

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Институт геохимии им. А.П. Виноградова
Сибирского отделения Российской
академии наук
кандидат физико-математических наук
А.А. Шалаев

«24» апреля 2023 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу
Ивана Фёдоровича Чайки «Петрология малосульфидного хромит-платиноносного
горизонта интрузии Норильск-1», представленную на соискание
учёной степени кандидата геолого-минералогических наук
по специальности 1.6.3 — «Петрология, вулканология»

Актуальность темы диссертации. В связи с увеличивающимся в последние десятилетия промышленным спросом на металлы платиновой группы первостепенное экономическое значение приобретают месторождения так называемых малосульфидных платиновых руд, в которых элементы платиновой группы (ЭПГ) являются главным компонентом добычи, а другие металлы – побочным продуктом. Для малосульфидного типа платинометалльного оруденения характерно большое разнообразие стилей минерализации. Оно локализуется в различных породах: перидотитах, пироксенитах, габброидах, анортозитах и хромититах; в крупных и мелких, древних и молодых интрузиях; в основании или внутри магматических тел; в основании циклических единиц или на несколько метров выше. Несмотря на то, что для каждого типа месторождений характерен свой набор специфических геолого-генетических черт и параметров, понимание закономерностей образования малосульфидных платинометалльных месторождений на каждом конкретном объекте позволяет выявлять механизмы концентрирования ЭПГ и оценивать степень участия магматических и постмагматических флюидов в процессе рудообразования. Поэтому диссертационная работа И.Ф. Чайки, посвященная изучению петрологии малосульфидного хромит-платиноносного горизонта интрузии Норильск-1 является актуальной и, несомненно, обладает практической значимостью

Новизна полученных результатов и выводов. Автором впервые проведено масштабное исследование многофазных включений в хромшпинелидах интрузии норильского

типа, предложено качественное обоснование высокого тенора ЭПГ в малосульфидном горизонте в результате их двухстадийного концентрирования, даны объяснения специфики и закономерностям локализации малосульфидного горизонта интрузии Норильск-1.

Апробация работы и публикации. Результаты исследований опубликованы в 4 изданиях, в том числе в 4 из списка ВАК, а также были представлены в виде докладов на всероссийских и международных конференциях.

Обоснованность научных положений и выводов.

Диссертация – состоит из введения, 5 глав и заключения, сопровождается 78 рисунками, 24 таблицами в тексте и 4 таблицами в приложении, список литературы содержит 252 наименования. В основу работы положен достаточно представительный фактический материал, собранный как лично автором, так и предоставленный сотрудниками ИГМ СО РАН и ИГЕМ РАН, а также фондовые и литературные источники.

Введение отражает актуальность, цели, задачи, научную новизну, теоретическую и практическую значимость работы. Содержит защищаемые положения и другие необходимые сведения.

В диссертационной работе выдвигаются три защищаемых положения, которые обосновываются всем изложенным материалом.

В первой главе представлен подробный литературный обзор по общей характеристике малосульфидного оруденения в дифференцированных интрузиях. Изложена история изучения интрузий норильского типа и существующие представления о происхождении в них такого типа руд. Автор четко фиксирует сделанные ранее достижения в изучении малосульфидного оруденения, а также высвечивает проблемы, не нашедшие решения до настоящего времени. К сожалению, в литературный обзор не вошел ряд публикаций, непосредственно затрагивающий некоторые актуальные вопросы, поднятые в диссертационной работе. Хотелось бы обратить внимание автора на хоть и давние, но не потерявшие свою актуальность работы, которые представляют экспериментальные данные по растворимости серы в силикатных расплавах (Альмухамедов А.И., Медведев А.Я. Геохимия серы в процессах эволюции основных магм. 1982) и рассматривают возможность прилипания сульфидных частиц к пузырькам флюида (Арутюнян Л.А., Ю. Н. Нерадовский, Савченко А.Н. О дифференциации вещества в магматических рудосульфидных системах: по экспериментальным данным, 1991).

Во второй главе приводятся сведения о геологическом строении Норильского района и интрузии Норильск-1. В ней представлена обобщенная схема строения интрузий и расположения в них главных рудоносных ассоциаций. В качестве замечания хочется отметить, что по тексту не совсем понятно какими литературными источниками пользовался

автор при изложении материала по геологии региона, так как в этом подразделе почти отсутствуют ссылки.

Третья глава посвящена материалам и методам исследований. В ней приведены достаточные сведения о коллекции образцов, использованных в работе, даны описания методик инструментального анализа для минералогических и валовых геохимических исследований, а также рассмотрены основные моменты экспериментальной работы с многофазными включениями в хромшпинелидах. К сожалению, автор решил сэкономить место и совместил на рис. 5, на котором указаны местоположения образцов, все изученные разрезы, сделав его практически нечитаемым. Не совсем понятен смысл таблицы 4, в которой представлены пределы обнаружения метода РСМА. Судя по тексту, специальная методика применялась только для микропримесного анализа оливина, тогда непонятно почему для других минералов указаны разные пределы обнаружения для одних и тех же элементов. К тому же, для оливина не указан предел обнаружения для Ni и Cr, хотя в таблице состава этого минерала они приведены.

Стоит отметить, что одним из достижений автора безусловно являются результаты по созданию экспериментальной установки для определения валового состава многофазных включений в хромшпинелидах. Однако в тексте нигде не рассматриваются преимущества использованного метода по сравнению с известной методикой экспериментов с использованием специальной микрокамеры на основе силитового нагревателя (Симонов и др., 2009; 2011).

В четвёртой главе содержатся результаты исследований. Автор рассматривает строение верхней эндоконтактной зоны, петрографические особенности пород, состав минералов. Наиболее подробно охарактеризованы хромшпинелиды, сульфиды и платинометаллическая минерализация. Кроме того, в этой главе дана геохимическая характеристика малосульфидного горизонта и пород верхнего эндоконтакта, а также приведены сведения о фазовом составе непрогретых и составе экспериментально прогретых и закаленных включений в хромшпинелидах. На наш взгляд было бы логичнее раздел 4.8, посвященный включениям разместить после раздела 4.5, в котором рассматривается состав хромшпинелидов. При петрографическом описании контактовых пород (стр. 54) не совсем понятно место «гибридных» габбро-долеритов в разрезе. С одной стороны, как пишет автор они «представляют собой плавный переход от перекристаллизованных базальтов к габбро-долеритам интрузии», с другой стороны в них «встречаются обломки вмещающих пород». К тому же в тексте отсутствует информация о том, в чем заключается перекристаллизация базальтов ивакинской свиты. В разделе 4.7.3, где представлены данные по геохимии халькофильных и благородных металлов, на ряде графиков присутствуют фигуративные точки составов

безрудных пород. В связи с этим возникает вопрос: каким образом автор пересчитывал в них содержания элементов на 100 % сульфид?

Пятая глава затрагивает генетические аспекты формирования пород верхней эндоконтактовой зоны интрузии Норильск-1, хромитовой минерализации и малосульфидного горизонта. Автор последовательно рассматривает магматический и постмагматический этапы образования пород верхней эндоконтактовой зоны интрузии, приводит аргументы для выбора гипотезы происхождения хромитовой минерализации, оценивает роль раннемагматического концентрирования ЭПГ в сульфидной жидкости и механизмы позднемагматического обогащения малосульфидного горизонта. При этом необходимо отметить, что часть материала этого раздела является повторением ранее изложенного в первой главе.

Некоторое сомнение вызывает второе защищаемое положение, которое во многом носит спекулятивный характер. На наш взгляд в работе не приведено достаточных фактов для его обоснования: не обсуждается состав флюида и его объем, не приведена оценка влияния действия флюида и ассимиляции аргиллитов на изменение валового состава силикатного расплава, а также собственно состав аргиллита. Исходя из этого, утверждение о том, что образование малосульфидной ЭПГ-минерализации в верхней эндоконтактовой зоне интрузии Норильск-1 генетически не связано с кристаллизацией хромита кажется не столь очевидным. Тем более, что на рис. 9 отмечается некоторая сопряженность поведения халькофильных элементов и хрома.

Кроме того, к работе есть ряд замечаний редакторского характера: 1) в таблице 5 отсутствует сумма компонентов и формульные количества, что не позволяет оценить качество анализа; 2) автор несколько раз ссылается в тексте на работу (Boudreau et al., 1985), однако в списке литературы она отсутствует; 3) магнетит не является хромшпинелидом (стр. 86); 4) на рис. 64 отсутствуют обозначения типов пород; 5) в таблице 8 вместо Total должна быть Сумма, и непонятно, что обозначает сочетание букв н/а?

Подводя итог, хочется отметить общий высокий уровень владения материалом и то, что автор сам достаточно критично подходит к предложенным моделям, видит их слабые стороны и, что наиболее ценно - ставит перед собой задачи на перспективу.

Заключение

Представленная диссертационная работа выполнена на высоком профессиональном уровне, содержит необходимые графические материалы. Актуальность проведенных исследований, научная новизна, достоверность и объем фактического материала, личный вклад автора, несмотря на высказанные замечания, позволяют рассматривать работу как законченное научное исследование, результаты которого могут быть рекомендованы для практического использования при поисках малосульфидных рудных зон в других трапповых

автора, несмотря на высказанные замечания, позволяют рассматривать работу как законченное научное исследование, результаты которого могут быть рекомендованы для практического использования при поисках малосульфидных рудных зон в других трапповых интрузиях с сульфидной и ЭПГ минерализацией. Автореферат диссертации отражает содержание защищаемых положений и полностью соответствует диссертационной работе.

Диссертационная работа Ивана Фёдоровича Чайки «Петрология малосульфидного хромит-платиноносного горизонта интрузии Норильск-1» соответствует требованиям пунктов 9-10 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.3 — «Петрология, вулканология».

Отзыв подготовлен:

Заведующий лабораторией геохимии основного
и ультраосновного магматизма
ИГХ СО РАН,
кандидат геолого-минералогических наук

Татьяна Борисовна Колотилина

Старший научный сотрудник
ИГХ СО РАН,
кандидат геолого-минералогических наук

Алексей Сергеевич Мехоношин

Ведущий научный сотрудник
ИГХ СО РАН,
доктор геолого-минералогических наук

Александр Яковлевич Медведев

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании Учёного совета Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук, протокол № 7 от 24 апреля 2023 года.

Зам. председателя Учёного совета
ИГХ СО РАН,
кандидат физико-математических наук



А.А. Шалаев

Учёный секретарь,
кандидат химических наук

И. Ю. Пархоменко

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук,
ул. Фаворского, д. 1А, Иркутск, Иркутская область, 664066
Телефон: (3952) 42-66-00, факс: (3952) 42-65-00
e-mail: dir@igc.irk.ru; <http://www.igc.irk.ru>