

## УТВЕРЖДАЮ

ИО директора Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук, д.г.-м.н. Хромых Сергей Владимирович

« 19 »

февраля

2025 г.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

на основании решения заседания Лаборатории рудоносности щелочного магматизма (№215).

Диссертация «ПЕТРОГЕНЕЗИС И РУДОНОСНОСТЬ ЩЕЛОЧНЫХ КАРБОНАТИТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ СИБИРСКОГО КРАТОНА И СКЛАДЧАТОГО ОБРАМЛЕНИЯ» выполнена в Лаборатории рудоносности щелочного магматизма (№215) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук.

Прокопьев Илья Романович, 1987 года рождения, гражданство Российская Федерация, окончил магистратуру геолого-геофизического факультета Новосибирского государственного университета в 2010 году по направлению «Геология» со специализацией «Геология и геохимия полезных ископаемых». В 2014 году в диссертационном совете, созданном на базе ИГМ СО РАН, защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения» на тему: «Геологические и физико-химические условия образования Fe-F-REE карбонатитов Центральной Тувы»

С 2006 года по настоящее время соискатель Прокопьев Илья Романович работает в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (ИГМ СО РАН) в должностях лаборанта, инженера, младшего научного сотрудника, научного сотрудника и старшего научного сотрудника (с 2019 года).

**Научный консультант:** Дорошкевич Анна Геннадьевна, доктор геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией рудоносности щелочного магматизма (№215) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (ИГМ СО РАН).

Текст диссертации был проверен в системе «Антиплагиат» и не содержит заимствованного материала без ссылки на авторов.

По итогам обсуждения диссертационного исследования «ПЕТРОГЕНЕЗИС И РУДОНОСНОСТЬ ЩЕЛОЧНЫХ КАРБОНАТИТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ СИБИРСКОГО КРАТОНА И СКЛАДЧАТОГО ОБРАМЛЕНИЯ», представленного на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальностям 1.6.3. – «Петрология, вулканология», 1.6.10 – «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения», принято следующее заключение:

### **Оценка выполненной соискателем работы**

Диссертационная работа выполнена на высоком научно-методическом уровне, является полноценным комплексным исследованием, имеющим новизну, теоретическую и практическую значимость. Выводы достаточно аргументированы и соответствуют поставленным задачам.

### **Актуальность темы диссертационного исследования**

Щелочно-ультраосновные карбонатитовые комплексы являются ключевыми объектами в области познания генезиса специфичных силикатно-карбонатных расплавов, характеризующих состав глубинных геосфер Земли и процессы мантийного метасоматоза. Вместе с тем, эти расплавы в своем составе содержат широкий спектр рудных компонентов, ряд из которых имеет приоритетное значение для развития науки и производства, а также входит в ранг стратегически значимых для Российской Федерации. Большой практический интерес к рудоносным карбонатитовым комплексам обусловил накопление в наши дни значительного объема информации о геологическом строении и вещественном составе пород и руд. Вместе с тем, вопросы петрогенезиса щелочных комплексов, а также процессов и механизмов, ответственных за их рудопродуктивность, остаются актуальными и значимыми сегодня.

### **Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации**

Диссертационная работа базируется на данных, полученных непосредственно автором (при содействии сотрудников лаборатории № 215). Каменный материал для исследований отобран при участии автора в научных экспедиционных работах на исследованных объектах в составе отряда ИГМ СО РАН в 2010-2023 гг. Личный вклад соискателя состоял в постановке задач, проведении комплексных петрологических исследований, обобщении фактического материала, интерпретации и верификации полученных результатов исследований, а также построении обобщающих петрогенетических моделей для изучаемых объектов.

### **Степень достоверности результатов проведенных исследований**

Высокая степень достоверности результатов проведенных исследований обеспечена комплексным подходом к решению петрологических задач с

использованием современных методов инструментального анализа, включающих детальную минералогию и микроскопию, геохимию, изотопию и геохронологию, а также методы изучения включений минералообразующих сред. Достоверность результатов основана на представительности коллекции каменного материала, использовании современных методов исследования, высоком методологическом уровне исследований. Основные результаты работы прошли экспертную оценку в международных и Российских научных журналах и были опубликованы в 50 статьях в журналах из перечня ВАК и изданиях, входящих в международные реферативные базы данных. Полученные результаты докладывались на международных и отечественных конференциях и получили одобрение от специалистов.

### **Научная новизна результатов проведенных исследований**

В результате исследований впервые выполнена сравнительная характеристика физико-химических условий формирования и эволюции расплавов и флюидов при становлении различных по генезису и рудоносности щелочных карбонатитовых комплексов. Для REE-апатитоносных магнезиокарбонатитов Селигдарского типа на Центральном Алдане обоснован магматический генезис и определен палеопротерозойский интервал их формирования. Прослежена эволюция минеральных и рудных парагенезисов в соответствии со сменой флюидного режима при становлении карбонатитовых интрузий на магматическом и гидротермальном этапах. Для редкометалльных щелочно-ультраосновных карбонатитовых комплексов Сибирского кратона (Чадобец и Арбарастах), а также редкоземельных карбонатитов Центрально-Азиатского складчатого пояса и Центрального Таймыра на основании детального исследования состава материнских расплавов и флюидного режима формирования показано, что образование рудной минерализации происходит при участии специфичных силикатно-карбонатных и/или солевых расплавов (рассол-расплавов) на магматическом этапе и при участии карбонатитовых флюидов на гидротермальном этапе становления комплексов.

### **Практическая значимость проведенных исследований**

Практическим результатом проведенных исследований является выработка петрогенетических критериев для прогноза, поиска и оценки месторождений полезных ископаемых, связанных со щелочными комплексами России. Полученные данные возможно использовать для поиска и оценки рудных объектов щелочного магматизма на промышленное Nb-REE оруденение в пределах Сибирского кратона и его обрамления. Выявленные минералого-геохимические факторы, определяющие высокую рудоносность исследуемых щелочных комплексов, являются важными при оценке технологических свойств руд, и могут быть использованы при разработке схем извлечения рудных компонентов.

### **Ценность научных работ соискателя ученой степени**

По результатам исследований впервые установлено, что магнезиокарбонатитовые расплавы, продуцирующие карбонатиты Алданского щита в палеопротерозое (~ 1.88 млрд. л.), были обеднены редкими (Nb, Zr, Hf) и содержали повышенные концентрации ряда рудных элементов: P, Fe, REE, Sr, Th, U. Формирование рудной (Fe)-P минерализации происходит на магматическом этапе, в то время как REE (Sr-Th-U) оруденение связано с активностью карбонатитовых флюидов на гидротермальном этапе становления комплексов. Расплавы айллитиков являются близкими к первичным для щелочно-ультраосновных карбонатитовых

комплексов Арбарастах (~ 650-640) и Чадобец (~ 250-240 млн. л.) на Сибирском кратоне. Айлликовые расплавы обогащены Ba, Sr, LREE, Ta, Nb, Zr, Hf. Эволюция айлликовых расплавов приводит к формированию карбонатитовых расплавов с REE-редкометалльной минерализацией. Процессы карбонатно-силикатной несмесимости и дифференциации играли важную роль в петро- и рудогенезе карбонатитов комплексов Чадобец и Арбарастах. При этом, процессы несмесимости, которые могли быть ответственны за накопление Ba, Sr, Ta, Nb и LREE в карбонатитовом расплаве, происходили уже на ранних стадиях эволюции щелочно-ультраосновных карбонатитовых комплексов. В процессе формирования карбонатитов массива Арбарастах редкометалльные рудные компоненты (Zr, Nb, Ta) кристаллизовались в виде минеральных фаз на магматическом этапе, в то время как Ba-Sr-REE минерализация связана с активностью карбонатитовых флюидов на гидротермальном этапе образования карбонатитов. Для карбонатитов, связанных с щелочно-базитовым магматизмом, Центрально-Азиатской провинции (~ 140-120 млн. л.) и Центрального Таймыра (~ 246 млн. л.) установлено, что рудоносная Fe-P-F-(Ba)-(Sr)-REE минерализация формируется при участии солевых расплавов на магматическом этапе и карбонатитовых флюидов на гидротермальных стадиях становления комплексов. Двухэтапность рудогенеза карбонатитов прослеживается также в геохимии рудных минералов.

#### **Внедрение результатов диссертационного исследования в практику**

Проведенные исследования позволили выработать петрогенетические критерии для прогноза, поиска и оценки месторождений полезных ископаемых редкометалльно-редкоземельной специфики, связанных со щелочными комплексами России. Полученные данные также могут быть использованы для поиска и оценки рудных объектов щелочного магматизма на промышленное оруденение.

#### **Научная специальность, которой соответствует диссертация**

Результаты работы соответствуют паспорту научной специальности 1.6.3. – «Петрология, вулканология» по следующим пунктам:

1. Магматическая геология: геологическое положение, формы тел и геохронология магматических пород, магматические фации, ассоциации, комплексы и формации; магматические провинции и геодинамические обстановки их образования.
2. Магматическая петрология:
  - петрография, петрохимия, геохимия, в т.ч. изотопная, магматических пород;
  - расплавные, флюидные и твердофазные включения в минералах магматических пород как индикаторы условий образования;
  - физико-химические условия генерации и эволюции расплавов;
  - процессы дифференциации, ассимиляции, смешения и несмесимости магматических расплавов;
  - роль флюидов в процессах магматической дифференциации;
  - эволюция магматизма в истории Земли
3. Связь магматизма и рудной минерализации, геохимическая специализация магм, петрологические факторы образования рудных концентраций и критерии оценки рудоносности магматических комплексов.

Результаты работы соответствуют паспорту научной специальности 1.6.10 – «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения» по следующим пунктам:

1. Условия образования месторождений твердых полезных ископаемых:
  - эволюция процессов рудообразования в истории Земли,
  - эпохи рудообразования, геохронология месторождений и длительность рудообразующих процессов;
  - связь с магматизмом;
  - рудообразующие системы и их генетические модели: магматические, карбонатитовые,
  - этапы и стадии рудообразования;
  - происхождение металлоносных магм,
  - происхождение и состав минералообразующих флюидов,
  - условия и формы переноса металлов флюидами;
  - условия рудообразования по данным флюидных включений, минеральной термометрии;
  - метасоматические окolorудные изменения, их связь с рудообразованием, геологические и физико-химические образования, использование как поискового и прогнозного критерия;
  - промышленные типы рудных месторождений

#### **Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем**

Список научных трудов автора насчитывает более 150 публикации в РИНЦ; в базах данных WOS/SCOPUS и рекомендованных ВАК содержится более 60 публикаций, из которых по теме исследования в диссертационной работе представлено 50 публикаций. Статьи в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России:

1. Doroshkevich A.G., Savatenkov V.M., Izbrodin I.A., **Prokopyev I.R.** et al. (2024) Petrology and source characteristics of the Arbarastakh alkaline ultramafic carbonatite-phoscorite complex, the Aldan-Stanovoy Shield // *Lithos*, 464-465 (Q1) <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2023.107458>.
2. Kruk M.N., Doroshkevich A.G., **Prokopyev I.R.**, Izbrodin I.A. (2024) Chemical evolution of major and minor minerals in rocks of the Arbarastakh complex (Aldan shield, Republic of Sakha, Yakutia) // *Geosystems and Geoenvironment*, 100271, ISSN 2772-8838, <https://doi.org/10.1016/j.geogeo.2024.100271>.
3. **Prokopyev, I.R.**; Doroshkevich, A.G.; Redina, A.A. (2023a) Brine–Melts and Fluids of the Fe-F-P-(Ba)-(Sr)-REE Central Asian Carbonatite Province (Southern Siberia and Mongolia): The Petrogenetic Aspects // *Minerals*, 13, 573 (Q2) <https://doi.org/10.3390/min13040573>.
4. **Prokopyev, I.R.**; Doroshkevich, A.G.; Starikova, A.E.; et al. (2023b) Geochronology and origin of the carbonatites of the Central Taimyr Region, Russia (Arctica): Constraints on the F-Ba-REE mineralization and the Siberian Large Igneous Province // *Lithos*, 440–441 (Q1) <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2023.107045>.
5. **Prokopyev, I.R.**; Doroshkevich, A.G.; Starikova, A.E. et al. (2023c) Petrogenesis of juvenile pelletal lapilli in ultramafic lamprophyres // *Scientific Reports (Nature)*, 13, 5841 (Q1) <https://doi.org/10.1038/s41598-023-32535-2>.
6. Doroshkevich A.G., **Prokopyev I.R.**; Kruk MN, et al. (2022) Age and Petrogenesis of Ultramafic Lamprophyres of the Arbarastakh Alkaline-Carbonatite Complex, Aldan-Stanovoy Shield, South of Siberian Craton (Russia): Evidence for Ultramafic Lamprophyre-Carbonatite Link // *J. of Petrology*, 63 (9) (Q1) <https://doi.org/10.1093/petrology/egac073>.
7. **Prokopyev, I.R.**; Doroshkevich A.G.; Zhumadilova D.V., et al. (2021) Petrogenesis of Zr–Nb (REE) carbonatites from the Arbarastakh complex (Aldan Shield, Russia): Mineralogy and inclusion data // *Ore Geology Reviews*, 131, 1169-1368 (Q1) <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2021.104042>.
8. Chayka, I.F.; Kamenetsky, V.S.; Vladykin, N.V.; Kontonikas-Charos, A; **Prokopyev I.R.** et al. (2021) Origin of alkali-rich volcanic and alkali-poor intrusive carbonatites from a common parental magma // *Scientific Reports (Nature)*, 11(1):17627 (Q1) <https://www.nature.com/articles/s41598-021-97014-y>.

9. Doroshkevich A.G.; Sharygin, V.V.; Belousova, E.A.; Izbrodin, I.A.; **Prokopyev, I.R.** (2021) Zircon from the Chuktukon alkaline ultramafic carbonatite complex (Chadobets uplift, Siberian craton) as evidence of source heterogeneity // *Lithos*, 382–383, 105957 (Q1) <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2020.105957>.
10. Nugumanova, Ya., N.; Doroshkevich, A.G.; **Prokopyev, I.R.** et al. (2021) Compositional Variations of Spinels from Ultramafic Lamprophyres of the Chadobets Complex (Siberian Craton, Russia) // *Minerals*, 11(5), 456 (Q2) <https://doi.org/10.3390/min11050456>.
11. Starikova, A.E.; **Prokopyev, I.R.**; Doroshkevich, A.G. et al. (2021) Polygenic Nature of Olivines from the Ultramafic Lamprophyres of the Terina Complex (Chadobets Upland, Siberian Platform) Based on Trace Element Composition, Crystalline, and Melt Inclusion Data // *Minerals*, 11, 408 (Q2) <https://doi.org/10.3390/min11040408>.
12. Kruk, M.N.; Doroshkevich, A.G.; **Prokopyev, I.R.**; Izbrodin, I.A. (2021) Mineralogy of Phoscorites of the Arbarastakh Complex (Republic of Sakha, Yakutia, Russia) // *Minerals*, 11, 556 (Q2) <https://doi.org/10.3390/min11060556>.
13. **Prokopyev, I.R.**; Starikova, A.E.; Doroshkevich, A.G.; et al. (2020) Petrogenesis of Ultramafic Lamprophyres from the Terina Complex (Chadobets Upland, Russia): Mineralogy and Melt Inclusion Composition // *Minerals*, 10(5), 419 (Q2) <https://doi.org/10.3390/min10050419>.
14. **Prokopyev, I.R.**; Kozlov, E.N.; Fomina, E.N.; Doroshkevich, A.G., et al. (2020) Mineralogy and Fluid Regime of Formation of the REE-Late-Stage Hydrothermal Mineralization of Petyayan-Vara Carbonatites (Vuoriyarvi, Kola Region, NW Russia) // *Minerals*, 10, 405 (Q2) <https://doi.org/10.3390/min10050405>.
15. Doroshkevich, A.G.; **Prokopyev, I.R.**; Ponomarchuk, A.V., et al. (2020) Petrology and geochemistry of the late Mesozoic Dzheltula alkaline igneous complex, Aldan–Stanovoy Shield, Russia: constraints on derivation from the ancient enriched mantle source // *Int. J. of Earth Sc.*, (Q1) <https://doi.org/10.1007/s00531-020-01909-6>.
16. Redina, A.A.; Nikolenko, A.M.; Doroshkevich, A.G.; **Prokopyev, I.R.**, et al (2020) Conditions for the crystallization of fluorite in the Mushgai-Khudag complex (Southern Mongolia): Evidence from trace element geochemistry and fluid inclusions // *Geochemistry*, 80 (4), <https://doi.org/10.1016/j.chemer.2020.125666>.
17. Nikolenko, A.M.; Doroshkevich, A.G.; Ponomarchuk, A.V.; Redina, A.A.; **Prokopyev, I.R.**, et al. (2020) Ar–Ar geochronology and petrogenesis of the Mushgai–Khudag alkaline-carbonatite complex (southern Mongolia) // *Lithos*, 372–373 (Q1) <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2020.105675>.
18. **Prokopyev, I.R.**; Doroshkevich A.G., Ponomarchuk A.V. et al. (2019) U–Pb SIMS and Ar–Ar geochronology, petrography, mineralogy and gold mineralization of the late Mesozoic Amga alkaline rocks (Aldan shield, Russia) // *Ore geology reviews*, 109, 520–534 (Q1) <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2019.05.011>.
19. **Prokopyev, I.R.**; Doroshkevich, A.G.; et al. (2019) Petrography, mineralogy and SIMS U–Pb geochronology of 1.9–1.8 Ga carbonatites and associated alkaline rocks of the Central-Aldan magnesiocarbonatite province (South Yakutia, Russia) // *Min. and Petr.* 113 (Q2) <https://doi.org/10.1007/s00710-019-00661-3>.
20. Doroshkevich, A.G.; Chebotarev, D.A.; Sharygin, V.V.; **Prokopyev, I.R.**, et al. (2019) Petrology of alkaline silicate rocks and carbonatites of the Chuktukon massif, Chadobets upland, Russia: Sources, evolution and relation to the Triassic Siberian LIP // *Lithos*, 332, 245–260 (Q1) <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2019.03.006>.
21. **Prokopyev, I.R.**; Doroshkevich, A.G.; Redina, A.A., et al. (2018) Magnetite-apatite-dolomitic rocks of Ust-Chulman (Aldan shield, Russia): Seligdar-type carbonatites? // *Mineralogy and Petrology*, 112(2), 257–266 (Q2) <https://doi.org/10.1007/s00710-017-0534-y>.
22. Doroshkevich, A.G.; **Prokopyev, I.R.**; Izokh A.E., et al. (2018) Isotopic and trace element geochemistry of the Seligdar magnesiocarbonatites (South Yakutia, Russia): Insights regarding the mantle evolution beneath the Aldan–Stanovoy shield // *J. of Asian Earth Science*, 154, 354–368 (Q1) <https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2017.12.030>.
23. Nikolenko, A.M.; Redina, A.A.; Doroshkevich, A.G.; **Prokopyev I.R.**, et al. (2018) The origin of magnetite-apatite rocks of Mushgai-Khudag Complex, South Mongolia: constraints from mineral chemistry and studies of melt and fluid inclusions // *Lithos*, 320–321, 567–582 (Q1) <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2018.08.030>.
24. **Prokopyev, I.R.**; Doroshkevich, A.G.; Ponomarchuk, A.V., et al. (2017) Mineralogy, age and genesis of apatite-dolomite ores at the Seligdar apatite deposit (Central Aldan, Russia) // *Ore Geology Reviews*, 81, 296–308 (Q1) <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2016.10.012>.

25. **Prokopyev, I.R.**; Borisenko, A.S.; Borovikov, A.A. et al. (2016) Origin of REE-rich ferrocarbonatites in southern Siberia (Russia): implications based on melt and fluid inclusions // *Min. and Petr.* 110, 6 (Q2) <https://doi.org/10.1007/s00710-016-0449-z>
26. **Прокопьев И.Р.**, Дорошкевич А.Г., и др. (2024) Минералогия и возраст карбонатитов массива Средняя Зима (Восточный Саян) // *Геодинамика и тектонофизика*. Т. 15. № 2.
27. Широносова Г.П., **Прокопьев И.Р.** (2024) Влияние фосфора на транспорт и отложение РЗЭ в гидротермальном процессе // *Вестник Кольского научного центра* № 2 (16). С. 7-18.
28. Горюнова В.О., **Прокопьев И.Р.**, Дорошкевич А.Г., Старикова А.Е., Проскурнин В.Ф., и др. (2024) Редкоземельный состав флюоритов как индикатор генезиса карбонатитов Центральной Тувы и Восточного Таймыра // *Геосферные исследования* № 3. С. 10-20.
29. Широносова Г.П., **Прокопьев И.Р.** (2023) Формы переноса РЗЭ фторидно-карбонатно-хлоридными охлаждающимися гидротермальными флюидами в присутствии барита и целестина (термодинамическое моделирование) // *Russian J. of Earth Sc.* Т. 23. ES5009.
30. Каргин А.В., **Прокопьев И.Р.**, Старикова А.Е. и др. (2023) Эволюция щелочно-ультрамафического расплава Трубки Виктория (Анабарский район, Якутия): по результатам изучения расплавных включений в оливине и минералах основной массы // *Доклады Российской Академии наук*. Т. 512. № 2. С. 245-250.
31. Редина А.А., Дорошкевич А.Г., **Прокопьев И.Р.** и др. (2023) Возраст и источники редкоземельно-флюоритовых проявлений Южное и Улан-Удэнское, связанных с карбонатитовым магматизмом (З. Забайкалье, Россия) // *Геодинамика и тектонофизика*. Т. 14.
32. Нугуманова Я.Н., Калугина А.Д., Старикова А.Е., Дорошкевич А.Г., **Прокопьев И.Р.** (2023) Минералы группы апатита из ультраосновных лампрофиров Зиминского щелочно-ультраосновного карбонатитового комплекса (Урикско-Ийский грабен, Восточное Присяянье) // *Литосфера*. Т. 23. С. 589-602.
33. Старикова А.Е., **Прокопьев И.Р.**, Дорошкевич А.Г. и др. (2022) Расплавные включения в оливине как источник информации о составе и эволюции глубинных расплавов айлицитов (ультраосновных лампрофиров) Ильбокичского поднятия ЮЗ Сибирской платформы // *Геодинамика и тектонофизика*. Т. 13. № 4.
34. **Прокопьев И.Р.**, Дорошкевич А.Г., Пономарчук А.В. и др. (2022) Геохронология щелочно-ультраосновного карбонатитового комплекса Арбарастах (Алданский щит, Якутия): новые Ag-Ag и U-Pb данные // *Геосф. Иссл.* 4. С. 48-66.
35. Широносова Г.П., **Прокопьев И.Р.** (2022) Оценка роли карбонат-бикарбонатных флюидов в транспорте и осаждении РЗЭ в процессе рудообразования (термодинамическое моделирование) // *Доклады Российской Академии наук*. Т. 502. № 1. С. 16-21.
36. Дорошкевич А.Г., Шарыгин В.В., Пономарчук А.В., Изох А.Э., Избродин И.А., Зубакова Е.А., **Прокопьев И.Р.** и др. (2022) Новые данные о возрасте пород пироксенитовых массивов р. Хани (Алдано-Становой щит) // *Геосферные исследования*. № 3. С. 6-26.
37. **Прокопьев И.Р.**, Дорошкевич А.Г., Малютин А.В., и др. (2021) Геохронология чадобецкого щелочно-ультраосновного карбонатитового комплекса (Сибирский кратон): новые U-Pb и Ag-Ag данные // *Геодинамика и тектонофизика*. Т.12. № 4. С. 865-882.
38. Пономарев Ж.Д., Дорошкевич А.Г., **Прокопьев И.Р.**, Чеботарев Д.А. (2021) Геохимическая характеристика магнезиокарбонатитов апатитоносного рудопоявления Муосталаах и месторождения фосфатов Бирикээн (Алданский щит, Ю. Якутия) // *Вестник СпбГУ, науки о Земле*. Т. 66. № 2. С. 349-373.
39. Пономарчук А.В., **Прокопьев И.Р.**, Дорошкевич А.Г. и др. (2020) Геохронология мезозойского щелочного магматизма для Тыркандинской и Амгинской тектонических зон (Алданский щит): новые U-Pb и Ag-Ag данные // *Геосферные исследования*. № 4. С. 6-24.
40. Рипп Г.С., **Прокопьев И.Р.**, Избродин И.А., и др. (2019) Бастнезит-флюоритовые породы Улан-Удэнского проявления (минеральный состав, геохимические особенности, проблемы генезиса) // *Геология и геофизика*. Т.60. № 12. С.1754-1774.
41. Пономарчук А.В., **Прокопьев И.Р.**, Светлицкая Т.В., Дорошкевич А.Г. (2019)  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  геохронология щелочных пород массива Инагли (Алданский щит, Южная Якутия) // *Геология и геофизика*. Т.60. № 12. С.1754-1774.
42. Широносова Г.П., **Прокопьев И.Р.** (2019) Оценка роли сульфатной серы в транспорте лантаноидов окисленными флюидами при формировании месторождений с редкоземельной минерализацией (термодинамическое моделирование) // *Вестник КНЦ*. Т. 11. № 4. С. 80-91.

43. Широносова Г.П., **Прокопьев И.Р.** (2019) Термодинамическое моделирование распределения RЗЭ+Y по формам в охлаждающихся богатых сульфатной серой флюидах // *Известия ТПУ. Инжиниринг георесурсов*. Т. 330. № 11. С. 7-18.
44. Пономарчук А.В., **Прокопьев И.Р.**, Дорошкевич А.Г., и др. (2019)  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  возраст щелочных пород Вверхнеамгинского массива (Алданский щит, Южная Якутия) // *Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов*. Т. 330. № 3. С. 28-39.
45. **Прокопьев И.Р.**, Кравченко А.А., Иванов А.И., Борисенко А.С. и др. (2018) Геохронология и рудоносность Джелтулинского щелочного массива (Алданский щит, Южная Якутия) // *Тихоокеанская геология*. Т. 37. № 1. С. 37-50.
46. Широносова Г.П., **Прокопьев И.Р.** (2018) Коэффициенты распределения RЗЭ+Y между минералами и охлаждающимся богатым сульфатной серой флюидом (термодинамическое моделирование) // *Известия ТПУ. Инжиниринг георесурсов*. Т. 329. № 10. С. 6-18.
47. **Прокопьев И.Р.** (2017) Древняя карбонатитовая провинция на Алданском щите (2017) // *Природа*. № 6 (1222). С. 90-91.
48. Широносова Г.П., **Прокопьев И.Р.** (2017) Поведение RЗЭ+Y во фторидно-хлоридно-сульфидно-сульфатно-карбонатных средах на гидротермальных стадиях щелочных магматических комплексов по данным термодинамического моделирования // *Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов*. Т. 328. № 12. С. 75-83.
49. **Прокопьев И.Р.**, Боровиков А.А., Павлова Г.Г., Борисенко А.С. (2014) Роль хлоридно-карбонатных расплавов в формировании сидеритовых карбонатитов Fe-F-REE месторождения Карасуг (Республика Тува, Россия) // *Доклады Академии наук*. Т. 455. № 5. С. 572.
50. Борисенко А.С., Боровиков А.А., Васюкова Е.А., Павлова Г.Г., Рагозин А.Л., **Прокопьев И.Р.**, Владыкин Н.В. (2011). Окисленные магматогенные флюиды, их металлоносность и роль в рудообразовании // *Геология и геофизика*. Т. 52. № 1. С. 182-206.

#### **Основные положения диссертации были доложены и обсуждены на научных конференциях:**

Выступление с устными докладами на международных и Российских конференциях: «LV (55) Тектоническое совещание. Тектоника и геодинамика земной коры и мантии: фундаментальные проблемы – 2024» (ГИН РАН, г. Москва); «Щелочной и кимберлитовый магматизм Земли и связанные с ним месторождения стратегических металлов и алмазов» (2023 г., ГИ КНЦ РАН, г. Апатиты); «XXI научная конференция Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса: от океана к континенту» (2023 г., ИЗК СО РАН, г. Иркутск); «VI Международная научная конференция Геодинамика и минерагения Северной Азии» (2023 г., ГИН СО РАН, г. Улан-Удэ); «XII Международная научно-практическая конференция Научно-методические основы прогноза, поисков, оценки месторождений алмазов, благородных и цветных металлов» (2023 г., ЦНИГРИ, г. Москва); «VIII Всероссийская конференция с международным участием Ультрамафит-мафитовые комплексы: геология, строение, рудный потенциал» (2023 г., ИГМ СО РАН, г. Новосибирск); «VI Всероссийская научная конференция с международным участием Геологические процессы в обстановках субдукции, коллизии и скольжения литосферных плит» (2023 г., ДВГИ ДВО РАН, г. Владивосток); «XIX Всероссийская конференция по термобарогеохимии, посвященной памяти И.Т. Бакуменко» (2022 г., ИГМ СО РАН, Новосибирск); «XX научная конференция Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса: от океана к континенту», (2022 г., ИЗК СО РАН, г. Иркутск); «X Российская молодёжная научно-практическая Школа: Новое в познании процессов рудообразования» (2021 г., ИГЕМ РАН, г. Москва); международные геологические конференции «SGEM 2020» (Альбена, Болгария, публикация тезисов); «12th Biennial SGA Meeting Mineral deposit research for a high-tech world» (2013 г., Упсала, Швеция, публикация тезисов) и др.

Диссертация соответствует требованиям п.п. 9-14 раздела II Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 25.01.2024) и не содержит заимствованного материала без ссылки на авторов.

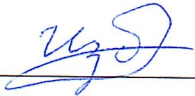
Первичная документация проверена и соответствует материалам, включенным в диссертацию.

Диссертационная работа Прокопьева Ильи Романовича «ПЕТРОГЕНЕЗИС И РУДОНОСНОСТЬ ЩЕЛОЧНЫХ КАРБОНАТИТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ СИБИРСКОГО КРАТОНА И СКЛАДЧАТОГО ОБРАМЛЕНИЯ» рекомендуется к защите на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальностям: 1.6.3. – «Петрология, вулканология», 1.6.10 – «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения»

Заключение принято на заседании лаборатории Рудоносности щелочного магматизма (№ 215) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук. Присутствовало на заседании 35 человек, из них 15 сотрудников лаборатории, 10 членов диссертационного совета 24.1.050.01, 15 докторов геолого-минералогических наук, 10 кандидатов геолого-минералогических наук. Результаты голосования: «за» – 35 чел., «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0 чел

**Председательствующий на заседании**

К.г.-м.н., с.н.с., Лаборатория рудоносности  
щелочного магматизма (№ 215) ИГМ СО  
РАН

 /Избродин И.А.