

Отзыв на автореферат диссертации Малич К.Н.

“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

Главная цель и задачи, рассматриваемой диссертационной работы - в решении фундаментальных проблем происхождения комплексных платиноидных месторождений арктических регионов России: на примере сульфидных ЭПГ-Cu-Ni руд ультрамафит-мафитовых интрузивов Норильской и Таймырской провинций, платиноидного оруденения Гулинского массива Маймеча-Котуйской провинции - с уточнением модели формирования сульфидного ЭПГ-Cu-Ni оруденения на основе новых геохронологических и изотопно-геохимических данных и разработкой новых информативных оценочных индикаторов для прогноза богатых сульфидных ЭПГ-Cu-Ni руд.

В процессе многолетней разработки перечисленных выше фундаментальных проблем автором диссертации были получены многие новые очень важные научные и научно-практические результаты, характеризующие одновременно актуальность и научную новизну данной работы. Так, два первых защищаемых научных положения диссертации характеризуют значимость и научную новизну результатов по изучению автором минеральных ассоциаций платиноидов из ультрамафитов и россыпей Маймеча-Котуйской платинометалльной провинции.

Здесь показано, что Маймеча-Котуйская провинция характеризуется иридиево-осмиевыми россыпными месторождениями и проявлениями Гулинского и Бор-Уряхского массивов. Гулинский массив ультрамафитов при этом имеет близкие черты с платиноносными ультрамафитами клинопироксенит-дунитовых массивов урал-аляскинского и алданского типа и офиолитовыми ультрамафитами дунит-гарцбургитовых массивов. С первыми их объединяет россыпеобразующий потенциал, а со вторыми – металлогеническая специализация на тугоплавкие платиноиды. Установлено, что большинство минералов платиновой группы из благороднометалльных россыпей Маймеча-Котуйской провинции образовано Os-Ir сплавами, преобладающими над Pt-Fe, Ru-Os сульфидами и другими МПГ. Коренными источниками МПГ являются дуниты, хромититы и оливиниты.

По данным изучения U-Pb системы в бадделеите/цирконе и Th-U-Pb системы в тораните (3 положение) установлена временная близость для карбонатитов Гулинского массива и ультрамафит-мафитовых интрузивов Таймырской провинции к пермо-триасовому рубежу и их синхронность (250 млн. лет) с толеит-базальтовым магматизмом Сибирской платформы.

Два других защищаемых научных положений диссертации (4 и 5) характеризуют значимость и научную новизну результатов по изучению условий формирования уникальных сульфидных ЭПГ-Cu-Ni месторождений Норильской платинометалльной провинции. Здесь, например, обосновывается ключевая роль глубинных магматических камер при формировании богатых сульфидных ЭПГ-Cu-Ni месторождений Норильской провинции. Доказывается, что гомогенный изотопный состав серы для массивных и вкрапленных руд Хараелахского ( $\delta^{34}\text{S}=12.66\pm0.49\text{‰}$ ) и Талнахского ( $\delta^{34}\text{S}=10.92\pm0.62\text{‰}$ ) месторождений свидетельствует в пользу контаминации мантийных магм

«коровым» компонентом, и что это происходит не на этапе внедрения интрузивных тел, а в более глубинных условиях.

На основании полученных данных предлагается трехстадийная модель формирования богатых ЭПГ-Cu-Ni руд: с внедрением в основание земной коры значительных по объему ультрамафитов с мантийными сульфидами (стадия 1), с последующим концентрированием сульфидной жидкости и контаминацией коровым веществом в долгоживущих промежуточных магматических камерах (стадия 2), захватом и перемещением сульфидного вещества вместе с ультрамафитами в современные камеры более поздними преимущественно мафитовыми расплавами (стадия 3).

Делается также вывод, что сопряженный характер изотопных параметров серы ( $\delta^{34}\text{S}=8-13\%$ ), осмия ( $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}=0.1283-0.1366$ ) и меди ( $\delta^{65}\text{Cu}$  от -2.1 до 0.6‰) в Cu-Ni сульфидах является новым изотопно-геохимическим индикатором прогноза богатых сульфидных ЭПГ-Cu-Ni руд. Использование такого оригинального подхода при изучении комплексных платинометалльных месторождений позволяет автору предполагать, что наиболее перспективными на обнаружение новых богатых ЭПГ-Cu-Ni руд являются Черногорский и Дюмталейский ультрамафит-мафитовые интрузивы Полярной Сибири.

В автореферате, защищаемой докторской диссертации, наряду с охарактеризованными выше важными научными и научно-практическими результатами также показано, что важным ключом к пониманию происхождения месторождений Норильской платинометалльной провинции является и анализ глубинного строения ее земной коры, позволяющий связывать формирование уникальных платиноидно-медно-никелевых месторождений с палеорифтогенными системами литосферы, имеющими типичные для таких структур геолого-геофизические параметры. Они проявляются: в высокоградиентных прогибах фундамента, в насыщенности коры горстово-грабеновыми структурами, в высокой плотности расколов в коре, в крупных объемах магматического мантийного вещества, в наличии слоев (волноводов) с инверсией сейсмических скоростей и т.д.. Сейсмические данные, например, свидетельствуют, что в основании земной коры Норильского региона располагается переходная зона с повышенной (относительно коровых образований) скоростью продольных волн ( $V_p=7.3$  км/с). Эта зона (называемая «рифтовой подушкой») мощностью 5-10 км и протяженностью около 500 км на глубинах 32-43 км является следствием инъекции ультрамафитового материала с сульфидами в подкоровую часть литосферы. Делается вывод, что специфичность структур такого типа может являться важным тектоническим критерием регионального прогноза.

Вместе с тем, в автореферате (а возможно и в диссертации?) не приведены данные о более общей геодинамической обстановке этого периода, которыми Малич К.Н., как соавтор ряда подобных публикаций (см. перечень трудов по теме диссертации) располагает. Например, в работе (Митрофанов,....Малич и др., 2013) делается вывод о принадлежности Норильской рудоносной провинции к базитовой обширной изверженной провинции (БОИП-BLIP), которая формировалась в конце палеозоя на активной периферии Сибирского кратона в эпоху закрытия Центральноазиатского палеоокеана. Здесь также предлагается для объяснения особенностей геохимии и металлогении интрузивных пород БОИП использовать гипотезу нижнемантийных первично недеплетированных фертильных плюмовых магм. Это подтверждается также тем фактом, что развитие Норильской провинции во времени (250 млн. лет) и пространстве тесно связано с рудоносным щелочным

магматизмом севера Сибирской платформы, включая карбонатиты и кимберлиты, что считается характерным для суперплюмовых процессов.

Таким образом, выполненные К. Н. Малич минералого-геохимические, геохронологические и изотопно-геохимические исследования позволили на принципиально новом уровне изучения минерального вещества охарактеризовать условия образования комплексных платинометалльных месторождений Маймеча-Котуйской, Норильской и Таймырской провинций и провести оценку перспектив выявления новых богатых сульфидных платиноидно-медно-никелевых руд в рудоносных и потенциально рудоносных интрузивах Полярной Сибири.

Представленная К. Н. Малич к защите докторская диссертация “Комплексные платинометалльные месторождения Полярной Сибири (состав, источники вещества и условия образования)” на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук, по специальности 1.6.10 – “Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых; минерагения”, таким образом, является полностью законченным научным исследованием. Все поставленные задачи выполнены, защищаемые научные положения хорошо сформулированы и обоснованы новым важным и обильным фактическим материалом. Опубликованные работы по теме диссертации (190 печатных работ, в том числе 3 монографии, 56 статей по списку ВАК) полностью отражают результаты проделанной работы. Практическая значимость работы весьма очевидна. Судя по автореферату, данная работа полностью соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям.

Крешимир Ненадович Малич - это высококлассный специалист мирового уровня, он, несомненно, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 – “Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых; минерагения”.

Доктор геолого-минералогических наук, заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник лаборатории петрологии магматических формаций Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и геохимии имени академика А.Н.Заварицкого Уральского отделения Российской Академии наук (ИГГ УрО РАН)

04 февраля 2022 года



Холоднов Владимир Васильевич.

Подпись д.г.-м.н. Холоднова Владимира Васильевича заверяю

Зав. Отделом кадров Института

Верхоглядова Светлана Владимировна

Почтовый адрес: ИГГ УрО РАН 620016, Екатеринбург, ул. Академика  
Вонсовского, 15

[holodnov@igg.uran.ru](mailto:holodnov@igg.uran.ru)

тел. 8-922-2160-730

Я, Холоднов Владимир Васильевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.