

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор – проректор по научной работе Российского университета дружбы народов, д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН

А.А. Костин



« 01 » 2021 г

ОТЗЫВ

ведущей организации – Российского университета дружбы народов на диссертационную работу Де Ла Нуэс Колон Дэйси по теме «Условия образования и вопросы золотоносности месторождения Сан Фернандо и других колчеданных объектов Центральной Кубы», представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения (25.00.11).

Актуальность темы диссертации не вызывает сомнения, так как прирост запасов рудных полезных ископаемых интересен для Кубы, а комплексная разработка колчеданных месторождений позволит осуществить извлечение попутных компонентов, включая золото, серебро и др.

Конкретное личное участие автора в получении результатов. Этот пункт сомнений не вызывает, так как фактический материал, вошедший в основу диссертации, был собран лично автором во время полевых геологоразведочных работ на месторождениях Сан-Фернандо, Индэпэндэнсия, Антонио и Лос-Серрос. Также автором были проведены лабораторные исследования геологических образцов. В диссертационные исследования вошли дополнительные геологические материалы по рудопроявлениям Бока-дель-Торо и Эль-Сольиз, полученные автором из архивов Национального управления минеральных ресурсов Кубы.

Научная новизна.

Новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации изложена в четырёх пунктах. В каждом пункте

приведены результаты выполненных автором исследований и их формулировки сомнений не вызывают. В частности, установлена минералогическая и геохимическая вертикальная зональность месторождений Сан-Фернандо и Антонио, выявлена латеральная зональность в распределении Cu, Zn, Au, Ag и выделены две рудоносные зоны, обоснована последовательность образования рудных и нерудных минералов на месторождении Сан-Фернандо, выявлена минерально-геохимическая «широтная» зональность района Центральной Кубы.

Автором работы сформулированы три защищаемых научных положения, которые в достаточной степени аргументированно доказаны в диссертационной работе.

Значимость для науки и производства результатов.

Проведенные автором диссертации работы и полученные результаты имеют значения как для науки по вопросам изучения геологического строения района Центральной Кубы и условиям локализации цинково-медной колчеданной минерализации в свите Лос-Пасос, так и для практического применения в вопросах увеличения металлогенического потенциала Центральной Кубы.

Практическая значимость полученных автором диссертации результатов представлена возможностью проведения прогнозирования перспективных золоторудных площадей в пределах изучаемого района, обоснованием наличия крутопадающего линейного штокверка с золоторудной минерализацией на месторождении Сан-Фернандо, что позволяет рекомендовать проведение доразведки месторождения, а также рекомендациями по возможной золотоносности отвалов не переработанных руд на месторождении Сан-Фернандо.

Общая оценка содержания и оформления диссертации.

Объем диссертации составляет 109 страниц, работа состоит из введения, пяти глав и заключения, включает 53 иллюстрации, 6 таблиц, список литературы, состоящий из 65 наименований, включая 35 зарубежных источников.

В первой главе рассмотрены общие сведения о Кубе, приведена краткая информация о региональной геологии Кубы, о ее положении в пределах Карибской плиты, а также о геологическом строении Центральной Кубы. В целом, к главе замечаний нет. *Отмечается в данной и последующих главах не точности в наборе условных обозначений, например, на рисунке 1.6 присутствуют объекты и*

цветовые заливки, которые не отражены в условных обозначениях (два оттенка коричневого цвета, красные линии).

Во второй главе представлена информация о минеральном составе руд и минерально-геохимической зональности месторождения Сан Фернандо, включающая результаты электронно-зондового микрорентгеноспектрального анализа, обоснование вертикальной и латеральной минеральной зональности месторождения Сан-Фернандо, оценку перспективности рудных отвалов на месторождении Сан-Фернандо.

В качестве замечаний, следует указать следующее. На странице 67 приводится прогнозная схема на золотое оруденение (название из ссылки на рисунок со страницы 66). По геологическим правилам на схеме прогноза изображаются только установленные и прогнозируемые (потенциальные) объекты различной степени перспективности в ранге рудных районов, узлов, полей, месторождений, а также объекты прогноза, ранг которых не определен («прогнозные площади»), по которым имеется или дается оценка прогнозных ресурсов (Методические указания ... 1995). На схеме прогноза отражаются также прогнозные ресурсы локальных объектов полезных ископаемых (месторождений и проявлений). К сожалению, всего этого на приведённом рисунке нет. Нет и обоснований выделенных на рисунке прогнозных зон, что существенно снижает ценность этого прогноза.

Не совсем ясной остается фраза на стр. 53 «На представленных картах также видна конформность распределения Си, отчасти Zn, а также частично Zn, Ag Au, и относительно независимое распределение Au и Ag». Что хотел сказать автор не совсем понятно, так как местоположение максимумов (рис. 2.8.) и общий рисунок распределения содержаний Au, Ag и Zn – практически одинаковый. Некоторые отличия есть по Си, но карта Си обрезана. К данному рисунку, как результатам исследования также есть вопросы:

- не показаны точки, по которым проводилась интерполяция – нет возможности оценить представительность этих карт, похоже, что некоторые изолированные максимумы содержаний (т.н. «булы» - недостаток метода ОВР) «держатся» на единственной точке;

- отсутствие координатной сетки затрудняет сравнение карт;
- непонятные шкалы измерений: не указаны единицы измерений, а также нет обоснования граничных значений;
- карта содержания Си (без каких-либо объяснений) значительно отличается по площади от остальных – отсутствуют западный и северный участки.

Рисунки 2.9-2.15. Не совсем понятно, почему «разрезы» (по сути, погоризонтные планы) построены по глубинам, а не по абсолютным отметкам высоты, т.е. альтитуда устьев скважин, похоже, не учитывалась (хотя на разрезах она колеблется в пределах ~15 м). Отмечается путаница с номерами рисунков и названиями минералов в текста (2.14, 2.15).

На странице 66 автор пишет «На основании полученных данных и с учетом тектонической позиции месторождения составлена прогнозная схема на золотое оруденение (рис. 2.23). Выделенные перспективные зоны имеют крутое падение и в основном северо-западное простирание. Перспективные зоны показаны на профилях (см. рис. 2.19 - 2.21)». Если посмотреть на рис. 2-20, то перспективные зоны выделены в скважинах 875-1, 900-1, 580-7, а на рис.2.23 (план) они почему-то в перспективные зоны не включены. Также не написано по какому принципу выделялись перспективные зоны, т.е. критерии не сформулированы, хотя цель работы - перспективы золотоносности.

По ряду рисунков в данной главе также есть вопросы оформления, которые скорее всего связаны с небрежностью/невнимательностью автора. Но есть и серьезные моменты: на рис. 2.20 граница перспективной зоны в скв. 97-22 проведена на абс. отметке ~ 72 м, а на рис.2-19 в той же скважине на абс. отметке ~ 54 м.

В третьей главе изложена информация о колчеданных месторождениях Центральной Кубы, включающая характеристику месторождений, результаты выделения геологических структур территории по магнитометрии и аэрогамма-спектрометрии.

По данной главе имеется ряд замечаний. Вызывает вопросы вывод, сделанный автором: «Магнитометрические и радиометрические данные показывают, что рассматриваемые колчеданные месторождения локализованы в блоках разного

строения, что не противоречит намеченной широтной металлогенической зональности». Здесь следует отметить, что в главе 3 автором приводятся очень мелкомасштабные результаты исследований (масштаб 1 : 20 000 000). Выделение блоков разного строения не приводится ни на картах, ни в тексте главы. Сами карты имеют очень сглаженные очертания изолиний, что говорит о том, что результаты перед построением были интенсивно сглажены или отфильтрованы, что существенно уменьшает возможности анализа этого материала и выделения границ геолого-геофизических блоков. Вряд ли по этим данным можно говорить и о высокой изменчивости пород свиты Матагуа, так как на приводимых картах магнитных и аэрогаммаспектрометрических данных границы свиты не показаны.

То же самое можно сказать и о разделении интрузий гранитов Маникарагуа и Аримао. Приводимые на рисунках 3.8, 3.9 и 9.10 аномалии в масштабе 1 : 20 000 000 содержат информацию об изменчивости аэрогаммаспектрометрических данных в целом по региону и будет слишком смело выделять по этим картам какие либо геолого-геофизические блоки, приуроченные к гранитным массивам (границы гранитных массивов тоже отсутствуют).

Можно сказать, что содержание главы 3 носит только обзорный характер и не является однозначным доказательством 3-го защищаемого положения, как это сказано в начале главы 3 на странице 73. В самом защищаемом положении 3 («Размещение и геохимические особенности колчеданных месторождений Сан-Фернандо, Индэпэндэнсия, Антонио, Лос-Серрос и рудопроявлений Бока-дель-Торо и Эль-Соль, локализованных в свите Лос-Пасос, подтверждают «широтную» зональность рудного района Центральной Кубы: на западном фланге его преобладают медно-колчеданные месторождения с сопутствующими золоторудными объектами, а на восточном - медно-цинковые колчеданные месторождения с баритом и золото-серебряными проявлениями») тоже нет ссылок на геофизическую зональность.

Автором в приведенных расчетах оценки ресурсов золота отмечается, что «количество золота в отвалах = 0.1 g/t и более». Остается не понятным, это данные исследований автора, других исследователей, взята по аналогии с другими объектами или придуманная величина.

Вывод в данной главе «Относительно независимое распределение золота и серебра в контурах высоких концентраций Си и Zn указывает на проявление возможно наложенных процессов, обеспечивших концентрацию благородных металлов» очень запутанный. Как понять независимое распределение золота и серебра? От чего не зависит распределение золота и серебра в контурах высоких концентраций Си и Zn? Распределение золота и серебра на погоризонтных планах (рис. 2.8) не отличается от Zn, от меди незначительно, хотя карта по меди и обрезана с запада и с севера.

На стр. 80 автор указывает: «Как следует из данных геологического картирования (см. рис.2.1.А) северо-восточная серия таких нарушения, вероятно, была сдвигами, сформированными в рудную эпоху. Соответственно, можно предполагать, что оперяющие разломы третьего порядка северо-западного направления при правосторонне-сдвиговом механизме разломов второго порядка могли быть рудоконтролирующими». Из данной карты (рис. 2.1.А) этого вывода нельзя сделать. В условных обозначениях к этому рисунку вообще нет разломов, а тем более их разделения на разные порядки.

Четвертая глава раскрывает вопросы геохимической характеристики месторождений Центральной Кубы.

К замечаниям по данной главе, следует отметить следующее. Слабым местом этой главы является то, что по 2 месторождениям (Индепенденсия и Лос-Серрос) анализ сделан только по 7 пробам. Выборку трудно назвать представительной и вряд ли можно доверять коэффициентам корреляции, рассчитанным по таким малым объёмам данных.

Не указана какая корреляция использовалась (при таком количестве образцов, да ещё для Au и Ag, параметрическую корреляцию Пирсона использовать нельзя).

В матрице корреляции не отмечены значимые корреляции (хотя автор, по его утверждению, использовал пакет Statistica). Оценивать наличие или отсутствие корреляции «на глаз», т.е. по значениям коэффициента корреляции, при таком разбросе в объёмах выборок (от 7 до 50 проб) нельзя.

Коэффициенты корреляции, особенно те, по которым делаются выводы, должны сопровождаться графиками рассеяния. А для малых выборок (7 образцов)

приводить коэффициенты корреляции без графиков не имеет смысла (один единственный выброс изменит корреляцию на обратную). В пакете статистика есть возможность построить матричный график – таблицу, похожую на матрицу корреляции, но в ячейках которой вместо значений коэффициента корреляции показаны графики рассеяния, а в диагональных ячейках – гистограммы.

В целом, выводы, сделанные автором на основании корреляционного анализа, нельзя считать однозначно достоверными (они не могут ничего подтверждать или опровергать).

В пятой главе рассматриваются представления о генезисе Au-Ag минерализации.

В качестве замечаний, следует указать следующее.

На стр. 95 автор отмечает «отсутствие связей благородных металлов и халькофильных металлов в Сан-Фернандо, Антонио и Лос-Серрос,...». В таблице 4.2 связь Au и Ag с Zn и Pb для этих месторождений значима, т.е. статистически существует, хотя доверия этой таблице нет.

На стр. 98: «Для сравнения на рисунке 5.2 показаны данные по соотношениям халькофильных и благородных металлов на колчеданных месторождениях...». На рис. 5.2 показано соотношение Pb-Zn-Cu. Какие из этих элементов благородные?

Касательно вывода к главе «На основании ряда фактов, в частности: особенностей прожилковых руд золота; приуроченности их к тектоническим зонам; отсутствия корреляции между благородными и халькофильными металлами на месторождении Сан Фернандо; существенно разных золото-серебряных отношений в рассмотренных рудных объектах, можно предположить, что...» имеются вопросы и замечания:

- особенности прожилковых руд золота нигде не перечислены;
- доказательства приуроченности этих руд к тектоническим зонам неубедительные, хотя вполне возможно, что эти руды приурочены к тектоническим зонам;

- корреляция между благородными и халькофильными металлами на месторождении Сан Фернандо есть (при условии, что корреляционный анализ проведён корректно);

- существенное различие разных золото-серебряных отношений в рассмотренных рудных объектах статистически трудно считать обоснованным.

В общих выводах на стр. 100 получилась путаница:

«Это подтверждается, как отсутствием корреляции между благородными и халькофильными металлами, так и относительным расхождением в плане концентраций благородных и халькофильных металлов». А в работе всё наоборот: корреляция есть (табл.4.2), а расхождения между Ag, Zn и Au нет (рис. 2.8). По Си некоторые отличия есть, но карта обрезана, по Pb карты вообще нет.

В целом, автором проведена хорошая многоплановая работа, рассмотрены актуальные вопросы, проведены исследования по своим собственным материалам. Наличие малого количества образцов понятны территориальной удаленностью объекта от России и затруднениями их транспортировки. Методические подходы к решению поставленных задач верны. Наличие неточностей, замечаний, вопросов не снижают всей ценности работы, а в большей степени носят рекомендательный характер.

Заключение

Опубликованные автором работы отвечают основным положениям диссертационной работе. Тема работы в полном объеме раскрыта, содержание диссертации соответствует научной специальности 1.6.10 Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения (25.00.11). Все защищаемые положения аргументировано доказаны. Работа является законченной и выполнена автором самостоятельно на достаточном научном уровне. Работа написана понятным для читателя языком. Основные этапы работы и выводы представлены в автореферате. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

По своей актуальности, новизне, научно-практической значимости работа Де Ла Нуэс Колон Дэйси по теме «Условия образования и вопросы золотоносности месторождения Сан Фернандо и других колчеданных объектов Центральной Кубы»

соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук согласно п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, а сам автор Де Ла Нуэс Колон Дэйси достойна присуждения искомой ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения (25.00.11).

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден и одобрен на заседании департамента недропользования и нефтегазового дела инженерной академии Российского университета дружбы народов 27 августа 2021 (протокол № 2022-03-04/8).

Директор инженерной академии,
д.т.н., профессор



Ю.Н. Разумный

Директор департамента
недропользования и нефтегазового дела
инженерной академии, к.г.-м.н.

А.Е. Котельников

Доцент департамента недропользования
и нефтегазового дела, д.г.-м.н.

А.Ф. Георгиевский

Доцент департамента недропользования
и нефтегазового дела, к.г.-м.н.

В.Ю. Абрамов

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Адрес: Россия, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6.

Телефон +7 (495) 434-53-00

Адрес электронной почты engineering@rudn.ru

Веб-сайт <http://www.rudn.ru>