

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор Федерального государственного  
бюджетного учреждения науки  
Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина  
Дальневосточного отделения Российской академии наук  
к.г.-м.н. Песков Алексей Юрьевич



«23» апреля 2026 г.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

**Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина  
Дальневосточного отделения Российской академии наук**

Диссертация «МИКРОСФЕРУЛЫ В ПОРОДАХ И РУДАХ ПОПЕРЕЧНОГО, КОСТЕНЬГИНСКОГО И КАЙЛАНСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ (С МАРГАНЦЕМ) МЕСТОРОЖДЕНИЙ МАЛОХИНГАНСКОГО РУДНОГО РАЙОНА» на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.3. – Петрология, вулканология выполнена в лаборатории физико-химических методов исследования Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИТиГ ДВО РАН).

Коновалова Наталья Сергеевна, 1983 года рождения, гражданство – Российская Федерация, окончила в 2005 г. физико-математический факультет Хабаровского государственного педагогического университета по специальности «Физика» с присуждением квалификации «Физик».

В 2025 г. Коновалова Н.С. успешно окончила очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИТиГ ДВО РАН) по специальности 1.6.3. – Петрология, вулканология, о чем ей выдано Свидетельство об окончании аспирантуры.

Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана в 2026 г. Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИТиГ ДВО РАН).

В период подготовки диссертации Коновалова Н.С. работала в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИТиГ ДВО РАН) в должности младшего научного сотрудника (с 01.11.2006 г. по 30.11.2023 г.), с

01.12.2023 г. по настоящее время – в должности научного сотрудника в лаборатории физико-химических методов исследования.

**Научный руководитель** – кандидат геолого-минералогических наук Бердников Николай Викторович, ведущий научный сотрудник лаборатории физико-химических методов исследования Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина Дальневосточного отделения Российской академии наук.

Тема диссертации утверждена 27 октября 2022 года на заседании Ученого совета ИТиГ ДВО РАН, протокол № 5.

Материалы диссертации представлены соискателем на заседании Ученого Совета ИТиГ ДВО РАН 23 апреля 2026 г., протокол № 4.

**ПРИСУТСТВОВАЛИ:**

**Члены Учёного совета:** к.г.-м.н. А.Ю. Песков, к.т.н. В.В. Пупатенко, ученый секретарь С.Н. Алексеенко, председатель совета молодых ученых и специалистов С.А. Тусикова, к.г.-м.н. А.В. Абражевич, к.ф.-м.н. И.А. Астапов, к.г.-м.н. Н.В. Бердников, д.ф.-м.н. В.Г. Быков, к.г.-м.н. Ю.Ф. Манилов, к.г.-м.н. Т.В. Меркулова.

**Сотрудники ИТиГ ДВО РАН:** к.г.-м.н. Г.З. Гильманова, к.г.-м.н. А.С. Каретников, к.г.-м.н. П.Н. Прохорова, к.г.-м.н. С.В. Зябрев, к.г.-м.н. Е.В. Нигай, н.с. А.К. Бронников.

**ВОПРОСЫ ЗАДАЛИ:** к.г.-м.н. А.В. Абражевич, к.г.-м.н. Т.В. Меркулова, к.г.-м.н. А.Ю. Песков.

**ВЫСТУПИЛИ:** к.г.-м.н. Н.В. Бердников, к.г.-м.н. Ю.Ф. Манилов, к.г.-м.н. Т.В. Меркулова, к.г.-м.н. А.В. Абражевич, к.г.-м.н. Г.З. Гильманова, к.г.-м.н. А.Ю. Песков.

**С диссертацией ознакомились эксперты:** к.г.-м.н. А.В. Абражевич, к.г.-м.н. В.Е. Кириллов, которые дали **положительную оценку** диссертационной работе Н.С. Коноваловой.

По итогам обсуждения диссертационного исследования Коноваловой Н.С. «Микросферулы в породах и рудах Поперечного, Костеньгинского и Кайланского железорудных (с марганцем) месторождений Малохинганского рудного района», представленного на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.3. – Петрология, вулканология, принято следующее заключение:

**Объектом исследования** являются породы и руды Поперечного, Костеньгинского и Кайланского железорудных (с марганцем) месторождений Малохинганского рудного района.

**Цель и задачи работы:** изучение морфологии, состава, внутренней структуры и условий образования микросферул в породах и рудах месторождений Поперечное, Костеньгинское и Кайланское Малохинганского рудного района; с помощью полученных данных уточнение механизма формирования этих месторождений. Для достижения цели изучена морфология, химический и фазовый составы микросферул в породах и рудах изученных месторождений, определены физико-химические условия формирования микросферул различного типа.

**Актуальность.** Железорудные и железо-марганцевые (Fe-Mn) месторождения Малохинганского рудного района (ЕАО, Дальний Восток России) со времени их открытия

и разведки считались осадочными (вулканогенно-осадочными). Результаты исследования руд, взрывчатых брекчий, пирокластики и измененных вмещающих пород на изученных месторождениях Поперечное, Костеньгинское и Кайланское выявили присутствие в них значительного количества микросферул сплава Cu-Ag-Au, силикатного и железо-оксидного состава, а также наличие в породах Поперечного сопутствующей минерализации с промышленными содержаниями золота и платиноидов. Диссертантом доказано магматическое происхождение этих микросферул, что свидетельствует в пользу участия магматических (вулканических) процессов в формировании данных месторождений, которые проходили на фоне интенсивной гидротермальной проработки, ответственной за формирование основного объема Fe-Mn минерализации. Актуальность проведенных исследований обусловлена перспективностью изучения природных микросферул для понимания процессов, приводящих к образованию обособленных фаз в расплавах (ликвация), процессов формирования связанного с магматическими комплексами оруденения, а также для получения новых знаний об условиях формирования сложных геологических объектов с комплексной многостадийной минерализацией. Эти знания могут быть использованы для построения общей модели их образования и разработки новых критериев для прогноза и поисков подобных объектов как на территории Дальнего Востока России, так и в других регионах.

#### **Защищаемые научные результаты:**

1. Силикатные микросферулы, выделенные из пород и руд изученных месторождений, состоят из высокожелезистого силикатного расплава и образовались при его диспергировании в процессе взрывчатой деятельности.

2. Образование железо-оксидных микросферул, выделенных из пород и руд изученных месторождений, связано с быстрой кристаллизацией в высокожелезистых расплавах или в взрывчатом газопепловом облаке в процессе взрывчатых процессов.

3. Микросферулы состава  $Cu_{30}Ag_{10}Au_{60}$  образуются в глубинных высокотемпературных восстановленных расплавах, транспортируются ими к поверхности, и отличаются от техногенных аналогов рельефом поверхности, отсутствием признаков распада твердых растворов и характером медно-оксидных микровключений.

4. Микросферулы смешанного состава образовались при диспергировании и частичном плавлении вмещающих доломитов под воздействием минерализованного высококомбинированного и высокотемпературного флюида.

**Научная новизна.** Впервые исследованы морфология, внутренняя структура и состав микросферул в породах и рудах Поперечного, Костеньгинского и Кайланского месторождений Малохинганского рудного района. Проведен анализ условий образования микросферул, предложен механизм формирования Fe-Mn минерализации месторождений Малохинганского рудного района с участием флюидно-взрывчатых процессов.

**Практическая значимость работы** заключается в том, что полученные в процессе исследования новые данные о микросферулах в породах и рудах Поперечного, Костеньгинского и Кайланского Fe-Mn месторождений Малохинганского рудного района могут быть использованы для построения модели их образования, дооценки их ресурсного

потенциала, а также при разработке новых критериев для прогноза и поисков подобных объектов как на территории Дальнего Востока России, так и в других регионах.

**Личный вклад.** В рамках проведённых исследований автор лично участвовал в составлении коллекций, подготовке образцов для исследования и в получении основной части экспериментального материала с использованием сканирующей электронной микроскопии с энергодисперсионным рентгеновским микроанализом, в анализе и обобщении полученных результатов, в подготовке научных публикаций, в работе научных конференций по проблематике исследования. Доля личного участия в совместных работах пропорциональна числу соавторов.

**Апробация результатов исследования и публикации.** Основные положения и результаты прошли апробацию в докладах и обсуждениях на научных конференциях: VI Всероссийской конференции с международным участием «Геологические процессы в обстановках субдукции, коллизии и скольжения литосферных плит» (Владивосток, 2023); XXVII Всероссийской научной конференции, посвященной Дню вулканолога «Вулканизм и связанные с ним процессы» (Петропавловск-Камчатский, 2024); Всероссийской конференции с международным участием «XII Косыгинские чтения: Тектоника, глубинное строение и минерагения Востока Азии» (Хабаровск, 2024).

Основные положения диссертационной работы изложены в 15 публикациях диссертанта, в том числе в 9 статьях в журналах, входящих в Перечень ВАК Минобрнауки РФ, индексируемых в Scopus и Web of Sciences.

**Список публикаций по теме диссертации:**

1. Berdnikov N., Nevstruev V., Kepezhinskas P., Astapov I., **Konovalova N.** Gold in mineralized volcanic systems from the Lesser Khingan Range (Russian Far East): textural types, composition and possible origins // *Geosciences*. 2021. V. 11 (2). 103. (K1)

2. Бердников Н.В., Невструев В.Г., Кепежинскас П.К., Крутикова В.О., **Коновалова Н.С.**, Астапов И.А. Силикатные, железо-оксидные и золото-медь-серебряные микросферулы в рудах и пирокластике Костеньгинского железорудного месторождения (Дальний Восток России) // *Тихоокеанская геология*. 2021. Т. 40. № 3. С. 67–84. (K1)

3. Бердников Н.В., Невструев В.Г., Кепежинскас П.К., Крутикова В.О., **Коновалова Н.С.**, Астапов И.А. Силикатные, железо-оксидные и золото-медь-серебряные микросферулы в рудах и пирокластике Костеньгинского железорудного месторождения (Дальний Восток России) // *Тектоника, глубинное строение и минерагения Востока Азии: XI Косыгинские чтения: Материалы Всероссийской конференции*. – Хабаровск: ИТиГ ДВО РАН, 2021. – С. 68–70.

4. Kepezhinskas P., Berdnikov N., Kepezhinskas N., **Konovalova N.** Metals in Kamchatka mantle wedge linked to Cu-Au deposits in magmatic arcs // *Proceedings of Geological Society of America Annual Meeting GSA Connects 2021. Oregon Convention Center, Portland, Oregon, 10 October 2021, Abstract 363419. Geological Society of America Abstracts with Programs. Vol. 53, No. 6.*

5. Kepezhinskas P., Berdnikov N., **Konovalova N.**, Kepezhinskas N. Adakites, high-Nb basalts and copper–gold deposits in magmatic arcs and collisional orogens: an overview // *Geosciences*. 2022. 12 (1). 29. (K1)

6. Berdnikov N., Kepezhinskas P., **Konovalova N.**, Kepezhinskas N. Formation of gold alloys during crustal differentiation of convergent zone magmas: constraints from an Au-rich websterite in the Stanovoy Suture Zone (Russian Far East) // *Geosciences*. 2022. 12 (3). 126. (K1)

7. Kepezhinskas P., Berdnikov N., Kepezhinskas N., **Konovalova N.** Metal-rich adakite magmas are linked to the formation of Cu-Ag-Au mineralization at convergent plate edges // *Proceedings of 16th Biennial Meeting SGA 2022, 28–31 March 2022, Rotorua, New Zealand*. P. 164–167.

8. Berdnikov N., Kepezhinskas P., Krutikova V., Kozhemyako N., **Konovalova N.** Cu-Ag-Au microspherules in igneous rocks: morphology, composition, diagnostic criteria and possible origin // *Minerals*. 2023. 13 (6). 819. (K1)

9. **Коновалова Н.С.**, Бердников Н.В., Невструев В.Г. Микросферулы в рудах и пирокластике Костеньгинского железорудного месторождения (Малый Хинган, Дальний Восток России) // *Геологические процессы в обстановках субдукции, коллизии и скольжения литосферных плит. Материалы VI Всероссийской научной конференции с международным участием – Владивосток: ДВГИ ДВО РАН, 2023.* – С. 264–267.

10. Berdnikov N.V., Kepezhinskas P.K., Nevstruev V.G., Krutikova V.O., **Konovalova N.S.**, Savatenkov V. Magmatic-hydrothermal origin of Fe-Mn deposits in the Lesser Khingan range (Russian Far East): petrographic, mineralogical and geochemical evidence // *Minerals*. 2023. V. 13 (11). 1366. (K1)

11. **Коновалова Н.С.**, Бердников Н.В., Кепежинскас П.К. Вулканогенно-гидротермальный генезис железо-марганцевого месторождения Поперечное (Малохинганский рудный район, Дальний Восток России) // *Вулканизм и связанные с ним процессы. Материалы XXVII Всероссийской научной конференции, посвященной Дню вулканолога.* – Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2024. – С. 224–227.

12. Бердников Н.В., Кепежинскас П.К., Невструев В.Г., Крутикова В.О., **Коновалова Н.С.** Магматическое самородное золото: состав, формы выделения, генезис и эволюция в земной коре // *Геология и геофизика*, 2024. Т. 65. №3. С. 427–445. (K1)

13. **Коновалова Н.С.**, Бердников Н.В., Кепежинскас П.К. Вулканогенно-гидротермальный генезис железо-марганцевого месторождения Поперечное (Малохинганский рудный район, Дальний Восток России) // *Тектоника, глубинное строение и минерагения Востока Азии. Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием: XII Косыгинские чтения.* – Хабаровск: ИТиГ ДВО РАН, 2024. – С. 84–86.

14. Бердников Н.В., Невструев В.Г., Кепежинскас П.К., Крутикова В.О., **Коновалова Н.С.**, Потапова Н.В. Микроминералогические свидетельства воздействия высокотемпературного минерализованного флюида на доломиты, вмещающие Fe-Mn месторождение Поперечное (Дальний Восток России) // *Тихоокеанская геология*, 2026. Т. 45. № 1. С. 13–31. (K1)

15. **Коновалова Н.С.**, Бердников Н.В., Кепежинскас П.К. Условия железо-марганцевого оруденения на месторождениях Поперечное, Костеньгинское и Кайланское

Малохинганского рудного района (ЕАО, Дальний Восток России) // Тихоокеанская геология, 2026. Т. 45. № 3. С. 33–43. (К1)

Исследование осуществлено в рамках Госзадания ИТиГ ДВО РАН при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект 22-17-00023) с использованием научного оборудования Хабаровского инновационно-аналитического центра ИТиГ ДВО РАН.

**Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.6.3.** – Петрология, вулканология, поскольку полученные научные результаты соответствуют направлениям исследований:

п. 2. Магматическая петрология:

- петрография, петрохимия, геохимия и изотопная геохимия магматических пород;
- источники магматических расплавов; физико-химические условия генерации и эволюции расплавов;

п. 3. Рудоносный магматизм: связь магматизма и рудной минерализации, вещественная специализация и петрологические критерии оценки рудоносности магматических комплексов, петрологические факторы образования рудных концентраций.

Текст диссертации проверен в системе «Антиплагиат» и **установлено**, что оригинальность текста с учётом самоцитирования – 86,41 %; **диссертация соответствует** всем требованиям п.14 «Положения о присуждении ученых степеней»: соискателем сделаны ссылки на все источники заимствования материалов, фактов некорректного цитирования или заимствования без ссылки на соавторов в тексте диссертации и автореферате не обнаружено; сведения, представленные соискателем, об опубликованных им работах, в которых полностью изложены основные научные результаты диссертации, достоверны.

**По итогам обсуждения принято следующее заключение:**

Диссертационная работа Коноваловой Натальи Сергеевны «Микросферулы в породах и рудах Поперечного, Костеньгинского и Кайланского железорудных (с марганцем) месторождений Малохинганского рудного района» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.3. – Петрология, вулканология.

Заключение принято на заседании Ученого совета ИТиГ ДВО РАН. В составе Ученого совета 15 чел., присутствовало на заседании 10 чел. Результаты голосования: «за» - 10 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел.; протокол заседания № 4 от 23 апреля 2026 г.

Ученый секретарь ИТиГ ДВО РАН



С.Н. Алексеенко