



«УТВЕЖДАЮ»

Директор ИЗК СО РАН,
чл.-корр. РАН Гладкочуб Д.П.

17.02. 2021 г.

печать организации

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земной коры
Сибирского отделения Российской академии наук

Диссертация Марфина Александра Евгеньевича «Возраст и генезис сульфидной минерализации Октябрьского месторождения, Талнахский рудный узел» выполнена в ЦКП «Геодинамика и геохронология» ФГБУН Института земной коры Сибирского отделения Российской академии наук.

В период подготовки диссертации соискатель Марфин Александр Евгеньевич работал в ЦКП «Геодинамика и геохронология» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земной коры Сибирского отделения Российской академии наук до октября 2020 года на должности ведущего инженера, с октября 2020 г. по настоящее время – младшим научным сотрудником.

Обучается в очной аспирантуре Института земной коры СО РАН по специальности 25.00.04 – петрология, вулканология (геолого-минералогические науки).

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2021 г. Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом земной коры Сибирского отделения Российской академии наук.

Научный руководитель – Иванов Алексей Викторович, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт земной коры Сибирского отделения Российской академии наук, профессор РАН, доктор геолого-минералогических наук.

По итогам обсуждения принято следующее решение:

Актуальность темы исследования: обуславливается наличием множества противоречащих друг другу гипотез образования Октябрьского месторождения в целом и в особенности широко развитых в пределах этого месторождения прожилково-вкрапленных руд. Остаются нерешенными вопросы: связаны ли все три типа выделяемых руд (вкрапленных, массивных и прожилково-вкрапленных) с единым геологическим процессом, связано ли сульфидное оруденение исключительно с магматизмом, только с постмагматическими процессами или носит смешанный характер, являются ли процессы оруденения одновозрастными формированию Хараелахской интрузии?

Целью исследования: целью явилось изучение руд Октябрьского месторождения и вмещающих их пород с минералого-геохимической, петрологической и геохронологической точек зрения.

Достоверность: выводы диссертационной работы подтверждаются результатами исследований, полученных в полевых наблюдениях и лабораторных анализах; 2 рецензируемыми работами автора и апробацией материала на научно-практических конференциях различного уровня.

Научная новизна работы:

1. Подробно охарактеризован халькопирит всех трех типов руд Октябрьского месторождения, предложена схема классификации халькопирита по содержанию в нем элементов-примесей, причем для прожилково-вкрапленных руд это сделано впервые. Показано, что халькопирит является надежным индикаторным минералом для выяснения особенностей распределения элементов-примесей в ходе кристаллизации сульфидных руд. Предложена основанная на методах математической статистики схема разделения халькопирита по содержаниям Se, Te, Cd и Pb, позволяющая привязывать этот минерал к конкретному типу руд. Аналогичные статистические схемы типизации минералов использовались ранее для циркона, апатита, граната и пирита. Для халькопирита подобный статистический анализ приведен впервые.

2. Методами in-situ U-Pb геохронологии определены значения возраста титанита, апатита, граната и перовскита из пород верхней эндо- и экзоконтактной зоны Октябрьского месторождения. Аналогичный метод in-situ датирования таких минералов является достаточно широко распространенным, но применение для четырех минералов одновременно – достаточно редко. Кроме того, для данного изучаемого объекта такое датирование выполнено впервые.

3. Впервые дана численная оценка температуры контактового метаморфизма в кровле Хараелахской интрузии с использованием мономинерального термометра, основанного на содержании Zr в титаните. Ранее оценка температур контактового метаморфизма на этом объекте оценивалась, исходя из минерального парагенезиса. Показана хорошая сходимость обоих подходов.

Основные результаты работы изложены в защищаемых положениях:

Из халькопирита трех главных промышленных типов руд Октябрьского месторождения (вкрапленных, массивных и прожилково-вкрапленных) наиболее контрастным по составу является халькопирит прожилково-вкрапленных руд. На основании распределения концентраций Se, Te, Pb и Cd можно уверенно отличать халькопирит прожилково-вкрапленных руд от халькопирита массивных и вкрапленных руд.

В верхнем контакте Хараелахской интрузии широко проявлено ороговикование и скарнирование вмещающих пород. Среди высокотемпературных контактовых метаморфических пород наиболее проявлены породы пироксен-роговиковой фации. Температура их образования находится в интервале 720 ° - 820 °С.

Рудная минерализация в эндо- и экзоконтактных породах Октябрьского месторождения генетически ассоциирует с метаморфическими (титанит) и метасоматическими (титанит, апатит, перовскит, гранат) минералами. Их возраст, оцененный U-Pb методом с LA-ICP-MS, в пределах погрешности измерений совпадает с возрастом Хараелахской интрузии ~ 252 млн лет.

Практическое значение работы: Новые данные, полученные в ходе работы, могут быть использованы как поисковые критерии при разведке месторождений в Норильском регионе. В частности, данные о типохимизме халькопирита могут быть использованы при поиске сульфидных руд в Норильском и, возможно, других регионах мира.

Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации: Автор принимал непосредственное участие на всех этапах исследований: при постановке задач, сборе образцов к исследованию, подготовке их к аналитическим работам и, частично, при выполнении собственно анализов, обработке полученных результатов, интерпретации новых и литературных данных.

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем:

В рецензируемых журналах:

1. Marfin, A.E., Ivanov, A.V., Kamenetsky, V.S., Abersteiner, A., Yakich, T.Y., Dudkin, T.V. Contact metamorphic and metasomatic processes at the Kharaelakh intrusion, Oktyabrsk deposit, Norilsk-Talnakh ore district: Application of LA-ICP-MS dating of perovskite, apatite, garnet, and titanite // *Economic Geology*. 2020b . V. 115. № 6. P. 1213-1226
2. Marfin, A.E., Ivanov, A.V., Abramova, V.D., Anziferova, T.N., Radomskaya, T.A., Yakich, T.Y., Bestemianova, K.V. A Trace Element Classification Tree for Chalcopyrite from Oktyabrsk Deposit, Norilsk–Talnakh Ore District, Russia: LA-ICPMS Study // *Minerals*. 2020a. V.10. № 8. P. 716.

Материалы и тезисы совещаний и конференций:

- 1 Ivanov A.V., Demonterova E.I., Marfin A.E., Dudkin T.V., Fiorentini M.L., Kamenetsky V.S. PGE and Au in ore-free dolerite sills of the Siberian traps: estimation of initial metal concentrations in mafic melts *Magmatism of the Earth and Related Strategic Metal Deposits*. 2019. T. 36. C. 107-108.
- 2 Marfin A.E., Abramova V.D., Yakich T.Y., Bestemianova K.V., Ivanov A.V., Kamenetsky V.S. LA-ICPMS analysis of the predominant ore minerals from various types of ores within the Oktyabrskoe deposit (Talnakh-Noril'sk ore district) *Magmatism of the Earth and Related Strategic Metal Deposits*. 2019. T. 36. C. 182-184.
- 3 Marfin A.E., Yakich T.Yu., Abersteiner A., Ivanov A.V., Kamenetsky V.S. Sulfides of Ivakinsky formation basalts, Noril'sk ore district: revisited. В книге: *Large igneous provinces through Earth history: mantle plumes, supercontinents, climate change, metallogeny and oil-gas, planetary analogues (LIP - 2019)*. Тезисы VII Международной конференции. 2019. С. 85-86.
- 4 Иванов А.В., Демонтерова Е.И., Марфин А.Е., Фиорентини М.Л. Поведение элементов платиновой группы (эпг) и золота в безрудных трапповых силлах юга сибирской платформы. В сборнике: *Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту)*. Материалы совещания. 2018. С. 109-110.
- 5 Иванов А.В., Марфин А.Е., Демонтерова Е.И., Дудкин Т.В., Каменецкий В.С., Фиорентини М.Л. Дисбаланс Pd/Pt отношений между сульфидными рудами, интрузиями и лавами сибирских траппов: потерянная платина или ошибочная концепция формирования месторождений? В книге: *Геодинамическая эволюция литосферы центральноазиатского подвижного пояса (от океана к континенту)*. Материалы научного совещания. Иркутск, 2020. С. 130-131.
- 6 Марфин А.Е. In-situ LA–ICP–MS U–Pb датирование и геохимическая характеристика титанита из контактовых роговиков Хараелахской интрузии: ограничение на время и условия формирования Октябрьского месторождения, Талнахское рудное поле. В сборнике: *Строение литосферы и геодинамика*. Материалы XXVIII Всероссийской молодежной конференции земной коры. 2019. С. 101-103.
- 7 Марфин А.Е. Минеральные ассоциации в массивных и "медистых" сульфидных рудах Октябрьского месторождения, Талнах В книге: *Новое в познании процессов рудообразования*. Сборник материалов. 2018. С. 239-241.
- 8 Марфин А.Е., Бровченко В.Д., Иванов А.В., Пашкова Г.В., Чубаров В.М., Радомская Т.А. Отношение S/Se в рудах Октябрьского месторождения (Норильск, Талнах) как показатель контаминации осадочным веществом. В книге: *Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту)*. Материалы научного совещания. Иркутск, 2020. С. 234-235.

9 Марфин А.Е., Иванов А.В., Каменецкий В.С. Минералогия включений в сульфидных обособлениях базальтов ивакинской свиты под интрузией Норильск-1 / В книге: Минерально-сырьевая база алмазов, благородных и цветных металлов - от прогноза к добыче. сборник тезисов докладов I молодежной научно-образовательной конференции ЦНИГРИ. Москва, 2020. С. 121-123.

10 Марфин А.Е., Иванов А.В., Каменецкий В.С. Новые данные LA-ICP-MS датирования минералов Октябрьского месторождения, Талнахское рудное поле. В сборнике: Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). Материалы совещания. 2018. С. 180-182.

11 Марфин А.Е., Каменецкий В.С., Иванов А.В. Датирование контактовых пород Верхнеталнахской интрузии (Октябрьское месторождение) В сборнике: Петрология магматических и метаморфических комплексов. Материалы X Всероссийской петрографической конференции с международным участием. 2018. С. 245-250.

12 Марфин А.Е., Якич Т.Ю., Демонтерова Е.И., Иванов А.В., Каменецкий В.С. Сульфидные обособления в базальтах ивакинской свиты (Норильск-1): ликвация или вторичное замещение пустот? В сборнике: Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). Материалы научного совещания. 2019. С. 166-167.

Апробация работы: По теме работы опубликовано 14 работ, включая две статьи в журналах, включенных в перечень изданий рекомендуемых к публикации до защиты диссертации ВАК, так же они входят в базу данных Web of Science (WoS). Основные результаты были апробированы на конференциях в Иркутске, Москве, Томске, Санкт-Петербурге (2018, 2019, 2020 гг.).

Диссертационная работа «Возраст и генезис сульфидной минерализации Октябрьского месторождения, Талнахский рудный узел» Марфина Александра Евгеньевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.04 – петрология, вулканология (геолого-минералогические науки).

Работа Марфина А.Е. представляет собой самостоятельное законченное научно-квалификационное исследование и может быть представлено в диссертационный совет Д003.022.02 на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.04 - петрология, вулканология.

Заключение принято на заседании Геологической секции Ученого совета Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земной коры Сибирского отделения Российской академии наук (протокол № 202 от 17 февраля 2021 г.).

Присутствовало на заседании 11 членов геологической секции и приглашенные. Результаты голосования: «за» - 11 человек, «против» - 0 человек, «воздержалось» - 0 человек, протокол № 202 от 17 февраля 2021 г.

Председатель заседания:
Член-корр. РАН

Секретарь заседания:
К.г.-м.н., с.н.с.

Е.В. Склиаров

Н.К. Гелетий