

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Крупенина Михаила Тихоновича

«Магнезиально-железистые карбонатные руды в рифейских отложениях Башкирского мегантиклинория (источники вещества, этапы и механизмы образования)», представленной на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения

Главной целью данной работы явилась разработка теоретических основ формирования крупных месторождений карбонатных Mg-Fe руд на примере объектов в терригенно-карбонатной последовательности типового разреза рифея Ю. Урала. Для ее реализации автором решалось множество сложных, разноплановых задач. Например, по комплексу геолого-минералогических и геохимических признаков произведена типизация месторождений кристаллического магнезита (МКМ) Южно-Уральской провинции; определены возраст и изотопные параметры руд на ряде ключевых объектов, приведены доказательства наличия эпизодов эвапоритовой седиментации в толщах RF₁ и RF₂ Башкирского мегантиклинория (БМА), произведено физико-химическое моделирование метасоматического образования карбонатных руд, созданы генетические модели для типовых месторождений магнезита и сидерита, обоснованы критерии их поисков.

В связи с этим обширным перечнем задач, успешно решенных автором, **актуальность** диссертационной работы вполне очевидна. Она определяется теоретической и практической значимостью уникальных объектов исследования, их комплексной минерагенией. Во многих провинциях мира МКМ (важнейшее огнеупорное сырье) встречаются совместно с залежами сидерита (железная руда), что предполагает их генетическую связь. Существуют разные гипотезы образования такой ассоциации – от осадочной до постмагматической. А Южно-Уральская провинция имеет определенную специфику: в неметаморфизованных отложениях рифея имеются разные типы Mg-Fe карбонатных пород, и потому данный сектор является благодатным полем для генетических построений и последующего прогнозирования.

Степень научной новизны работы М.Т. Крупенина определяется широким спектром результатов, полученных автором за более чем 30-летний период исследований по данной тематике и имеющих большое фундаментальное и прикладное значение. Помимо детального изучения геологии МКМ, автором разработан ряд подходов, с применением комплекса современных минералогических, изотопно-геохимических и геохронологических методов анализа вещества. Физико-химическое моделирование подтвердило достоверность выводов и представлений о возможных источниках рудного вещества и флюидов, параметрах рудогенеза.

Разносторонний подход к изучению магнезитовых и сидеритовых месторождений Южно-Уральской провинции позволил получить **важнейшие научные результаты**. По структурно-текстурным признакам, литологии и геохимии выделены два типа магнезитовых залежей (саткинский и исмакаевско-семибратский). Обоснованы главные этапы рифтогенной тектоно-термальной и рудной активности: машакский (~1400 млн лет), авзянский (~1250 млн лет), предзильмердакский (~1000 млн лет), определившие черты минерагении рифейских толщ БМА, содержащих месторождения Fe-Mg карбонатов, барита и полиметаллов, флюорита. Впервые с помощью ионной хроматографии и микротермометрии показано, что источником гидротермальных растворов, генерирующих месторождения магнезита и сидерита, служили захороненные эвапоритовые рассолы. Они несли Mg для образования магнезита, а затем обогащались Fe в результате катагенетического взаимодействия рассола с глинистыми породами. Анализ комплекса признаков для МКМ ряда других провинций мира подтвердил их образование при участии рассольного флюида. Последний, как показано диссертантом на основе изотопии, имел существенно коровую природу.

Приводимые в работе данные и их интерпретация, разработанные автором модели термально-рассольного генезиса магнезитового и сидеритового оруденения в карбонатных толщах Ю. Урала углубляют фундаментальные представления о роли захороненных рассолов как источников Mg и Fe, вводят ограничения параметров среды для метасоматического карбонатообразования в надрифтовых осадочных бассейнах (НОБ). Выводы о закономерностях размещения залежей магнезита и сидерита в БМА необходимо использовать для прогноза и поисков подобных объектов в других регионах России и мира.

Результаты исследований М.Т. Крупенина активно публикуются и обсуждаются, в том числе приведены в авторской монографии, ряде глав в коллективных монографиях, путеводителе и 38 статьях в рецензируемых российских и иностранных изданиях.

Хотелось бы высказать ряд пожеланий и замечаний (на будущее). Краткая выдержка из I защищаемого положения: «*Крупнейшие гидротермально-метасоматические МКМ и сидерита в БМА ... приурочены к отложениям мощных НОБ раннего и среднего рифея. ... Рассолы явились основой для формирования рудоносных флюидов в катагенезе.*» При обосновании этого вывода на стр. 17 говорится, что НОБ БМА формировался в Приуральской перикратонной впадине, и приведены данные, что после формирования линейных грабенов с вулкано-терригенным выполнением и рифтогенным магматизмом в айской свите последовал *длительный этап эпикратонного развития (синеклиза 1) в прибрежно-континентальных и морских шельфовых условиях с накоплением мощного (более 6 км) терригенно-карбонатного комплекса отложений верхней части айской, а также саткинской и бакальской свит бурзяния*. А затем, на стр. 18, пишется, что в RF₁ и RF₂ бассейны были интракратонными, где рифтовые этапы сменялись надрифтовыми, а перикратонный бассейн сформировался лишь в RF₃ (это известная позиция автора, согласно опубликованным статьям). Хотелось бы понять: это опечатка, или есть сомнения о геодинамике БМА в RF₁-RF₂? Осадочные бассейны были интракратонными или морскими перикратонными? В последнем случае они могли бы иметь связь на востоке, от континента Балтики, с рифейскими (RF₁ и RF₂) океанами, косвенно подтверждая их существование... Петрологические данные по рифейскому магматизму в БМА, кстати, этому не противоречат (идея в разработке).

Следующий момент касается роли магматического и геодинамического факторов в тектоно-термальной истории (RF₁₋₂) и рудогенезе исследуемого сектора. Длительность формирования НОБ Южно-Уральской провинции Fe-Mg карбонатных руд уникальна (почти 750 млн лет). Осадочный бассейн начал развитие в начале раннего рифея, что отражено в накоплении терригенных толщ айской свиты и синхронном магматизме (1750 млн лет). Затем через 200-300 млн лет идет диагенез карбонатных отложений: на Сатке (1550 млн лет) и Бакале (1430 млн лет). В RF₂ – рудоносный этап эволюции НОБ: образование залежей магнетита на Сатке 1380 и на Бакале 1366 млн лет, на Исмакаевском месторождении – 1250 млн лет. То есть имеет место крупный разрыв в эволюции НОБ: для Сатки и Бакала – около 200 млн лет, для Исмакаево - 300 млн лет. А сидеритовые руды Бакала образовались еще позднее...

Наряду с этим, в RF₂ имели место три основных рудоносных этапа: машакский («магнетитовый», 1380 млн лет); позднеавзянский (барит+полиметаллы, суранский флюорит, 1250 млн лет; Исмакаевское МКМ и ряд магнетитов в авзянской свите); предзильмердакский (сидериты Бакала, 1000 млн лет). Автор отмечает, что в RF₂ этапы рудогенеза в БМА (как части континента Балтика) по возрасту совпадают с глобальными процессами: машакский – с распадом суперконтинента Колумбия/Нуна, позднеавзянский и предзильмердакский – с Гренвилльской орогенцией: формированием суперконтинента Родиния. Можно полагать, что в ходе этих этапов менялся и магматизм, являющийся источником тепла для НОБ и определяющий миграцию и кислотный состав нагретых магматогенных флюидов.

Машакский «магнетитовый» этап связан с мощным импульсом рифтогенного (с участием плюма) и разнообразного по составу магматизма. При этом габброиды БМА, вмещающие уникальные месторождения магматогенных Fe-Ti руд, в зависимости от глубины становления массивов (Кусинский абиссальный, Копанский гипабиссальный), генерировали флюиды разного состава: на глубинном уровне доминировал Cl (следствие – формирование железосодержащих скарнов), на гипабиссальном – F, с образованием флюоритовой минерализации. Последнее характерно, например, для Бердяушского гранитного массива, на контактах которого с карбонатами саткинской свиты развит флюоритовый ореол. Заметим, что из рис. 17, 18 видно, что по соотношению первичных отношений Nd и Sr магнетиты Сатки почти аналогичны рифтогенным (1380 млн лет) габбро и гранитам машакского плюм-зависимого этапа.

В завершении следует отметить, что ряд указанных пожеланий и замечаний не влияют на безусловно высокую оценку диссертационной работы М.Т. Крупенина, «Магнезиально-железистые карбонатные руды в рифейских отложениях Башкирского мегантиклинория (источники вещества, этапы и механизмы образования)», представленной на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 – геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения, является самостоятельным крупным

научным исследованием, вносящим вклад в представления о генезисе карбонатных пород. Поставленные задачи выполнены автором в полном объеме на высоком, мировом научном уровне. Защищаемые положения четко сформулированы и подтверждены обильным, весьма ценным и важным фактическим материалом и корректными логичными интерпретациями, а также использованием математического аппарата.

Автореферат корректно отражает содержание диссертации. Все главные результаты, приводимые в диссертации, изложены в публикациях автора. Практическая значимость данной работы, актуальность, достоверность и научная новизна сомнению не подлежат. Данная диссертационная работа полностью соответствует требованиям, изложенным в «Положении о присуждения ученых степеней», утвержденном постановлением Правительства РФ от 24 сент. 2013 г. (№824), а ее автор, М.Т. Крупенин, достоин присуждения ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Главный научный сотрудник лаборатории петрологии магматических формаций
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Институт геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого
Уральского отделения Российской Академии наук (ИГГ УрО РАН),
Доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник,
заслуженный деятель науки РФ
5.05.2025

Владимир Васильевич Холоднов

Согласен на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, их дальнейшую обработку и передачу в соответствии с требованиями Минобрнауки России.

Подпись Холоднова Владимира Васильевича заверяю.
Заведующая отдела кадров Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института геологии и геохимии им. академика А.Н.Заварицкого
Уральского отделения Российской Академии наук



Сведения об авторе отзыва:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого
Уральского отделения Российской Академии наук
(ИГГ УрО РАН)

Почтовый адрес: 620110, Екатеринбург, ул. академика Вонсовского, д.15,
Тел.-факс: (343) 287-90-12, e-mail: director@igg.uran.ru
Официальный сайт в сети Интернет: <http://www.igg.uran.ru/>
E-mail: holodnov@igg.uran.ru
Моб. тел. +7 922 216 0730