

## ОТЗЫВ

*на автореферат докторской диссертации Малича К.Н.*

### **«Комплексные платинометалльные месторождения Полярной Сибири (состав, источники вещества и условия образования)»**

Актуальность работы К.Н. Малича посвященной комплексному изучению ультрамафит-мафитовых интрузивов Норильской, Таймырской и Маймеча-Котуйской провинций, несущих ЭПГ-Cu-Ni оруденения разной степени, очевидна и не вызывает сомнений. На основе огромного фактического материала, собранного лично автором и многолетних исследований, впервые детально исследованы минералы группы платины как из коренных пород Гулинского массива, так и из россыпных проявлений. Показано, что Гулинские золото-иридиево-осмиевые россыпи являются уникальными по типу комплексной благороднометальной минерализации. Выявленные закономерности изотопно-геохимических характеристик силикатного и рудного вещества предлагается автором к использованию при оценке потенциальной ЭПГ-Cu-Ni рудоносности слабо изученных ультрамафит-мафитовых объектов Полярной Сибири, что имеет немаловажное практическое значение.

Научной новизной работы является обоснование на территории Полярной Сибири новой платинометалльной провинции, включающей комплексные платиноидно-медно-никелевые месторождения и рудопроявления Норильской и Таймырской провинций и золото-иридиево-осмиевые месторождения Маймеча-Котуйской провинции. По данным изотопных датировок установлена временная близость для карбонатитов Гулинского массива и ультрамафит-мафитовых интрузивов Таймырской провинции к пермо-триасовому рубежу и их синхронность с толеит-базальтовым (трапповым) магматизмом Сибирской платформы. По закономерностям изменения изотопных составов меди, серы и осмия, К.Н. Малич отводит ключевую роль в образовании ЭПГ-Cu-Ni руд норильского типа глубинным магматическим камерам.

В целом по защищаемым положениям диссертации и обоснованию основных выводов у рецензента нет серьезных и принципиальных возражений, кроме небольших замечаний дискуссионного и рекомендательного характера:

1). Первое и второе защищаемые положения, имеющие общие корни, кажутся искусственно разобщенными. Их можно было объединить за счет более лаконичного изложения первого положения или же размежевать их четко, придав (i) первому положению формационный аспект пород Гулинского массива, а (ii) второе положение посвятить минералого-геохимическим особенностям ассоциаций из россыпей в свете их связи с генетическими типами россыпеобразующих формаций, подтверждая этим первое положение;

2). Рецензент считает неубедительным и бездоказательным – принимать температуры плавления чистых фаз, например, осмия ( $T_{пл} > 2800^{\circ}\text{C}$ ), за возможные температурные реперы их появления. Кристаллизация даже таких высокотемпературных минералов как осмий вполне реально в обычных температурных интервалах существования и становления ультрамафит-мафитовых пород в мантийно-коровых условиях. Это объясняется тем, что кристаллизация магматических пород, как многокомпонентных гомогенных расплавов, исходя из общих свойств изменения изобарного потенциала сложных систем, всегда начинается при более низких температурах, чем плавление самых тугоплавких составляющих их минералов. Анхимономинеральные породы, например, дуниты и оливиниты могут быть кумулятивными фазами кристаллизации пикритовых расплавов при температурах заметно ниже плавления магнезильного оливина. Также появление протофаз осмия, встреченных в дунитах и хромититах, возможно после выделения ранних оливина и хромита вследствие насыщения магмы ЭПГ, растворимость которых мизерно как в силикатном расплаве, так и в оливине. Даже при металл-силикатной несмесимости расплавов, нижнее температурное плато двух жидкостей обычно сдвинуто больше в сторону пограничных границ кристаллизации силикатов (Okrugin, 2011).

3). Рецензенту также остается непонятным обособление минерала со стехиометрией  $\text{Pt}_2\text{Fe}$ , т.к. это противоречит принципам выделения минеральных видов среди непрерывных твердых растворов металлов. Может автору хотелось просто специально подчеркнуть химическую особенность Fe-Pt сплавов Бор-Урхского массива? Действительно, в синтетических Pt-Fe сплавах, образующих в высокотемпературных условиях непрерывные неупорядоченные твердые растворы, установлены пока только три упорядоченные фазы с составами вблизи стехиометрий  $\text{Pt}_3\text{Fe}$ ,  $\text{PtFe}$  и  $\text{PtFe}_3$ , которые обладают индивидуальным структурным мотивом, и поэтому наряду с конечными членами системы – железом и платиной, могут считаться самостоятельными минеральными видами. Пока не доказано наличие у  $\text{Pt}_2\text{Fe}$  кристаллической структуры отличной от неупорядоченной ячейки, такой сплав должен рассматриваться в рамках железистой платины. Например, в россыпях р. Вилюй в Pt-Fe сплавах содержание железа варьирует от 20 до 35 ат. %, т.е. некоторые из них тоже соответствуют  $\text{Pt}_2\text{Fe}$ , но все они преимущественно имеют неупорядоченную структуру и поэтому мы относим такую широкую серию твердых растворов к железистой платине по классификации (Cabri, Feather, 1975).

4). Автором отмечается, что все исследованные Pt-Fe твердые растворы Кондерского и Инаглинского массивов характеризуются разупорядоченной гранецентрированной кубической структурой, однако проведенные нами рентгенометрические исследования нескольких десятков зерен показали принадлежность большинства платиновых металлов из

