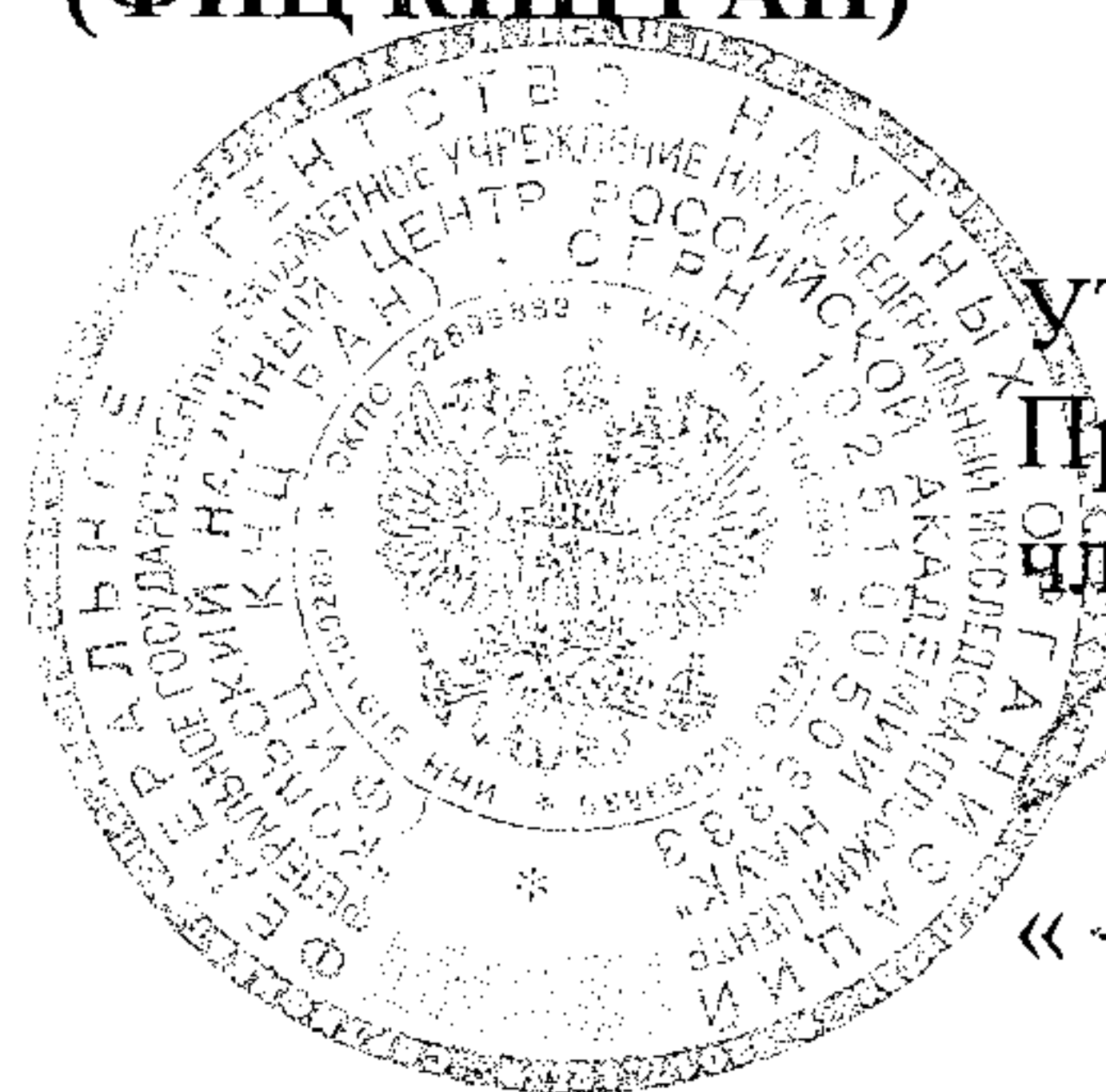


ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»
(ФИЦ КНЦ РАН)



УТВЕРЖДАЮ
Председатель ФИЦ КНЦ РАН
член-корр. РАН, профессор

С.В. Кривовичев
«31» января 2018 г.

О Т З Ы В

ведущей организации на диссертацию **Колядиной Анастасии Игоревны** "**Структурно-вещественные закономерности размещения золото-урановой минерализации Куолярвинской структуры (Северная Карелия)**", представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности **25.00.11 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.**

Представленная на отзыв ведущей организации диссертация Колядиной Анастасии Игоревны «Структурно-вещественные закономерности размещения золото-урановой минерализации Куолярвинской структуры (Северная Карелия)» объемом 159 страниц состоит из введения, четырех глав в основной части работы и заключения, включает 11 таблиц, 63 иллюстрации, 2 приложения и список литературы.

Актуальность темы диссертации определяется открытием в последние десятилетия на сопредельной территории Финляндии в палеопротерозойских зеленокаменных структурах, сходных с Куолярвинской зоной, ряда месторождений и рудопроявлений золота, в том числе и золото-урановых объектов, представляющих промышленный интерес, что заставляет по-новому взглянуть на перспективы рудоносности Куолярвинской структуры.

Цель работы -- выявить закономерности формирования золото-урановой минерализации в Куолярвинской структуре, и поставленные задачи исследования позволили приблизиться к достижению названной цели.

В ходе работы автор использовал как собственный каменный материал, собранный в ходе полевых работ в пределах Куолярвинской и Онежской структур, так и материал из коллекций АО «Северо-Западное ПГО» и ФГУП «ВСЕГЕИ», достаточный для решения поставленных задач.

Сравнение Куолярвинской структуры с аналогичными поясами Финляндии и Карелии проведено на основе опубликованных и фондовых источников, которые приведены в списке использованной литературы из 114 наименований, что можно признать лишь минимально достаточным для такого сравнения.

№ 19-10
от 13.02.2018

В результате проведенных Анастасией Игоревной Колядиной исследований установлена последовательность формирования рудоносных метасоматических пород и показана связь минерализации урана и золота с определенными стадиями метасоматического процесса, что составляет научную новизну работы.

Выявленная связь минерализации с определенными метасоматическими породами имеет несомненную практическую значимость, поскольку позволяет более целенаправленно вести поисковые работы на золото в Пана-Куолаярвинской структурной зоне и других палеопротерозойских зеленокаменных структурах Карелии, в том числе и в ходе работ ГДП-200, проводимых АО «Северо-Западное ПГО» холдинга «Росгеология» в Куолаярвинской и Панаярвинской структурах в настоящее время.

В первой главе диссертации рассматривается геологическая позиция Куусамо-Панаярвинского рудного района в целом, а также с учетом геохимической ассоциации элементов в рудах и наличия связи минерализации с определенными типами гидротермально-метасоматических пород выделяется 4 основные группы месторождений и рудопроявлений золота и урана. Со ссылками на публикации финских и российских геологов утверждается, что все золоторудные объекты в поясе Куусамо и в Куолаярвинской структуре относятся к орогенному мезотермальному типу (стр. 31 диссертации). Здесь следует заметить, что в публикациях финских специалистов, на которые есть ссылки в диссертации Анастасии Игоревны, большинство объектов в поясе Куусамо классифицированы не просто как орогенные мезотермальные, а как орогенные с атипичной ассоциацией элементов, а это иной тип месторождений, с более сложной геологической историей рудогенеза. В других работах, на которые также есть ссылки, они рассматриваются как месторождения IOCG формации. Так что среди финских геологов, изучающих месторождения золота в поясе Куусамо, нет единого мнения в генетической классификации этих объектов. К примеру, в одном из последних обобщений материалов по месторождениям золота Финляндии (Geological Survey of Finland, Report of Investigation 216, 2015) ряд золоторудных объектов классифицирован как IOCG, а другие (их большинство) выделены в особый тип «месторождения пояса Куусамо».

К группе орогенических месторождений автор диссертации отнесла и месторождение золота Майское. При этом в тексте работы со ссылкой на статью Ю.Г. Сафонова с соавторами говорится, что формирование минерализации золота происходило по завершении процесса гумбеитизации с возрастом 1400 млн лет, то есть спустя более чем 400 миллионов лет после свекофеннского метаморфизма и орогенеза в рассматриваемой геологической структуре. Таким образом, орогеническим это месторождение считать не следует.

В конце главы 1 показано, что на формирование золото-урановой минерализации совокупное влияние оказывали структурный, магматический, метаморфический и метасоматический факторы.

Во второй главе детально охарактеризовано геологическое строение российской части пояса Салла-Куолаярви (Куолаярвинской структуры) – стратиграфия, магматизм, метаморфизм и проявления полезных ископаемых. Но почему при этом не говорится ни слова про его западную (финскую) часть – про пояс Салла? Раз уж одной из задач работы является сопоставление Куолаярвинской структуры с аналогичными структурами Финляндии, то и для самого пояса Салла-Куолаярви следует давать полную картину, а не ограничиваться лишь ее восточной частью. Тем более что в финской литературе пояса

Куусамо и Салла чаще всего рассматриваются как два разных (и разновозрастных) пояса, при этом все рудопроявления золота расположены в поясе Куусамо, а пояс Салла «безрудный»!

Во вводной части главы 2 сказано, что интерес к Куолаярвинской структуре вызван ее сходством со структурой Перапохиа (Финляндия), в которой золото-урановые месторождения группы Ромпас «характеризуются уникальными запасами золота и урана». Однако, по данным пресс-релизов компании Моусон (Mawson), ведущей исследования этих объектов, в конце 2017 года работы на участке находились только на стадии поисков. Соответственно, запасы рудопроявлений еще не подсчитаны (значит, рано говорить об их «уникальности», тем более, что запасы эти, по предварительным данным, совсем невелики), и уж подавно никто не добывает из этих месторождений по 5-8 тонн золота ежегодно, как это утверждается на первой странице Введения в диссертацию и в автореферате.

На рис. 2.1 приведена карта фрагмента Куолаярвинской структуры (именно фрагмента, а не всей структуры, как утверждается в подписи к рисунку) масштаба 1:200000. Непонятно, с одной стороны, где расположена отображенная на карте часть территории (обычно такие рисунки сопровождаются мелкомасштабными врезками-схемами региона), а с другой стороны – где в пределах этой карты располагаются рассматриваемые в работе рудные объекты – Озерное, Лагерное, Алим-Курсуярви, Алакурти?

Несколько раз в диссертации упоминается находка тела аплитовидных гранитов, секущих породы челозерской свиты, поскольку для этих гранитов определен возраст 1748 млн лет, то есть они формировались на постороженном этапе и могли играть важную роль в рудообразовании. Значение возраста дается со ссылкой на И.А. Житникову (2017). Но в списке публикаций такой работы нет, это что – личное сообщение И.А. Житниковой? Тогда так и должно быть указано в тексте. А приведенная для обоснования цифры возраста диаграмма с конкордией на рис. 2.10 вызывает только вопросы, поскольку дана с нарушениями всех требований представления геохронологических данных: диаграмма не сопровождается таблицей с полученными изотопными характеристиками цирконов, нигде не указана величина СКВО, не объясняется, почему 4 точки из 15 лежат вне конкордии (дискордия не построена). К тому же, осталась неизвестной ошибка определения возраста столь интересных и важных гранитов.

Заключительный раздел второй главы посвящен геологическому строению Au-U рудопроявлений. К сожалению, в данном разделе нет детальных схем (документация канав, расчисток) ни одного из описываемых рудных объектов, а приведены только среднемасштабные карты относительно крупных участков Куолаярвинской структуры с несколькими рудопроявлениями в пределах каждой схемы. Соответственно, зональность метасоматитов на рудопроявлениях не подтверждена иллюстрациями и дается только ее словесное описание, что существенно затрудняет восприятие картины читателем. Из-за отсутствия детальных схем участков остаются неподтвержденными многие утверждения автора диссертации: в частности, о «важной» роли в формировании минерализации золота и урана основных-ультраосновных интрузий куолаярвинского комплекса. Глядя на имеющиеся в работе геологические карты-схемы, мы видим, что в районах рудопроявлений Озерное, Лагерное, Алакурти интрузии этого комплекса отсутствуют

либо расположены на удалении в многие сотни метров; они есть только на рудопроявлении Алим-Курсуярви.

В третьей главе рассматриваются результаты комплексного минералого-петрографического изучения рудоносных гидротермально-метасоматических образований на золото-урановых рудопроявлениях Куолаярвинской структуры: стадийность гидротермально-метасоматического преобразования пород и вещественный состав руд.

Значительное внимание в главе 3 уделено процессам скаполитизации, и находки скаполита автор диссертации ставит себе в заслугу, как описанные впервые. На самом деле, скаполитизация пород на восточном фланге Куолаярвинской зоны (в том числе в районе рудопроявления Озерное) известна давно, и ей посвящена специальная статья Ю.С. Полеховского с соавтрами, изданная в Апатитах в 1987 году. Новым же является только то, что скаполитизация наложена на альбититы и является более поздней, чем альбитизация пород. В тексте главы говорится, что описываемый скаполит имеет двупреломление ниже 0,009 (ниже, чем у кварца), поэтому его следует отнести к мариалиту. Но при этом на фотографии шлифа (рис. 3.14) мы видим, что при скрещенных николях цвета интерференции скаполита достигают синего и зеленого цвета, то есть двупреломление значительно выше, чем указано в тексте, и, следовательно, это скаполит со значительной долей или с преобладанием мейонитовой (кальциевой) составляющей.

Приведенные в таблицах в диссертации и в автореферате составы минералов почему-то в одних случаях приведены к 100 %, а в других нет, при этом сумма часто весьма существенно отличается от 100%. К примеру, сумма для биотита оказывается равной 82,3 мас %, для лейкоксена 77,22 % и т.п. Если это оценочные анализы, то к ним и надо относиться, как к рабочим материалам, не вынося на защиту. Либо нужно давать объяснение дефициту суммы в десятки процентов. Остаются вопросы к используемым названиям минералов: почему слюды близкого состава в одних случаях названы биотитом, в других – флогопитом, где граница между ними? В Таблице 5 в автореферате селенсодержащий галенит назван клаусталитом.

В развитии минерализации выделены дорудная и синрудные стадии, синрудная стадия состоит из трех подстадий. Формирование урановой минерализации связывается с развитием альбит-карбонатных и альбит-хлоритовых метасоматитов на первой синрудной подстадии, а образование селенидно-теллуридно-благороднометалльной минерализации - с анкеритовыми прожилками выполнения в альбититах и альбит-карбонатных метасоматитах на второй подстадии. Рецензентом были изучены десятки аншлифов с селенидно-теллуридно-благороднометалльной минерализацией из рассматриваемого в работе рудопроявления Озерное, и в подавляющем большинстве случаев богатая вкрапленность теллуридов и селенидов локализуется в доломите из альбит-карбонатных и карбонатных метасоматитов и никак не связана с анкеритовыми прожилками. По всей видимости, описанное Анастасией Игоревной Колядиной явление представляет собой лишь частный случай, недостаточный для обобщающих выводов.

В диссертации А.И. Колядиной есть ссылки на статью А.А. Калинина и Т.В. Каулиной с соавторами, в которой показано, что в формировании урановой минерализации рудопроявлений Куолаярвинской структуры было несколько этапов, ранний в палеопротерозое, а последний (развитие браннерита) – при тектоно-магматической активизации в палеозойское время, при внедрении интрузий щелочно-ультраосновного комплекса. Без сомнения, Анастасия Игоревна может иметь свою точку

зрения на историю развития урановой минерализации (в рамках одного этапа), основанную на имеющихся в ее распоряжении данных, но требуется дать комментарий, почему ее точка зрения отличается от опубликованных данных, а не игнорировать информацию из известной ей работы.

В заключительной **четвертой** главе диссертации проведен сравнительный анализ Куолаярвинской структуры с Онежской депрессией и с поясами Куусамо и Перапохья. Показано, что золото-урановая минерализация в Куолаярвинской структуре, как и в других палеопротерозойских зеленокаменных поясах, контролируется зонами дорудной альбитизации и скаполитизации. Источником вещества при проявлении регионального метасоматоза, вероятно, служили эвапоритовые толщи, характерные для всех зеленокаменных структур Лапландского пояса.

Сравнение раннепротерозойских зеленокаменных поясов России и Финляндии выглядело бы гораздо более полным и понятным, если бы в работе была приведена сводная стратиграфическая колонка, где сопоставлены разрезы разных поясов. Это частично сделано на рис. 4.5, но в нем нет данных о поясах Панаярви, Лапландском и Перапохья и не указаны стратиграфические уровни, с которыми связана минерализация золота и урана.

Анастасией Игоревной сформулированы три защищаемых положения. Первое положение говорит о связи золото-урановых рудопроявлений с приразломными щелочными метасоматитами в зоне Нилуттиярвинского разлома. Метасоматоз проходил в две стадии: на первой стадии формировались дорудные альбититы, на второй - синрудные альбит-карбонатные и альбит-хлоритовые метасоматиты, а также прожилки анкерита и наложенные кварц-серицитовые изменения. Первое защищаемое положение обосновано материалами, приведенными в главах 2 и 3 диссертации.

Второе защищаемое положение говорит о связи ранней молибден-урановой минерализации с альбит-карбонатными метасоматитами, а наложенной селенидно-теллуридно-золоторудной минерализации - с анкеритовыми прожилками выполнения в альбититах и альбит-карбонатных метасоматитах; при этом два типа минерализации нередко совмещены в пространстве. Обоснование второго защищаемого положения дается в третьей главе диссертации.

Третье защищаемое положение говорит о важной роли древних эвапоритовых толщ в золото-урановом рудогенезе, которые могли служить как источником для метасоматических растворов, так и источником металлов для рудопроявлений и месторождений. Защищаемое положение основано на аналогии с другими палеопротерозойскими зеленокаменными структурами в северной и восточной частях Фенноскандинавского щита, где эвапоритовые толщи действительно обнаружены (Онежская структура) либо предполагаются (пояс Куусамо) по косвенным данным, а также на находках хлорсодержащих минералов в метасоматических породах Куолаярвинской зоны. Материалы для обоснования третьего защищаемого положения приведены в четвертой главе диссертации.

Несмотря на указанные выше недостатки в отдельных разделах диссертации, рассмотренная работа носит целостный, законченный характер, защищаемые положения диссертации обоснованы приведенными в ней данными. Сделанные в заключение работы выводы представляются достоверными и показывают, что поставленные задачи соискателем выполнены.

Автореферат диссертации А.И. Колядиной полностью соответствует содержанию работы.

Опубликованные по теме диссертации статьи (в том числе 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК) и тезисы корректно отражают основные положения работы. Работа апробирована на совещаниях разного уровня.

Таким образом, диссертация Колядиной Анастасии Игоревны "Структурно-вещественные закономерности размещения золото-урановой минерализации Куоляярвинской структуры (Северная Карелия)" является законченной научно-квалификационной работой, в которой показана пространственная связь проявлений золото-урановой минерализации в Куоляярвинской структуре с приразломными метасоматитами-альбититами и генетическая связь указанной минерализации с альбит-карбонатными метасоматитами, что позволяет более целенаправленно проводить поисковые работы на золото и сопутствующие металлы в Куоляярвинской структуре и в других раннепротерозойских зеленокаменных поясах Карелии и Кольского региона. Диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Колядина Анастасия Игоревна, несмотря на сделанные рецензентом замечания, заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

И. о. директора ГИ КНЦ РАН,
заведующий лабораторией
геологии и геодинамики Арктики
ГИ КНЦ РАН, д.г.-м.н., профессор

Козлов Николай Евгеньевич

Заведующий лабораторией золота и
других высоколиквидных полезных
ископаемых ГИ КНЦ РАН, к.г.-м.н.

Калинин Аркадий Авенгерович

Учёный секретарь ГИ КНЦ РАН
к.г.-м.н.

Мудрук Сергей Владимирович

Отзыв заслушан и обсужден на заседании лаборатории золота и других высоколиквидных полезных ископаемых ГИ КНЦ РАН (Протокол № 1 от 23 января 2018 г.). Отзыв рассмотрен на заседании Учёного совета Геологического института – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра "Кольский научный центр Российской академии наук" (ГИ КНЦ РАН) и одобрен в качестве официального отзыва ведущей организации (Протокол № 5 от 29 января 2018 г.).

Ученый секретарь ФИЦ КНЦ РАН
к.г.-м.н.

Виноградов Анатолий Николаевич