

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и инновационной
деятельности федерального государственного
автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский

Томский государственный университет»,
доктор физико-математических наук, профессор



Ворожцов Александр Борисович

« » июня 2021 года

ОТЗЫВ

ведущей организации о диссертации Никифорова Андрея Александровича
«Минеральные ассоциации и зоны ЭПГ–хромитового оруденения
ультрабазитового массива Падос-Тундра (Кольский полуостров)»
на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук
по специальностям 25.00.11 – Геология, поиски и разведка твердых полезных
ископаемых, минерагения и 25.00.04 – Петрология, вулканология

Диссертационная работа А. А. Никифорова посвящена весьма актуальной и экономически значимой теме, относящейся к научным сферам минерагении, петрологии и рудогенеза хрома и элементов группы платины (ЭПГ) в докембрийских ультрабазитовых массивах, и изучению в них закономерностей магматической дифференциации, фракционной кристаллизации и эволюции рудно-магматических систем. Массивы ультрабазитового состава являются источниками стратегически важных ресурсов, таких как минерализация ЭПГ иридиевой подгруппы, впервые установленная и изученная диссертантом в массиве Падос-Тундра, как основном объекте исследования. В частности, текущие цены на иридий, как и на другие ЭПГ, неуклонно повышаются и уже более чем в два раза превышают цену золота, тем самым подтверждая высокую практическую значимость темы диссертации. Хромитоносный массив Падос-Тундра является довольно крупным (6 км по простиранию) интрузивным телом дунит-гарцбургит-ортопироксенитовых пород и основным представителем малоизученной группы палеопротерозойских интрузивов Серпентинитового пояса Кольского полуострова. Значительная протяжённость пояса (более 100 км), имеющего трансрегиональное распространение, является дополнительным фактором, повышающим **актуальность и значимость** темы диссертационного исследования.

Диссертация А. А. Никифорова обладает существенной **новизной** и оригинальностью полученных результатов и выводов. Диссертантом детально охарактеризованы минеральные ассоциации и геохимические особенности дифференциатов, установлена и изучена закономерная скрытая расслоенность массива, уточнена его геологическая структура, выделены две зоны и обоснована высокая магнезиальность исходной магмы коматиитового типа. Изучены парагенезисы и тренды кристаллизации хромшпинелидов, выявлено первое в природе проявление сульфоселенидов рутения и рассмотрены аспекты формирования платинометалльной минерализации. Новые представления о геологической позиции рудовмещающего Дунитового блока привели к практической рекомендации изучить более глубокие уровни и приконтактные районы Дунитовой зоны, являющиеся потенциально рудопродуктивными на хромитовое и сопутствующее платинометалльное оруденение.

Диссертация состоит из 6 глав, введения, заключения и списка цитированной литературы. Материал диссертационной работы изложен на 232 стр., включая 39 таблиц и 58 рисунков. Список литературы включает 230 наименований.

В основу диссертационной работы положены результаты более чем тысячи анализов, выполненных с применением прецизионных современных аналитических методов. По результатам диссертационного исследования опубликовано девять работ, включая семь статей в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий ВАК и включенных в базы Scopus и Web of Science. Кроме того, результаты докладывались и публиковались диссертантом в трудах научных конференций.

Во введении автор определяет объект и цели исследования, обосновывает актуальность работы и приводит основные положения, вынесенные на защиту. **Первая глава** рассматривает и обобщает предыдущие исследования, а также содержит новые и оригинальные данные диссертанта по геологической структуре и скрытой расслоенности массива Падос-Тундра. Указываются профили, по которым проводилось опробование и анализы скрытых вариаций составов оливина, ортопироксена и хромшпинелидов. В этой главе обсуждаются наиболее высокомагнезиальные составы кумулюсного оливина и ортопироксена, привлекаемые для оценки степени магнезиальности исходной магмы в сравнении с другими крупными интрузивами ультрабазитового состава. Обсуждается вероятное происхождение оливина магнезиальных составов, установленного в массиве Падос-Тундра, в сопоставлении с расслоенным массивом Мончеплутон. В связи с хромитоносным потенциалом массива Падос-Тундра обсуждается степень обогащения хромом породообразующих и вторичных минералов, и описываются проявления серпентина, обогащённого аномально Cr и Al. Кроме того, в этой главе приводятся свидетельства вероятного существования переохлаждённого расплава в интрузиве Падос-Тундра.

Во второй главе рассматриваются парагенетические ассоциации и эволюционные тренды кристаллизации хромшпинелидов (минералов серии хромит-магнезиохромит), выявленные и изученные автором в массиве Падос-Тундра. Обсуждаются ассоциирующие проявления магнезиального ильменита и проводится сопоставление с хромитовыми рудопоявлениями из других крупных расслоенных массивов Фенноскандинавского щита.

Третья глава посвящена детальному описанию ассоциаций, химических составов и закономерностей локализации минералов ЭПГ, впервые обнаруженных исследованиями диссертанта в хромититах Дунитового блока массива Падос-Тундра. Приводятся первые находки в природе фаз дисульфоселенидов рутения и обосновывается существование новой природной серии твёрдого раствора в системе $\text{RuS}_2 - \text{RuSe}_2$. Диссертант описывает здесь весьма необычные ассоциации и лаурит-клинохлоровые микросрастания, которые обсуждаются с позиций их рудогенетической значимости. В этой же главе сообщаются находки фрамбоидальных микро-наноразмерных фаз самородного рутения и обсуждается генезис платинометалльной минерализации в хромититах.

Четвёртая глава обсуждает взаимосвязь структуры и петрографических особенностей ультрабазитов с развитием сфероидальных форм выветривания, впервые установленных в массиве Падос-Тундра и, в качестве объекта сопоставительного исследования, в массиве Мончеплутон. Рассматривается последовательность магматической кристаллизации в сфероидально выветрелых ультрамафитах и обсуждаются механизмы и факторы, благоприятствующие развитию сфероидального выветривания.

Пятая глава посвящена геологическим и минералого-геохимическим особенностям ультрамафитов района горы Карека-Тундра, также входящих в Серпентинитовый пояс, и проводится их сопоставление с ультрабазитами массива Падос-Тундра.

Шестая глава является завершающей. В ней суммируются и обсуждаются основные минералого-геохимические закономерности и условия формирования оливин-хромшпинелидовых парагенезисов и аспекты петро- и рудогенеза зон ЭПГ-хромитовой минерализации интрузива Падос-Тундра. Проводится анализ геотектонического положения интрузива и его сопоставление с ультрабазитами Фенноскандинавского щита и других регионов, определяется вероятная исходная магма Al-недеплетированного коматиитового состава, как материнская для интрузива Падос-Тундра и связанной с ним высокомагнезиальной субвулканоплутонической ассоциации. Диссертацию завершают основные выводы и заключения и приводится список литературы.

По диссертации возникают некоторые дополнительные вопросы и могут быть сделаны следующие замечания:

Серпентинитовый пояс, в который входит интрузив Падос-Тундра, имеет трансрегиональное значение, распространяясь далее в западном направлении

на территорию Финляндии, где он именуется пояс Тулппио. Есть ли какие-либо значимые корреляции между массивами и зонами рудной минерализации Серпентинитового пояса и пояса Тулппио?

Остаётся не совсем ясным, следует ли ожидать развития каких-либо высокофракционированных производных при кристаллизации интрузива Падос-Тундра и в других объектах субвулканно-плутонической ассоциации и в целом в Серпентинитовом поясе?

Какими особыми качествами обусловлены столь контрастные и необычные характеристики минеральных ассоциаций ЭПГ в массиве Падос-Тундра?

Эти замечания не влияют на положительную оценку выполненной работы и не ставят под сомнение основные выводы и положения диссертации.

Результаты работы А. А. Никифорова имеют значительную научную ценность. Для использования полученных в работе результатов с материалами диссертации рекомендуется ознакомить следующие организации: Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН (Москва), Институт геологии и минералогии имени В.С. Соболева СО РАН (г. Новосибирск), Геологический институт СО РАН (г. Улан-Удэ), Институт геологии и геохимии им. Академика А.Н. Заварицкого УрО РАН (г. Екатеринбург), Геологический институт – обособленное подразделение Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр РАН» (г. Апатиты), Институт геологии – обособленное подразделение Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр РАН (г. Петрозаводск).

Диссертация написана вполне ясным языком, довольно логично структурирована, содержит основательную аргументацию и содержательные выводы. Автореферат отражает содержание диссертации.

Диссертационная работа в целом представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в которой содержится решение научной задачи установления условий и факторов петро- и рудогенеза, а также познания закономерностей кристаллизации ультрабазитовых массивов и связанного с ними хромового и платинометалльного оруденения, имеющей значение для развития петрологии. Основные результаты работы апробированы и опубликованы в открытой печати в ведущих отечественных и зарубежных журналах.

Работа удовлетворяет соответствующим требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям п. 9–11, 13, 14 действующего «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор, Никифоров Андрей Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальностям 25.00.11 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения и 25.00.04 – Петрология, вулканология.

Отзыв на диссертацию и автореферат Никифорова Андрея Александровича составлен заведующим кафедрой петрографии Национального исследовательского Томского государственного университета, доктором геолого-минералогических наук, профессором А. И. Чернышовым, и доцентом кафедры петрографии Национального исследовательского Томского государственного университета, кандидатом геолого-минералогических наук И. В. Волождиной.

Отзыв заслушан и одобрен на заседании кафедры петрографии Национального исследовательского Томского государственного университета 03 июня 2021 года, протокол № 10.

Заведующий кафедрой петрографии
Национального исследовательского
Томского государственного университета,
доктор геолого-минералогических наук
(25.00.04 – Петрология, вулканология),
профессор



Чернышов Алексей Иванович
e-mail: aich@ggf.tsu.ru

Доцент кафедры петрографии
Национального исследовательского
Томского государственного университета,
кандидат геолого-минералогических наук
(25.00.04 – Петрология, вулканология),



Бетхер Ольга Васильевна
oolit@mail.ru

03.06.2021

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет»

634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, тел.: (3822) 52-98-52; rector@tsu.ru; <http://www.tsu.ru>