

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.050.01 НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛОГИИ ИМ. В.С. СОБОЛЕВА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело N \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 25 октября 2022 г. N 03/8

О присуждении **Шапаренко Елене Олеговне**, гражданке РФ, ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Диссертация **«Физико-химические условия формирования золоторудных месторождений Благодатное и Доброе (Енисейский кряж)»** по специальности 1.6.10 – «геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения», принята к защите 23 августа 2022 г., протокол N 03/7 диссертационным советом 24.1.050.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (630090, г. Новосибирск, проспект Академика Коптюга, 3) приказ МИНОБРНАУКИ № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель **Шапаренко Елена Олеговна**, 1991 года рождения, в 2015 году окончила магистратуру геолого-геофизического факультета Новосибирского государственного университета по специальности «геология» со специализацией «геохимия». В 2021 году окончила очную аспирантуру при ФГБУН Институте геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН по специальности 25.00.11 – «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения».

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук.

**Научный руководитель** – кандидат геолого-минералогических наук **Гибшер Надежда Александровна**, старший научный сотрудник лаборатории термобарогеохимии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук.

**Официальные оппоненты:** **Макаров Владимир Александрович**, доктор геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – «геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения», профессор, директор Института горного дела, геологии и технологий, заведующий кафедрой Геологии месторождений и методики разведки Сибирского федерального университета; **Дамдинов Булат Батуевич**, доктор геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – «геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения», заместитель директора по научной работе Геологического института им. Н.Л. Добрецова Сибирского отделения Российской академии наук дали **положительные отзывы на диссертацию**.

**Ведущая организация** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии алмаза и благородных металлов Сибирского отделения

Российской академии наук (ИГАБМ СО РАН), г. Якутск в своем положительном заключении, подписанном **Анисимовой Галиной Семеновной**, кандидатом геолого-минералогических наук, ведущим научным сотрудником лаборатории геологии и минералогии месторождений и **Кондратьевой Ларисой Афанасьевной**, кандидатом геолого-минералогических наук, старшим научным сотрудником лаборатории геологии и минералогии месторождений, **указала**, что диссертационная работа Шапаренко Е.О. является законченным научным исследованием, в котором установлены РТХ-параметры минералообразующих флюидов на золоторудных месторождениях Благодатное и Доброе, необходимые для составления целостной модели образования месторождений золота орогенного типа. Полученные результаты будут востребованы при поисках новых месторождений и рудопроявлений данного типа.

Соискатель имеет 18 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 5 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях:

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 кряж, Россия) по данным беспирилизной 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 кряж, 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 кряж): 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 кряж, Россия) // Геология и геофизика. 2018. Т.59. № 8. С.1220-1237.

На диссертацию и автореферат поступило 12 отзывов (все положительные, из них один без замечаний) от: 1) Аведисян А.А., к.г.-м.н., старшего научного сотрудника лаборатории геологии докембрия Геологического института КНЦ РАН, Каулиной Т.В., д.г.-м.н., главного научного сотрудника, заведующей лабораторией геологии докембрия Геологического института КНЦ РАН; 2) Коловой Е.Е., к.г.-м.н., старшего научного сотрудника лаборатории петрологии, изотопной геохронологии и рудообразования СВКНИИ ДВО РАН; 3) Кряжева С.Г., д.г.-м.н., старшего научного сотрудника, начальника отдела минералогии и изотопной геохимии ФГБУ ЦНИГРИ; 4) Сильянова

С.А., к.г.-м.н., доцента кафедры геологии, минералогии и петрографии Института горного дела, геологии и геотехнологий ФГАОУ ВО СФУ, Сазонова А.А., д.г.-м.н., профессора кафедры геологии, минералогии и петрографии Института горного дела, геологии и геотехнологий ФГАОУ ВО СФУ; 5) Калинина А.А., к.г.-м.н., ведущего научного сотрудника лаборатории минералогии Арктики Геологического института КНЦ РАН; 6) Поцелуева А.А., д.г.-м.н., главного геолога ООО «КосмоГеопро», профессора кафедры геологии и разведки полезных ископаемых ТПУ; 7) Козьмина Д.Г., к.г.-м.н., главного геолога ООО "Сибирь Геология"; 8) Тарасовой Ю.И., к.г.-м.н., старшего научного сотрудника лаборатории геохимии рудообразования и геохимических методов поисков ИГХ СО РАН; 9) Суроидиной В.С., главного геолога ООО «Диабаз»; 10) Бухаровой О.В., к.г.-м.н., доцента кафедры минералогии и геохимии геолого-географического факультета ТГУ; 11) Савиновой О.В., к.г.-м.н., доцента отделения геологии Инженерной школы природных ресурсов ТГУ; 12) Якимова Т.С., младшего научного сотрудника лаборатории газогеохимии ФГБУН Тихоокеанского океанологического института ДВО РАН.

В отзывах отмечается актуальность и высокий уровень выполненных исследований, аргументированность выводов, большой объем фактического материала, полученного с применением комплекса современных методик изучения флюидных включений в минералах. Работа является важным вкладом в разработку моделей образования орогенных месторождений золота. Отмечается использование уникального высокоточного метода определения состава газовых компонентов во флюиде – газовой хромато-масс-спектрометрии (ГХ-МС), позволяющего обнаружить широкий спектр неорганических и органических соединений.

Основные замечания и комментарии по автореферату и диссертации касаются: 1) уточнения методики ГХ-МС анализа флюидных включений (официальный оппонент Макаров В.А.); 2) скудности минералогического анализа руд и описания главных минералов месторождений (кварца, сульфидов, золота) (ведущая организация, официальный оппонент Дамдинов Б.Б.); 3) недостаточно детального сравнения РТХ-параметров формирования исследуемых объектов и других золоторудных месторождений на Енисейском крыже (Колова Е.Е., Аведисян А.А., Каулина Т.В., Сильянов С.А., Сазонов А.А., Калинин А.А.); 4) вывода о формировании золотоносных ассоциаций восстановленными минералообразующими растворами (Кряжев С.Г., Поцелуев А.А.); 5) недостаточного обоснования выделения различных генераций кварца (Бухарова О.В., Тарасова Ю.И.); 6) интерпретации изотопно-геохимических данных, отсутствия данных об изотопном составе кислорода в минералах (Дамдинов Б.Б., Бухарова О.В., Поцелуев А.А.); 7) отсутствия описания состава пород, вмещающих для кварцевых жил (Дамдинов Б.Б.); 8) слабости освещения вопросов гетерогенного захвата флюида и истинных температур захвата флюидных включений (Дамдинов Б.Б.); 9) применения дополнительных методик (минеральных и изотопных геотермометров) для оценки Р-Т параметров минералообразования (Дамдинов Б.Б.).

**Выбор официальных оппонентов** обосновывается тем, что Макаров В.А. и Дамдинов Б.Б. являются высококвалифицированными специалистами в области геологии и минералогии месторождений полезных ископаемых. Оппоненты имеют ряд публикаций в соответствующей данной диссертационной работе в сфере

исследования и способны объективно оценить данную работу.

**Выбор ведущей организации** (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии алмаза и благородных металлов Сибирского отделения Российской академии наук (ИГАБМ СО РАН)) обосновывается тем, что этот Институт имеет структурное подразделение лабораторию геологии и минералогии месторождений, направление научно-исследовательской деятельности которой полностью соответствуют тематике диссертации.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**Разработаны** модели формирования кварцево-жильных зон месторождений Благодатное и Доброе на Енисейском кряже с оценкой температуры, давления и солёности флюидов; **дано обоснование** для выделения двух типов флюидов (водно-углекислотного и углекисотно-углеводородного), принимавших участие в минералообразовании; **доказана** связь золотоносных ассоциаций с более восстановленными флюидами; **установлен** коровый источник рудоносных флюидов.

**Теоретическая значимость исследования** обоснована тем, что доказаны следующие положения:

1. 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.

2. Минералообразующие флюиды содержали H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, 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 углекисотно-углеводородный. Золотоносные ассоциации были сформированы более восстановленными углекисотно-углеводородными флюидами.

3. Изотопный состав гелия (<sup>3</sup>He/<sup>4</sup>He=0.14±0.3), серы сульфидов (δ<sup>34</sup>S=1.9-20.1) и углекислоты во флюидах (δ<sup>13</sup>C=-2.8...-20.9), сформировавших месторождения Благодатное и Доброе, указывают на коровый источник минералообразующих флюидов.

**Применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс современных методов:** термобарогеохимических, геологических, геохимических, минералогических, изотопных и геохронологических исследований золотоносных кварцевых жил. В процессе работы выполнено более 500 микротермометрических измерений, свыше 30 определений изотопного состава He, S и C, 200 анализов состава индивидуальных флюидных включений методом рамановской спектроскопии, 27 газовой-хромато-масс-спектрометрических исследований валового состава газовой фазы флюидных включений, более 30 определений состава минералов с помощью микрорентгеноспектрального анализа, а также 4 определения <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar возраста мусковита.

В диссертационной работе **обобщены** опубликованные и **изложены** новые данные о физико-химических параметрах формирования и источниках минералообразующих флюидов, сформировавших кварцево-жильные зоны золоторудных месторождений Благодатное и Доброе. **Впервые изучен** валовый

состав флюида методом газовой хромато-масс-спектрометрии и **установлено**, что наряду с  $H_2O$  и  $CO_2$ , в составе минералообразующих флюидов присутствует широкий ряд углеводородов.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики** подтверждается тем, что полученные знания о параметрах минералообразующих флюидов на золоторудных объектах Енисейского кряжа **создают** основу для разработки моделей образования золоторудных месторождений. Установленные особенности физико-химических условий формирования изученных объектов могут найти практическое применение при выработке критериев рудоносности для поисков и оценки месторождений и рудопроявлений.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила**, что результаты аналитических работ получены с помощью современного сертифицированного оборудования. Микротермометрические анализы выполнены с использованием термодатчика ТН-MSG-600 Linkam в лаборатории термобарогеохимии ИГМ СО РАН. Анализы состава газовой фазы индивидуальных флюидных включений проводились на рамановском спектрометре Horiba J.Y. LabRAM HR800 (ИГМ СО РАН). Валовой состав газовых компонентов во флюиде определен на газовом хромато-масс-спектрометре Focus GC / DSQ II MS (Thermo Scientific, USA) в лаборатории термобарогеохимии ИГМ СО РАН. Состав рудных минералов был проанализирован на приборе на Jeol JXA-8100 в Центре коллективного пользования многоэлементных и изотопных исследований (ЦКП ИГМ СО РАН, г. Новосибирск). Составы изотопов серы и углекислоты определялись в ЦКП ИГМ СО РАН. Изотопный состав гелия определен в лаборатории геохронологии и геохимии изотопов Геологического института Кольского НЦ ГИ (г. Апатиты).

**Теория построена на** результатах изучения геологического строения, минерального состава руд, РТХ-параметров минералообразующего флюида, возраста и изотопно-геохимических характеристик кварцево-жильных зон золоторудных месторождений Енисейского кряжа. **Идеи диссертации базируются на** общепринятых моделях формирования орогенных месторождений золота [Nesbitt, 1991; Лаверов и др., 2010; Kerrich et al., 2000; Goldfarb, Groves, 2015]. **В работе использовано сравнение результатов** авторского исследования с литературными данными по условиям формирования орогенных месторождений золота России и мира [Groves et al., 2016; Прокофьев и др., 2017, 2018; Гибшер и др. 2019; Hronsky, 2020]. **Установлена согласованность результатов**, полученных соискателем, с данными по температурам, давлениям и солености минералообразующих растворов эталонных золоторудных месторождений. **Получены новые данные** о составе газовых компонентов золотоносных флюидов современными высокоточными методами. **Использованы** современные методики анализа флюидных включений. Соискателем были **изучены** 120 образцов из кварцевых жил с золото-сульфидной минерализацией из фонда лаборатории термобарогеохимии ИГМ СО РАН (120 плоскополированных пластинок и 80 шлифов).

**Личный вклад соискателя** состоит в непосредственном проведении пробоподготовки каменного материала, аналитических исследований методами оптической микроскопии, микротермометрии, рамановской спектроскопии, газовой хромато-масс-спектрометрии, а также участии в обобщении и интерпретации

полученных данных. Совместно с соавторами подготовлены тексты статей, тезисов и материалов конференций, в результате чего опубликованы 18 работ. Результаты исследований доложены и апробированы на российских и зарубежных конференциях.

На заседании 25.10.2022 диссертационный совет принял решение присудить Шапаренко Е.О. ученую степень кандидата геолого-минералогических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человек, из них 11 докторов наук по специальности 1.6.10, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 21, против – 0, недействительных - нет.

Председатель

диссертационного совета

Ученый секретарь

диссертационного совета



А.Э. Изох

О.М. Туркина

26.10.2022