

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Малича Крешимира Ненадовича «Комплексные платинометалльные месторождения Полярной Сибири (состав, источники вещества и условия образования)», представленной на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения

Диссертационная работа посвящена актуальной проблеме формирования комплексных руд, содержащих промышленные концентрации ЭПГ на примере ЭПГ-Cu-Ni руд, связанных с мафит-ультрамафитовыми интрузивами Норильской и Таймырской провинций и проявлений ЭПГ, генетически связанных с Гулинским щелочно-ультраосновным массивом Маймеча-Котуйской провинции. В работе использованы результаты традиционных минералого-геохимических исследований и современные изотопные методы, преимущественно, направленные на выяснение абсолютного возраста и источника вещества руд.

Наиболее важным результатом работы представляется обоснование синхронизации образования карбонатитов Гулинского массива, интрузивного магматизма Норильской провинции и толеит-базальтового магматизма Сибирской платформы. Большое научное и вероятное практическое применение имеют изотопные исследования S, Cu и Os, позволившие оценить источники рудного вещества и условия становления рудоносных массивов.

Практическое значение работы состоит в обосновании формационной принадлежности отдельных интрузивных массивов, новых поисковых критериев для выявления богатых сульфидных платиноидно-медно-никелевых руд. Эта часть работы не вызывает сомнений в своей ценности и апробирована при выполнении геолого-съемочных и поисковых работ.

Защищаемые положения, изложенные в диссертационной работе К.Н. Малича, обоснованы обширным фактическим материалом и опираются на всестороннее обсуждение полученных результатов на страницах международных и российских журналов, а также конференциях различного уровня.

Замечания к автореферату сводятся к следующему. Из текста автореферата не ясно, почему сравниваются два столь отличных по вещественному составу объекта, как месторождения Норильской провинции, связанные с мафит-ультрамафитовыми комплексами, и Гулинского щелочно-ультраосновного массива. Формулировка задачи 2 неудачна – выявление особенностей состава и закономерностей локализации благороднометалльного оруденения сложно увязать с детальным исследованием россыпей: если для Гулинского массива проведение параллелей между составом россыпей и рудопроявлений оправдано, то для Норильской провинции такой подход не обоснован, т.к. данных о россыпных месторождениях Норильской и Таймырской провинций мало и соответствующие работы там практически не проводятся. Научная новизна работы сформулирована с излишней детальностью. Логическая связь между защищаемыми положениями не всегда очевидна.

Основная «изюминка» диссертации заключается в пересмотре взглядов на металлогенический потенциал изученных территорий и его связи с геодинамическим развитием. Однако, существующие модели даны в недостаточной мере, в автореферате нет обзорной карты, которая бы показывала положение всех изученных объектов.

В формулировке Защищаемого положения 1 первая фраза избыточна, т.к. то, что в Маймеча-Котуйской провинции присутствуют россыпи с тугоплавкими ЭПГ, выявлено в ходе планомерных геолого-поисковых работ, и их связь с ультрамафитами очевидна. В то же время, сопоставление ультрамафитов Гулинского комплекса с платиноносными и офиолитовыми комплексами на современном уровне проведено впервые.

Обоснование Защищаемого положения 2 можно было сделать более кратким, не детализируя тривиальную отрицательную корреляцию в паре Os-Ir в сплавах Os-Ir-Ru, обусловленную кристаллохимией данных соединений. Аналогичные тренды наблюдаются и в Южно-Уральских золотоносных россыпях (Zaykov et al., 2017), и в МПГ более северных россыпей Уральского платиноносного пояса (Волченко, 2011; Степанов и др., 2019, 2021 и др.) и многих других районах. Очевидно, что несмотря на тугоплавкость, нет оснований считать кристаллизацию из расплава единственным способом образования сплавов Os-Ir-Ru. К настоящему времени наночастицы Ir, Os и

Ru получены гидротермальным способом при гораздо более низких, чем указано в автореферате (2800°C) температурах (Mao et al., 2010, 10.1002/asia.201000066). Кроме того, автор ниже указывает, что при температуре 1200-1250°C сульфиды ряда лаурит-эрликманит могут находиться в равновесии со сплавами системы Os-Ir, а экспериментально показана возможность их совместной кристаллизации (Andrews, Brenan, 2002). Более того, среди включений в осмии зафиксированы водосодержащие фазы (амфибол, биотит, флогопит) в виде негативных кристаллов. Наличие слюд не согласуется с предполагаемыми температурами образования минералов системы Os-Ir.

Обоснование Защищаемого положения 3 было бы наглядно сопровождать таблицей с указанием абсолютных датировок для изученных массивов и объектов сопоставления, а также методов, при помощи которых эти исследования были выполнены. Не ясно, почему аналитическая сумма, близкая к 100%, свидетельствует о ненарушенности Th-U-Pb системы. Она говорит о хорошем качестве анализов и отсутствии или незначительном присутствии воды в структуре, и может только косвенно подтверждать ненарушенность изотопной системы.

Обсуждение fO_2 при образовании сплавов Ir-Os-Ru более корректно проводить с позиций детальной характеристики среды минералообразования с рассмотрением реакций с участием кислорода или кислородных соединений. Связь между fO_2 , буферными равновесиями магматических комплексов и возможностью использования торианита для получения геохронологической информации, в том виде, как это написано в автореферате, неочевидна. Вместо транслитерации «халькоцит» правильно использовать название «халькозин».

Защищаемое положение 5 связано с возможностью использования изотопии Os, S и Cu в качестве поисковых «индикаторов». За время изучения Норильской провинции был накоплен значительный объем данных об изотопии S и, ввиду технической сложности, в меньшей степени, - Os. При этом геологическая изученность территории достаточно высокая и использование косвенных поисковых критериев при наличии прямых (геофизических, геохимических и др.) вряд ли оправдано. Тем не менее, проведенный автором анализ ранее полученных и оригинальных данных, позволил пересмотреть систематику интрузивов и причины их рудоносности.

Из всего «изотопного» блока наиболее интересным представляется получение сопряженных данных изотопного состава серы и меди. Комбинация «тяжелой» серы и «легкой» меди хорошо согласуется с моделью контаминации эвапоритов и сопряженных с ними руд типа медистых песчаников, а обратная ситуация – формированием вкрапленной сульфидной минерализации с мантийным источником металла и серы. Имеющиеся к настоящему времени свидетельства миграции и накопления ЭПГ в солях и отходах производства Березниковского месторождения позволяют предположить поступление части ЭПГ из подобного источника.

Сделанные замечания не влияют на фундаментальный характер выполненных исследований и не касаются обоснованности защищаемых положений. Судя по автореферату, представленная диссертация по содержанию, актуальности, научной новизне и практической значимости полностью удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук, а её автор – Малич Крешимир Ненадович – заслуживает присвоения ему искомой учёной степени по специальности 1.6.10 – геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Белогуб Елена Витальевна,

доктор геолого-минералогических наук по специальности 25.00.05 – минералогия, кристаллография, доцент, главный научный сотрудник лаборатории минералогии рудогенеза,

заместитель директора по научным вопросам,

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии Уральского отделения Российской академии наук

456317, Миасс, территория Ильменский заповедник,

<https://chelscience.ru/>

belogub@mineralogy.ru

+7(3513)2909*202

Я, Белогуб Елена Витальевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку

24 января 2022 г.



Подпись Белогуб Е.В.

