характеристик руд, а также Pb-изотопной систематики сульфидной минерализации, магматических и осадочных образований региона.

Выполнение задач основано глубоком анализе литературы, на применении как традиционных методов геологического изучения исследованных объектов, так и сложных прецизионных методов, сопоставлении полученных данных с уже имеющимися по данному месторождению и рудному полю.

Научная новизна работы заключается в том, что впервые установлены минералы сосуществующих бурнонит-зелигманитовых и теннантит-тетраэдритовых твердых растворов и выявлен их состав. Детально изучена редкоземельная и редкометалльная минерализация в риолитах и трахитах ХВПК и дана им интерпретация. Установлен возраст пород массива ХВПК с помощью K-Ar и U-Pb методов. Вкладом в развитие теории рудогенеза является обоснованный вывод об источниках вещества для сульфидной минерализации месторождения Радужное.

Не вызывает сомнений и практическая значимость работы. В частности, результаты глубокого изучения метасоматических изменений могут послужить разработке прогнозно-поисковой модели для этой территории.

Диссертационная работа выполнена на 228 страницах машинописного текста, включая 124 рисунка и 19 таблиц. Список литературы состоит из 190 наименований.

К сожалению, в диссертации и автореферате отсутствует информационная таблица о выполненных объемах работ, содержащая фактические данные о количестве изученных геологических обнажений, погонных метрах изученного керна, площади документации разведочных горных выработок. Обычно, такие таблицы содержат данные о количестве отобранных проб, а главное отсутствует карта фактов, то есть места отбора образцов остаются не понятными. Это очень важный недостаток, так как на месторождение Радужное выделяется 5 участков и есть (описанная Екатериной Николаевной) вертикальная зональность и на все на это 31 образец с рудной минерализацией. Описанная информация могла бы помочь оценить значимость выводов, сделанных диссертантом.

Во введении к диссертации обоснована необходимость проведенных исследований, положенных в основу диссертации, их актуальность. Сформулированы цели и задачи исследования, рассмотрены методы и материалы.

В главе 1 приведен геологический очерк Безенгийского рудного района. Показана геологическая позиция месторождения Радужное. Основные претензии в этой главе к графике. Карта на рисунке 1.8 не имеет масштаба. Фото автора различных обнажений, тоже не привязаны к геологической карте и воспринимаются очень тяжело.

Глава 2 является обзором истории исследования месторождения Радужное сделана хорошо и вопросов не вызывает. Глава 3 посвящена подробному рассмотрению геологического строения месторождения Радужное. Основная претензия также к геологической графике. Разрезы мелкие плохо читаемые; отсутствуют часто масштабы. При описании геологии участков масштабы отсутствуют и на картах, и на разрезах. Все геологические карты и разрезы условные обозначением имеют одинаковые и отражены они на рис. 3.1. при этом среди условных обозначений ни рудных тел, ни зон обогащения или хотя метасоматических изменений, поэтому геологическое строение месторождение полностью оторвано от геологии руд на месторождении.

В главе 4 приведено описание фактического материала и методов, использованных при работе над диссертацией. Основная проблема этой главы отсутствие карты фактов, не понятно, где отбирались образцы, которые участвуют в дальнейшей работе.

В главе 5 детально рассмотрены петролого-геохимические характеристики, возраст и происхождение магматических пород ХВПК. Очень детально и хорошо сделаны

определения химического состава, однако, не понятно где отбирались образцы и сразу становится очень сложно понять, что нового получено в результате исследований автора. Проведена большая работа по сбору материала с огромным количеством ссылок на литературу и в этом потоке информации сложно найти собственные исследования автора.

В главе 6 рассмотрены метасоматические изменения вмещающих руды пород. Автором хорошо описаны вторичные минералы, но опять же не хватает карты распространения разностей метасоматитов с анализом взаимосвязи между ними. Постулирование более ранних и более поздних метасоматитов не очень обосновано, так как это взято за аксиому.

Глава 7 посвящена описанию минералого-геохимических особенностей руд месторождения. Рассмотрены текстурно-структурные особенности, минеральные ассоциации и особенности состава основных рудных минералов месторождения; нерудные минералы и минералы зоны окисления. Глава написана хорошим языком, однако, стоит заметить, что при описании разных генераций одного минерала не делается обоснование этих генераций, а дается это как факт, что не очень хорошо. Отсутствие карты фактов очень усложняет понимание. На месторождении выделяется 5 рудных зон при 3-х выделяемых ассоциациях из них были отобраны 31 образец, представляющие рудную минерализацию. Наверное, такое количество образцов являются не очень представительными при выделении вертикальной зональности и для полновесных выводов об особенностях руд на данном объекте. Окончание главы посвящено исследованию газовой-жидких включений в барите. На месторождении описан разный кварц, но ГЖВ для него не рассматриваются. ГЖВ в барите исследованы, но никакого анализа не сделано и геологической интерпретации полученных данных нет. Также никак эти исследования в дальнейших рассуждениях о генезисе объекта не участвуют.

В главе 8 приведены результаты Рb-изотопных данных, обсуждаются источники вещества рудной минерализации месторождения.

Глава 9 обобщает все полученные автором результаты и содержит выводы об условиях формирования месторождения Радужное. Рисунок 9 не переведен до конца и получается подписи сделаны на русском и на английском языках.

Основные выводы из диссертационной работы даны в трех защищаемых положениях.

1. Магматические породы хуламского вулканоплутонического комплекса представлены бимодальной ассоциацией габбро+трахиандезибазальты – трахиты+риолиты. Изотопно геохронологические данные свидетельствуют о

том, что породы комплекса образовались в средней юре (байос – келловей) на завершающем этапе мезозойского тектономагматического цикла развития Большого Кавказа в постколлизии геотектонической обстановке. Магматические расплавы формировались в обогащенном мантийном источнике и имели геохимические характеристики, близкие таковым для обогащенных базальтов срединно-океанических хребтов (E-MORB).

2. Минеральный состав руд (пирит + халькопирит + сфалерит + галенит + блеклые руды + бурнонит), их пространственная связь с бимодальным континентальным постколлизийным магматизмом повышенной щелочности, невысокая пробность золота (419–670 ‰) и характер окорудных метасоматических преобразований (формации низкотемпературных гидротермальных аргиллизитов) свидетельствуют о том, что месторождение Радужное может быть отнесено к типу эпитепирмальных промежуточно-сульфидизированных золоторудных месторождений.
3. Совокупность полученных минералогических, петролого-геохимических и Рb-изотопных данных указывает на поступление рудных компонентов в минералообразующую систему золоторудного месторождения Радужное из нескольких источников. Главным источником Au и Ag являлись магматические расплавы, образовавшие вулканы хуламского комплекса. Для рудного Рb источниками являлись породы палеозойского фундамента и кислые остаточные расплавы хуламского комплекса, Cu извлекалась гидротермальными растворами преимущественно из палеозойских кристаллических сланцев, а Zn из черных сланцев средней юры.

Выводы диссертации представляются обоснованными и полностью следуют из ее содержания, а список опубликованных статей автора, в которых изложены защищаемые положения представленной работы, удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автореферат полностью отражает содержание и важнейшие выводы диссертации.

Общее впечатление от представленной диссертации положительное. Существенных недостатков не отмечено, а обнаруженные недочеты могут помочь автору в дальнейших изысканиях.

Представленная работа Кайгородовой Е.Н. выполнена на высоком профессиональном уровне, является законченным научным исследованием и отвечает требованиям п.8 существующего Положения ВАК о присуждении ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. Основные результаты опубликованы в 6-ти

статьях из перечня ВАК и докладывались на конференциях. Защищаемые положения обоснованы. Содержание автореферата полностью отражает содержание диссертационной работы, а ее автор - Е.Н. Кайгородова заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10. – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Старостин Виктор Иванович

Заведующий кафедры геологии, геохимии

и экономики полезных ископаемых геологического факультета МГУ

им. М.В. Ломоносова

Доктор геол.-мин. наук, профессор,

Почтовый адрес: 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1.

Телефон: (495)939-2351

E-mail: star@geol.msu.ru

Я, Старостин Виктор Иванович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета их дальнейшую обработку.

14.09.2022



Богуславский Михаил Александрович

Доцент кафедры геологии, геохимии

и экономики полезных ископаемых геологического факультета МГУ

им. М.В. Ломоносова

Кандидат геол.-мин. наук,

Почтовый адрес: 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1.

Телефон: (495)939-5439

E-mail: mikhail@geol.msu.ru

Я, Богуславский Михаил Александрович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета их дальнейшую обработку.

14.09.2022



Отзыв на диссертационную работу Е.Н. Кайгородовой рассмотрен и одобрен в качестве официального отзыва ведущей организации на заседании кафедры геологии,

геохимии и экономики полезных ископаемых геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносов 14 сентября 2022 года протокол №9.

И. о. декана геологического факультета МГУ
им. М.В. Ломоносова
чл.-корр. РАН


Н.Н. Еремин

Доктор геол.-мин. наук, профессор,
Заведующий кафедры геологии, геохимии
и экономики полезных ископаемых


Старостин В.И.

