

ОТЗЫВ
НА РЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ КРЯЖЕВА С. Г.
«ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И КРИТЕРИИ ПРОГНОЗА ЗОЛОТОРУДНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ В УГЛЕРОДИСТО-ТЕРРИГЕННЫХ КОМПЛЕКСАХ»,
представленную на соискание ученой степени доктора
геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – геология, поиски и разведка
твердых полезных ископаемых, минерагения.

Проблема генезиса коренных месторождений золота, которой посвящена диссертация С.Г. Кряжева, не теряет актуальности на протяжении многих десятилетий. Очевидно, что она выходит за пределы собственно рудной геологии и тесно связана с фундаментальной геохимической проблемой транспортировки слаборастворимых элементов флюидами. Не вызывает сомнений, что диссертация С.Г. Кряжева вызовет живейший интерес у большого числа геологов и геохимиков.

При чтении реферата, однако, возникает ряд вопросов, которые целесообразно рассмотреть в процессе защиты.

С.Г. Кряжев является известным специалистом в области геохимии изотопов, которая служит в его диссертации основным инструментом определения генезиса золоторудных месторождений. Вызывает некоторое удивление, что этот факт не отражен в названии диссертации, а вопросы, связанные с разделением изотопов в природе рассмотрены (по крайней мере в реферате) слишком кратко и содержат неточности. Не верно, в частности, утверждение, что осадочно-диагенетические сульфиды характеризуются отрицательными значениями $\delta^{34}\text{S}$ (стр. 10). При дефиците сульфата могут формироваться диагенетические сульфиды с положительными значениями $\delta^{34}\text{S}$, а в докембрии они даже преобладают; в отложениях с возрастом ~600 млн лет (примерный возраст хомолхинской св., вмещающей Сухой Лог и некоторые другие месторождения Бодайбинского района) средние значения $\delta^{34}\text{S} = +5...+10\%$ (Canfield, Farquhar, 2009). Что, кстати, в диссертации называется «осадочно-диагенетическими» сульфидами? - Автор полагает, что сульфиды могут формироваться не только в диагенезе, но и осаждаться из водной толщи подобно карбонатам или частицам силикатных пород?

Далее (стр. 32-33), Автор использует изотопный состав суммарного ($\text{CO}_2 + \text{CH}_4$) углерода для определения генезиса газов, полностью игнорируя наличие очень сильного (десятки промилле) изотопного фракционирования между метаном и углекислым газом. Значения $\delta^{13}\text{C}$ в суммарном углероде отражают соотношение метана и CO_2 , а не источник углерода. Весьма сложная работа по извлечению газов из флюидных включений проведена Автором едва ли не впустую.

Трудно согласиться с Автором и с некоторыми аспектами интерпретации изотопных данных. В качестве основного аргумента в пользу эндогенного происхождения рудоносных флюидов С.Г. Кряжев выдвигает относительную гомогенность ($\pm 3\%$) изотопного состава серы в пирите месторождений по сравнению с пиритом вмещающих пород, ссылаясь при этом на рис. 1. Однако из этого рисунка можно сделать совершенно противоположный вывод: значения $\delta^{34}\text{S}$ в пирите месторождений явно коррелируются с $\delta^{34}\text{S}$ в пирите вмещающих пород. Там, где пирит вмещающих пород обогащен по отношению к мантийным значениям ^{34}S (Хоумстейк, Советское, Высочайшее, Сухой Лог), обогащен тяжелым изотопом серы и рудный пирит, и напротив – там, где в пирите вмещающих пород установлены низкие значения $\delta^{34}\text{S}$ (Наталкинское, Бакырчик, Ашанти) низкие значения $\delta^{34}\text{S}$ характерны и для рудного пирита. Отметим, что рис. 1 построен не вполне корректно. Он создает впечатление, что интервалы величин $\delta^{34}\text{S}$ в пирите руд и вмещающих пород соприкасаются, тогда как они полностью перекрываются, что видно, в частности, на рис.3. Не ясно, также, чем отличаются околорудные и вмещающие породы. Околорудные это и есть вмещающие.

В защищаемом положении 2 утверждается, что сухоложский тип месторождений образован в результате функционирования гидротермально-осадочных палеосистем, свидетельством которых является пирит, содержащий изотопно-тяжелую серу (стр. 20). Я считаю этот аргумент не убедительным, так как в докембрийских отложениях сульфиды с положительными значениями $\delta^{34}\text{S}$ пользуются очень широким распространением (Canfield, Farquhar, 2009) и связано это не с гидротермальной деятельностью, а с особенностями сульфатредукции в диагенезе. К тому же Автор противоречит сам себе – на м-е Сухой Лог наиболее высокие значения $\delta^{34}\text{S}$ установлены не в рудных пиритах, а в пиритах из вмещающих пород. Обогащение сульфидов ^{34}S по мере удаления от подводящих каналов нельзя связывать, как это делает Автор, с уменьшением температуры, так как фракционирование изотопов между сульфатом и сульфидом с уменьшением температуры увеличивается, вследствие чего сульфиды должны не обогащаться, а обедняться ^{34}S .

Отметим, что никто этих подводящих каналов в хомолхинской свите никогда не видел. Проявления синседиментационной вулканической активности в Патомском Палеобассейне, насколько мне известно, отсутствуют, за исключением медвежинской свиты, залегающей в основании неопротерозойского разреза на юго-западе (р. Большая Чуя), где, как раз, нет золотых месторождений.

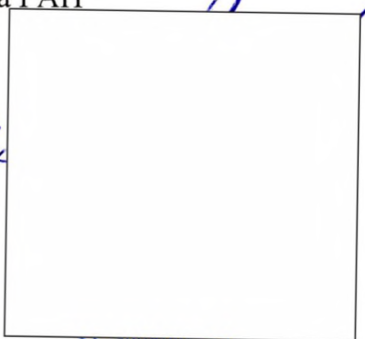
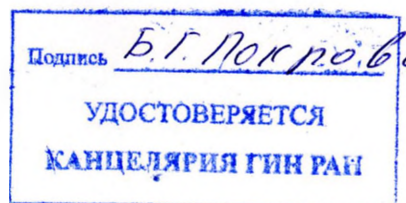
Весьма предвзято, на мой взгляд, интерпретируются автором и данные по изотопному составу углерода. Полученными в последнее время результатами хемотратиграфии, биостратиграфии и уран-свинцового датирования детритовых цирконов (Чумаков и др., 2013) доказан ранне-вендский возраст валюхтинской свиты, аналогом которой является хомолхинская свита. В это время на всей Земле накапливались карбонаты и органическое вещество, обогащенные тяжелым изотопом углерода. Над валюхтинской свитой в патомском комплексе залегают жуинская серия, в карбонатах которой значения $\delta^{13}\text{C}$ более, чем на 15‰ ниже, чем в валюхтинской свите. К гипотетическим гидротермальным процессам тренды, показанные в реферате на рис. 3 и 4 вряд ли имеют какое-либо отношение. Подобные изменения установлены в венде на всех континентах и связаны, как показано в многочисленных работах, с изменением глобального углеродного цикла (Покровский и др., 2006; Melezhik et al., 2005; 2009; Fike et al., 2006; Le Guerroué, Cozzi, 2010; Halverson et al., 2010; Och, Shields-Zhou, 2012 и многие другие). Мне лестно, что Сергей Гаврилович ссылается на нашу статью, в которой рассмотрена данная проблема, но еще приятней было бы, если бы он эту статью прочел.

В целом, генетические модели С.Г. Кряжева сводятся к простой формуле: «все пришло из глубины». На мой взгляд ему следовало бы более внимательно отнестись к процессам, происходящим на стадии седиментации и постседиментационному транспорту элементов в осадочных чехлах.

Сделанные замечания не меняют общей высокой оценки рецензируемой работы, которая отвечает всем требованиям ВАКа, предъявляемым к докторским диссертациям. С.Г. Кряжев, несомненно, заслуживает присуждения искомой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Заведующий лабораторией геохимии изотопов и геохронологии
Геологического института РАН
Доктор геол-мин. наук

Б.Г. Покровский



Зав. канцелярией:
БГ
2
24.07.2014