

ОТЗЫВ

на диссертацию Ф.А. Гордон «Поисковые признаки и предпосылки золотого оруденения северо-восточной части Хаутаваарской структуры (Южная Карелия)», представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения

Диссертация Гордон Ф.А. посвящена интересной в научном и важной в практическом отношении проблеме разработки поисковых признаков и предпосылок золотого оруденения гидротермально-метасоматического генезиса в метаморфических комплексах Карелии. Эта проблема рассматривается на примере северо-восточной части Хаутаваарской структуры, прошедшей длительную эволюцию от заложения и осадконакопления в архейский этап развития до свекофеннской орогении.

В основе работы лежит большой фактический материал, включающий результаты полевых работ в пределах северной части Хаутаваарской структуры, на площади 28 км², проводившихся при участии автора, комплексное минералого-петрографическое изучение гидротермально-метасоматических образований и протолитов, изучение аншлифов для определения состава рудных минералов, сопровождаемое микронзондовыми исследованиями, определение химического состава горных пород различными аналитическими методами.

Актуальность проведенного автором исследования несомненна как в аспекте развития методики ведения поисковых работ, так и в решении вопроса о позиции золотого оруденения в северо-восточной части Хаутаваарской структуры.

Научная новизна состоит в выделении на основе комплекса геолого-геохимических и петрографо-минераграфических исследований двух типов потенциально перспективного золотого оруденения и создании геолого-генетической модели формирования золотого оруденения.

Практическая значимость диссертационной работы не вызывает сомнения. Она определяется выделением комплекса поисковых предпосылок (критериев) и признаков золотого оруденения, которые могут быть использованы при проектировании геологоразведочных работ в сходных геологических обстановках Карельской гранит-зеленокаменной области.

Основные результаты исследований достаточно полно освещены в научных статьях (4 статьи по теме диссертации), в том числе в рецензируемых журналах, и обсуждались на

Российской молодежной научно-практической школе «Новое в познании процессов рудообразования» ИГЕМ РАН (2015, 2016 гг.).

Итогом диссертации являются три защищаемых положения.

В *первом защищаемом положении* на основе комплекса геолого-геохимических критериев делается вывод о том, что наиболее перспективными для обнаружения золотого оруденения являются участки проявления геохимических аномалий Cu, Bi, W, As, Pb, Mo в зонах рассланцевания северо-западного простирания в южном экзоконтакте Хаутаваарского массива и аномалий As, Pb, Mo в субмеридиональной зоне рассланцевания вдоль контакта с массивом Коруд.

Геохимические аномалии выделены на основе изучения 100 проб горных пород из коренных обнажений с применением портативного рентгенофлуоресцентного анализатора. Для 30 проб с повышенным содержанием элементов-спутников золота был проведен ICP-AES анализ на ряд элементов (As, Bi, Cu, Mo, Ni, Pb, Se, Te, Zn), рассматривающихся в качестве элементов спутников золота в целом для Хаутаваарской структуры, а также пробирно-атомно-абсорбционный анализ на Au, Ag, Pt, Pd. Сопоставление результатов анализов показало хорошую сходимость общего тренда распределения элементов-индикаторов — As, Cu, Zn, Ni.

Выделение в качестве наиболее перспективной на золото площадной аномалии, размещающейся в зоне рассланцевания СЗ простирания в южном экзоконтакте Хаутаваарского массива представляется правомерным. Однако, исходя из представленных автором данных (рис. 3.3, стр. 66), речь может идти лишь о пространственной корреляции (парагенетической связи) аномалий золота с аномалиями Cu, Bi, W, As, Pb, Mo.

Менее убедительно выделение в качестве перспективного на золото участка аномалий As-Mo-Pb, размещающихся в зоне субмеридионального разлома, осложняющей контакт массива Коруд с породами калаярвинской свиты, в пределах которой установлены единичные точечные аномалии As, Mo, Pb и Au. Для более обоснованного выделения этого участка необходимо проведение дополнительных работ.

Во *втором защищаемом положении* автор выделяет два типа золоторудной минерализации и делает попытку обосновать их генетическую связь с различными гидротермально-метасоматическими ассоциациями: минерализации золото-висмут-халькопиритового типа — с эпидот-пропилитовой ассоциацией, минерализации золото-серебро-полиметаллического типа — с карбонат-хлорит-кварцевой и карбонат-серицит-кварцевой ассоциациями.

Это положение основывается на комплексных минералого-петрографических исследованиях гидротермально-метасоматических изменений метаморфических и

магматических горных пород, изучении термодинамических условий формирования метасоматических ассоциаций, их петрохимических и геохимических особенностей, выявлении состава и закономерностей распределения рудной минерализации. По результатам изучения 250 образцов и шлифов построен комплект схематических карт гидротермально-метасоматических изменений с учетом интенсивности их проявления. Анализ этих карт положен в основу установления связи выделенных типов золотого оруденения с различными гидротермально-метасоматическими изменениями.

Замечания к этому защищаемому положению во многом носят дискуссионный характер. Автор относит кварц-кальцитовые метасоматиты и эпидотовые пропилиты к плутоногенной гидротермально-метасоматической формации, березит-лиственитовые — к тектоногенной гидротермально-метасоматической формаций. Если же судить по составленным автором схематическим картам гидротермально-метасоматических изменений, все эти ассоциации могут быть отнесены к единому ряду плутоногенных образований. Закономерности их размещения на картах можно интерпретировать с учетом развития во времени термоградиентного поля остывающего плутона. В каждый момент времени распределение гидротермально-метасоматических изменений определяется градиентом температуры в породах рамы плутона, что и определяет зональное строение их ореолов. По мере остывания плутона низкотемпературные метасоматиты накладываются на ранее образованные высокотемпературные метасоматиты. А на интенсивность их развития оказывает влияние дизъюнктивный тектонический фактор.

Поэтому вывод автора о том, что Au-Bi-Cu минерализация связана с эпидотовыми пропилитами выглядит недостаточно убедительным. Образование аномальных концентраций меди может быть связано с эпидотовыми пропилитами, а золото и висмут ассоциированы скорее с березитами и лиственитами.

Многообразие рудных минералов, объединенных в 4 рудно-минеральных ассоциации, позволяет говорить о многостадийности формирования рудной минерализации. При этом, важным представляется определить связь золота не только с теми или иными гидротермально-метасоматическими ассоциациями, но и его место в последовательности минералообразования; важно понять куда «садится» золото. Вывод о связи минералов системы Au-Te-Bi с пирротин-халькопиритовой минеральной ассоциацией и Au-Ag-Te-Se системы с золото-серебряно-полиметаллической ассоциацией базируется в большей степени на литературных данных, а из материалов автора (рис. 4.11 и 4.13) эта связь не очевидна.

В третьем защищаемом положении обосновывается генетическая связь формирования и размещения золотого оруденения северо-восточной части Хаутаваарской

структуры с дифференцированным Хаутаваарским плутоном, структурная связь с системами рудоконтролирующих разломов и связь с развитием даек базит-гипербазитового состава.

В целом это положение не вызывает возражений. При его раскрытии автор проводит сопоставление структурно-вещественных характеристик золотого оруденения северо-восточной части Хаутаваарской структуры с золотым оруденением, локализованным в других зеленокаменных поясах Карелии. За основу классификации принимается геолого-генетический подход с выделением месторождений орогенного типа, месторождений, связанных с интрузивами и месторождений колчеданного типа.

Далее автор формулирует геолого-генетическую модель золотого оруденения северо-восточной части Хаутаваарской структуры, которая в общих чертах заключается в следующем.

Au-Ag-полиметаллический тип оруденения участка работ автор относит к орогенному типу. Пространственное размещение месторождений орогенного типа контролируется глубинными разломами. Автор считает, что на участке работ размещение березит-лиственитовых гидротермально-метасоматических ассоциаций и связанной с ними Au-Ag-полиметаллической минерализации контролируется субмеридиональным глубинным разломом и оперяющими его зонами повышенной трещиноватости, являющимися «их областями питания» (стр. 84). Однако на геологической карте участка (стр. 49) такой разлом свекофеннского возраста не показан. Как видно из рис. 4.1в, интенсивность проявления рудоконтролирующих метасоматитов возрастает в узлах пересечения разрывных нарушений высоких порядков. Согласно нашей версии интерпретации карт гидротермально-метасоматических изменений, составленных автором, этот тип минерализации можно считать связанным с интрузивами.

Au-Bi-Cu минерализацию северо-восточной части Хаутаваарской структуры автор параллелизует с известными порфировыми объектами Карелии (Лобаш, Ялонвара, Хатуноя и др.). С другой стороны, автор приводит доказательства, показывающие, что этот тип минерализации соответствует генетическому типу месторождений, формирующихся на больших глубинах, чем объекты порфирового типа. Далее автор предлагает отнести Au-Bi-Cu оруденение к группе золоторудных объектов с атипичной минеральной ассоциацией по классификации Д.И. Гровеса (Groves, 2003), генезис которых определяется как наложение орогенного оруденения на порфировое оруденение, связанное с интрузивами. Это в какой-то мере противоречит второму защищаемому положению автора, поскольку в работе нигде не содержится доказательств полигенности Au-Bi-Cu оруденения северо-восточной части

Хаутаваарской структуры, а рудоконтролирующие (по версии автора) эпидотовые пропилиты отнесены к плутоногенной формации.

Практическое значение работы во многом определяется комплексом предпосылок и признаков золотого оруденения, составляющих элементы модели оруденения. Правильнее было бы в таблице 5.3 разделить предпосылки, которые определяют лишь геологические условия (закономерности), контролирующие пространственное размещение месторождений полезных ископаемых от поисковых признаков, указывающих на наличие или возможность выявления месторождений полезных ископаемых. Это тем более важно, что категории «поисковые признаки и предпосылки» золотого оруденения вынесены в название диссертации. Приведенный комплекс поисковых признаков и предпосылок золотого оруденения, следовало бы дополнить результатами разработок автора. Прагматическая значимость проведенных исследований могла быть усилена выделением перспективных площадей (участков) и рекомендациями на проведение дальнейших поисковых работ.

Высказанные замечания не снижают общей высокой оценки диссертационной работы. Они скорее свидетельствуют о профессиональной эрудиции автора, который предложил интересные решения при интерпретации большого, прекрасно обработанного фактического материала.

В целом представленная диссертационная работа соответствует требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки по специальности 25.00.11 «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения», а ее автор, Ф.А.Гордон, заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Автореферат отвечает содержанию диссертации.

Канд. геол.-мин. наук,
ведущий научный сотрудник
ФГБУ «ВСЕГЕИ»

Е.Н.Афанасьева

Афанасьева Елена Николаевна, кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник отдела геологии урановых месторождений и радиоэкологии, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский геологический институт имени А.П. Карпинского» (ФГБУ «ВСЕГЕИ») 199106, Санкт-Петербург, Средний пр., 74, (812) 328-91-01, Elena_Afanasyeva@vsegei.ru

Подпись руки тов. *Афанасьева Е.Н.*
по месту работы удостоверяю

Зав. Общим Отделом ВСЕГЕИ

«13» 06 2014

С.-Петербург, В.О., Средний пр., дом 74

