

УТВЕРЖДАЮ

Директор Федерального
государственного бюджетного
учреждения науки
Института геологии и
минералогии им. В.С. Соболева
Сибирского отделения
Российской академии наук,
член корреспондент РАН
Крук Николай Николаевич



2022 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук
(ИГМ СО РАН)**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по теме «Физико-химические условия формирования золоторудных месторождений Благодатное и Доброе (Енисейский край)» выполнена в лаборатории термобарогеохимии (№436) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук.

Во время подготовки диссертации соискатель Шапаренко Елена Олеговна работала в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук в лаборатории термобарогеохимии в должности лаборанта, инженера, инженера-исследователя, затем, по настоящее время, в должности младшего научного сотрудника.

В 2015 году Шапаренко Е. О. окончила магистратуру геолого-геофизического факультета Новосибирского государственного университета (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новосибирский национально исследовательский государственный университет») по специальности «геология». В период 2018-2021 гг. обучалась очно в аспирантуре ИГМ СО РАН по специальности 25.00.11 – «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения».

Научный руководитель – Гибшер Надежда Александровна, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник лаборатории термобарогеохимии (№436) ИГМ СО РАН.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Цель работы: установление физико-химических условий и источника флюидов, принимавших участие в формировании кварц-золоторудных месторождений Благодатное и Доброе на Енисейском кряже.

Актуальность исследований и постановка научной проблемы

В настоящее время запасы полезных элементов, в литосфере Земли постепенно уменьшаются и остро встает вопрос поиска новых экономически перспективных объектов. Для этого решается ряд задач, в числе которых – установление физико-химических условий формирования известных месторождений полезных ископаемых. Определение температуры, давления и состава минералообразующих растворов (флюидов) возможно благодаря анализу флюидных включений в минералах.

Россия традиционно находится в числе мировых лидеров по добыче золота, а Красноярский край является крупнейшим золотодобывающим регионом России. Золоторудные месторождения Енисейского кряжа относятся к орогенному типу, согласно современной общепринятой генетической классификации [Goldfarb, Groves, 2015; Горячев, 2019]. Месторождения золота этого типа образовались на завершающих этапах формирования складчато-надвиговых горных сооружений [Groves et al., 1998]. Орогенные месторождения золота в настоящее время вызывают повышенный интерес геологов, так как являются одним из главных источников этого благородного металла.

Вопрос о параметрах, которые благоприятно влияют на формирование крупных месторождений золота, остается широко обсуждаемым [Groves et al., 2016; Прокофьев и др., 2017, 2018; Гибшер и др. 2019; Hronsky, 2020]. Необходимо применение комплексного подхода для восстановления параметров рудообразования крупных (более 200 т) и мелких (<10 т) золоторудных объектов. Поэтому месторождения Благодатное и Доброе на Енисейском кряже были выбраны в качестве объектов исследования. Вопрос о корреляции параметров флюида и формировании кварцево-жильных месторождений золота с различными запасами продолжает оставаться дискуссионным. В связи с этим настоящее исследование является безусловно актуальным и вносит существенный вклад в решение научной проблемы физико-химических условий формирования золоторудных месторождений.

Наиболее важные научные результаты, полученные соискателем:

В ходе исследований установлено:

По результатам анализа флюидных включений в кварце и кальците, кварцево-жильные зоны золоторудных месторождений Благодатное и Доброе сформированы гидротермальными растворами в интервале температур 180 – 360 °С, давлений – 0.2 – 2.6 кбар и солёности от 1.5 до 16.5 мас. % (NaCl-экв.), характерных для золотого оруденения Енисейского кряжа.

Флюиды, сформировавшие кварцево-жильные зоны месторождений Благодатное и Доброе, имели сложный многокомпонентный состав. Они содержали H₂O, CO₂, углеводороды и кислородсодержащие органические соединения, S-, N- и галогенсодержащие соединения. Два типа флюида принимали участие в формировании кварцево-жильных зон месторождений

Благодатное и Доброе: водно-углекислотный и углекислотно-углеводородный. Золотоносные ассоциации были сформированы более восстановленными углекислотно-углеводородными флюидами.

По данным изотопно-геохимических исследований ($^3\text{He}/^4\text{He}=0.14\pm 0.3$, $\delta^{34}\text{S}=1.9-20.1$, $\delta^{13}\text{C}=-2.8\ldots-20.9$), минералообразующие флюиды месторождения Благодатное и Доброе имели коровый источник.

Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации:

Исследована коллекция 120 образцов из скважин и карьеров месторождений Благодатное и Доброе из фонда лаборатории №436. Автором было изучено более 120 плоскополированных пластинок и шлифов. Проведена подготовка монофракций для проведения изотопно-геохимических исследований, определения возраста и хромато-масс-спектрометрического анализа. Автором лично выполнено более 500 микротермометрических измерений, 200 анализов состава индивидуальных включений методом рамановской спектроскопии, а также 27 газово-хромато-масс-спектрометрических исследований валового состава газовой фазы флюидных включений.

Научная новизна и практическая значимость:

В настоящей работе получены оригинальные данные: температуры, давления и составы растворов, сформировавших кварцево-жильные зоны золоторудных месторождений Благодатное и Доброе. Впервые определен состав летучих компонентов во флюидах изученных объектов методом газовой хромато-масс-спектрометрии, что позволило более детально рассмотреть физико-химические условия формирования. Получены уникальные данные по составу флюидных включений в самородном золоте. Установлена особенность золотосных флюидов – присутствие в них широкого ряда углеводородов и их производных.

Основные наработки автора вносят вклад в фундаментальные представления о параметрах минералообразующих флюидов на золоторудных месторождениях. Полученные данные будут полезны при составлении целостной модели образования месторождений золота. Установленные особенности физико-химических условий формирования изученных объектов могут найти практическое применение при поисках и оценке новых месторождений и рудопроявлений.

Соответствие диссертации специальности, по которой она рекомендуется к защите:

Диссертационная работа Шапаренко Е.О. представляет собой законченную научную работу, в которой решены задачи, имеющие существенное значение для развития изучения физико-химических условий формирования золоторудных в орогенных областях. **Работа соответствует специальности 1.6.10 по геолого-минералогическим наукам в следующих разделах:** 1. Условия образования месторождений твердых полезных ископаемых: условия рудообразования по данным флюидных включений, минеральной и изотопной термометрии; 3. Закономерности размещения месторождений; металлогения и минерагения: общая, региональная и специальная, цели и задачи.

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем:

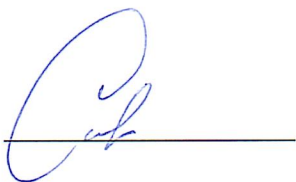
Основные научные результаты и материалы диссертационного исследования полно изложены в научных публикациях соискателя Шапаренко Е.О. (с соавторами). По теме диссертации опубликовано 5 работ, которые включены в перечень списка ВАК.

Основные публикации соискателя, в которых опубликованы материалы диссертации (статьи в журналах списка ВАК):

1. Shaparenko E., Gibsher N., Tomilenko A., Sazonov A., Bul'bak T., Ryabukha M., Khomenko M., Silyanov S., Nekrasova N., Petrova M. Ore-Bearing Fluids of the Blagodatnoye Gold Deposit (Yenisei Ridge, Russia): Results of Fluid Inclusion and Isotopic Analyses // Minerals 2021, 11, 1090.
2. Бульбак Т.А., Томиленко А.А., Гибшер Н.А., Сазонов А.М., Шапаренко Е.О., Рябуха М.А., Хоменко М.О., Сильянов С.А., Некрасова Н.А. Углеводороды во флюидных включениях из самородного золота, пирита и кварца месторождения Советское (Енисейский край, Россия) по данным беспиролизной газовой хромато-масс-спектрометрии // Геология и геофизика. 2020. №11. С. 1535—1560.
3. Гибшер Н.А., Сазонов А.М., Травин А.В., Томиленко А.А., Пономарчук А.В., Сильянов С.А., Некрасова Н.А., Шапаренко Е.О., Рябуха М.А., Хоменко М.О. Возраст и продолжительность формирования Олимпиадинского месторождения (Енисейский край, Россия) // Геохимия. 2019. №5. С. 593-599.
4. Гибшер Н.А., Томиленко А.А., Сазонов А.М., Бульбак Т.А., Рябуха М.А., Сильянов С.А., Некрасова Н.А., Хоменко М.О., Шапаренко Е.О. Олимпиадинское золоторудное месторождение (Енисейский край): температура, давление, состав рудообразующих флюидов, $\delta^{34}\text{S}$ сульфидов, $^3\text{He}/^4\text{He}$ флюидов, Ar-Ar возраст и продолжительность формирования // Геология и Геофизика. 2019. Т.60. № 9. С.1310-1329.
5. Гибшер Н.А., Томиленко А.А., Сазонов А.М., Бульбак Т.А., Хоменко М.О., Рябуха М.А., Шапаренко Е.О., Сильянов С.А., Некрасова Н.А. Рудоносные флюиды золоторудного месторождения Эльдорадо (Енисейский край, россия) // Геология и геофизика. 2018. Т.59. № 8. С.1220-1237.

Диссертация «Физико-химические условия формирования золоторудных месторождений Благодатное и Доброе (Енисейский край)» Шапаренко Елены Олеговны рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 – «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения».

Заключение принято на расширенном заседании лаборатории термобарогеохимии (№436). Присутствовали на заседании 17 человек (из них: 2 д.г.-м.н., 10 к.г.-м.н., 2 н.с., 3 м.н.с.).



Председательствующий на заседании
Смирнов Сергей Захарович
Доктор геолого-минералогических наук
Заместитель директора по научной работе
ИГМ СО РАН