

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Б. Л. Пхарое «Генезис и перспективы промышленного освоения нового рудопроявления марганца на северо-западе Южно-Африканской Республики»**, представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 – «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения»

Выдвинутая к защите диссертация обобщает результаты исследований выявленного в последние годы в ЮАР промышленно-перспективного марганцевого рудопроявления, являющегося в своей основе латеритной корой выветривания. Уже само по себе упомянутое открытие и то, как успешно южно-африканские коллеги интерпретировали природу столь непростого геологического объекта, делает им честь. В этой связи вспоминается другая история. Лет 30 лет назад на Полярном Урале наши соотечественники, как бы специалисты, тоже обнаружили подобный объект, но потом многие годы упорно, не взирая на какие научные результаты, трактовали объект как осадочное месторождение, вычисляя путем перемножения километров вдоль и поперек соответствующей геологической структуры мифические миллиарды тонн ресурсов. Так до сих пор и не поняв, что именно «открыли».

На защиту диссертантом Б. Л. Пхарое выдвинуто три научных положения.

1. *Образование марганцевых руд рудопроявления Северо-Западное происходило в результате проявления трех последовательных процессов: накопления марганца в неоархейских доломитах; концентрирования марганца при формировании меловых латеритных кор выветривания по доломитам; перераспределения марганца в перекрывающих коры выветривания неогеновых озерных отложениях.*

Согласно представленным данным, на исследованной территории Каапваальского архона в неоархейскую эру (2.8–2.5 млрд лет) образовался эпиконтинентальный морской бассейн с толщей доломитов с прослоями углеродистых глин («мальманийские доломиты»). Как предположил автор, в ходе Вентерсдорпского вулканического события (2.7 млрд лет) доломитовая толща была омарганцована до содержания MnO в пределах 0.5–8 мас. %. Во второй половине мелового периода (100–66 млн лет) в условиях теплого и влажного климата на постфранских поверхностях выравнивания на субстрате убого омарганцованных архейских доломитов образовалась достаточно мощная марганцеворудоносная латеритная кора выветривания. А в миоцене (23–5 млн лет) в условиях гораздо более холодного климата здесь же в карстовых углублениях образовались озерные отложения с оксидно-марганцевыми конкрециями, вещество для которых поступало в озера из размывающихся марганцевых латеритов.

В качестве основного геохимического индикатора автор использовал содержания лантаноидов, нормированные на хондритовый и PAAS эталоны. В этой части им были установлены два весьма любопытных факта: 1) значительного обогащения лантаноидами, особенно цериевой подгруппы, архейских доломитов относительно не только хондритов, но и эталонных австралийских постархейских сланцев; 2) при переходе от материнских доломитов к марганцевым латеритам содержание лантаноидов существенно сокращается, особенно в части цериевой подгруппы, а при переходе от доломитов к озерным марганцевым конкрециям, напротив, возрастает. При этом на кривых нормированных концентраций лантаноидов в латеритах появляется довольно интенсивный иттриевый

ОТЗЫВ

ВХ. № 265-9 от 10.09.21
АУ УС

максимум, а на кривых таких же концентрациях в конкрециях образуется, напротив, иттриевый минимум. То есть выявляется замечательный геохимический критерий отличия гипергенных марганцевых руд от довольно похожих по минеральному составу гидrogenных озерно-конкреционных руд.

В качестве замечания к этому научному результату мы выдвигаем следующее. Соискатель практически не описал и не охарактеризовал профиль марганценосной коры выветривания, сконцентрировавшись лишь на самой верхней – латеритной его части. Однако в действительности профиль такого рода коры выветривания, развивающейся на карбонатном субстрате, всегда имеет не только «марганцевую шляпу» – латеритную зону, но и расположенную ниже инфильтрационную зону вторичного по отношению к материнским породам карбонатного или силикатно-карбонатного марганцевого обогащения с весьма специфичным минеральным парагенезисом. Изучение этой зоны не менее важно как для совершенствования научных знаний о генезисе месторождения, так и для прогноза его промышленных перспектив.

2. Марганцевые руды рудопроявления Северо-Западное представлены двумя ведущими типами, отличающимися по минеральному составу и структурно-текстурным особенностям: марганцевым вадом, марганцевыми конкрециями, источниками марганца для которых были Мальманийские доломиты.

Согласно автору, в ходе образования на субстрате убого омарганцованных доломитов химической коры выветривания образовался «марганцевый вад», включающий пиролюзит, криптомелан, голландит, романешит (у автора – романехит), литиофорит, манганит, вернадит. При этом образование таких минералов он объясняет «их прямым осаждением из богатых марганцем растворах». В части конкреционного типа марганцевого оруденения автор отмечает его сложение «марганцевым вадом», т. е. высшими оксидами марганца, стратиграфическую множественность марганценосных горизонтов (8 штук), корреляцию накопления марганца (до 20 % MnO), бария, лантаноидов, никеля, кобальта меди, цинка.

В целом это защищаемое положение тоже не вызывает сомнений, но два замечания сделать необходимо. Во-первых, употребление автором определения «марганцевый вад» наряду с самостоятельным упоминанием конкретных минеральных видов выглядит нелепо. Пресловутый «вад» – неминералогическое, сильно устаревшее и практически неупотребляемое название бесструктурных масс ближе неопределенных водных оксигидроксидов марганца. Было бы вполне разумным и достаточным ограничиться названиями конкретных минералов, обнаруженных и уже диагностированных самим диссертантом. Во-вторых, автор явно ошибается, приписывая оксидам марганца «прямое осаждение из богатых марганцем водных растворов». Водные растворы могут обогащаться только двухвалентными ионами марганца, которые при осаждении никогда не дают оксидно-марганцевых минералов. Образование же латеритно-марганцевой зоны, венчающей профиль коры выветривания, происходит в результате не «осаждения из водных растворов», а, напротив, растворения, точнее – гидролитического разложения карбонатов с выносом растворенных веществ, кроме марганца, остающегося на месте вследствие окисления сначала до трех-, а затем четырехвалентного состояния. Собственно, это и есть латеритный процесс. В такой связи значительный интерес вызывают данные автора по марганцевым конкрециям. Вот здесь все более или менее справедливо – обогащение марганцем и сопровождающими его металлами конкреций

происходит в результате ионообменных процессов вытеснения железа в условиях не гипергенного, а гидрогенного процесса.

3. Образование карста по неогархейским марганцевым доломитам является ведущим рудоконцентрирующим процессом, что позволяет рассматривать рельеф нижней поверхности палеокарстовых структур как важнейший элемент геометризации рудных тел и подсчета ресурсов руд.

Согласно сообщению диссертанта, для промышленной оценки рудопроявления на его территории построили сеть из 70 шурфов общей площадью 30000 м². По результатам опробования были подсчитаны ресурсы по категориям Р₁–Р₃ и была выявлена важная закономерность – контроль ресурсов марганцевых руд субширотной зоной активного карстового процесса. Кроме того, была построена блочная модель распределения марганца с определением типов руд: молкоконкреционных в верхней части рудного разреза с содержанием Mn = 1–4 мас. %) и более богатых в нижней части разреза с содержанием марганца 4–18 мас. %.

Это защищаемое положение замечаний не вызывает.

Результаты диссертационного исследования достаточно полно представлены в публикациях, входящих в базы ВАК и Скопус.

Итог анализа автореферата можно сформулировать следующим образом. Главные недостатки выдвинутой к защите работы мы видим в отсутствии полных данных о строении профиля марганцевой коры выветривания и в относительно низком уровне минералогического изучения. Очевидно, что эти замечательные марганцеворудные объекты заслуживают дальнейших исследований с применением всего комплекса современных минералого-геохимических методов.

Диссертация «Генезис и перспективы промышленного освоения нового рудопроявления марганца на северо-западе Южно-Африканской Республики» по специальности 1.6.10–Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения» соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 19.12.2019 г. № 1755 адм, а ее автор – **Пхарое Бенедикт Литсоняне – заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10–Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.**

Силаев Валерий Иванович,

доктор геолого-минералогических наук,

старший научный сотрудник,

главный научный сотрудник лаборатории петрографии,

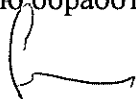
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук» (ФИЦ Коми НЦ УрО РАН), Институт геологии имени академика Н.П. Юшкина Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук - обособленное подразделение ФИЦ Коми НЦ УрО РАН

167982, Сыктывкар, Первомайская, 54

Интернет сайт: <https://geo.komisc.ru>

silaev@geo.komisc.ru

Я, Силаев Валерий Иванович, автор отзыва, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и на их дальнейшую обработку.



Хазов Антон Фёдорович,
кандидат геолого-минералогических наук,
научный сотрудник лаборатории петрографии,
Институт геологии ФИЦ Коми НЦ РАН.
Сыктывкар, Первомайская, 54
akhazov@geo.komisc.ru

Я, Хазов Антон Фёдорович, соавтор отзыва, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и на их дальнейшую обработку.



«6» сентября 2021 г.

Подпись <i>Силаев В.И., Хазов А.Ф.</i> удостоверяю.
Ведущий документовед ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН <i>Сидорова И.В.</i>
«06» <i>сентября</i> 2021 г.