

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.059.01
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ИМ. А.П. ВИНОГРАДОВА
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК**

аттестационное дело №

решение диссертационного совета № 4 от 19 апреля 2022 г.
о присуждении Стифеевой Марии Владимировне, гражданину Российской
Федерации, учёной степени кандидата геолого-минералогических наук

Диссертация «U-Pb систематика Ca-Fe гранатов как источник информации о возрасте щелочных, щёлочно-ультраосновных комплексов и известковых скарнов» по специальности 25.00.09 - Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых, принята к защите 21.12.2021, протокол № 7, диссертационным советом Д 003.059.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук, 664033, г. Иркутск, ул. Фаворского, д. 1А, приказ № 194/нк от 22 апреля 2013 г.

Соискатель Стифеева Мария Владимировна, 1993 года рождения, в 2016 году окончила Институт наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета по специальности «Геология», присуждена степень магистра Геологии (Диплом МА 14851). В 2017 году в качестве экстерна обучалась в аспирантуре ФГБУ ВСЕГЕИ, сдала кандидатские экзамены по направлениям 05.06.01 «Науки о Земле», 25.00.00 «Науки о Земле, геолого-минералогические науки», 25.00.09 «Геохимия, геохимические методы поиска полезных ископаемых». Удостоверение (справка) о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2018 году в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт геологии и

геохронологии докембрия Российской Академии Наук. Работает младшим научным сотрудником лаборатории изотопной геологии Института геологии и геохронологии докембрия Российской академии наук. Диссертация выполнена в лаборатории изотопной геологии Института геологии и геохронологии докембрия Российской академии наук.

Научный руководитель - доктор геолого-минералогических наук, профессор, член-корр. РАН Котов Александр Борисович, заведующий лабораторией изотопной геологии Института геологии и геохронологии докембрия Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

1. Зайцев Анатолий Николаевич, доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры минералогии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле (ФГБУНУВО СПбГУ, Институт наук о Земле, г. Санкт-Петербург).
2. Иванов Алексей Викторович, доктор геолого-минералогических наук, профессор РАН, руководитель центра коллективного пользования «Геодинамика и геохронология» Института земной коры Сибирского отделения Российской академии наук (ФГБУН Институт земной коры СО РАН, г. Иркутск).

Оппоненты дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация - Институт геологии - обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук» (ИГ КарНЦ РАН, г. Петрозаводск), в своём положительном заключении, утверждённом Световым Сергеем Анатольевичем, доктором геолого-минералогических наук, профессором, директором ИГ КарНЦ РАН, подписанном Слабуновым Александром Ивановичем, доктором геолого-минералогических наук, главным научным сотрудником и руководителем лаборатории геологии и геодинамики

докембрия ИГ КарНЦ РАН, Нестеровой Натальей Сергеевной, кандидатом геолого-минералогических наук, научным сотрудником лаборатории геологии и геодинамики докембрия ИГ КарНЦ РАН, на заседании Учёного Совета Института геологии - Федерального исследовательского центра "Карельский научный центр Российской академии наук" (ИГ КарНЦ РАН) от 29 марта 2022 года (протокол № 2). В заключении отмечается, что представленная диссертационная работа является оригинальным законченным исследованием, имеющим большое научное и практическое значение, соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 21.04.2016 г. № 335. В отзыве ведущей организации отмечено, что автор работы достойна присуждения учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 - геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

По теме диссертации опубликовано 27 печатных работ, включая 6 статей в рецензируемых научных журналах, из них 4 статьи - в изданиях базы данных Web of Science и 2 статьи в изданиях базы Scopus.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Сальникова Е.Б., **Стифеева М.В.**, Шахмурадян А.Р., Глебовицкий В.А., Регир Е.П. U-Pb-систематика шорломита из кальцит-амфибол-пироксеновых пегматитов массива Африканда (Кольский полуостров) // ДАН. 2018. Т. 478. № 4. С. 443-446. DOI: 10.7868/S086956521804014X (Rus)
2. Сальникова Е.Б., **Стифеева М.В.**, Никифоров А.В., Ярмолюк В.В., Котов А.Б., Анисимова И.В., Сугоракова А.М., Врублевский В.В. Гранаты ряда надрадит-моримотоит - потенциальные минералы-геохронометры для U-Pb датирования ультраосновных щелочных пород // Докл. АН. 2018. Т. 480. № 5. С. 583-586. DOI: 10.7868/S0869565218050171 (Rus)
3. Salnikova E.B., Chakmouradian A.R., **Stifeeva M.V.**, Reguir E.P., Kotov A.B., Gritsenko Yu.D., Nikiforov A.V. Calcic garnets as a geochronological and

petrogenetic tool applicable to a wide variety of rocks // *Lithos*. 2019. V. 338. P. 141-154. DOI: 10.1016/j.lithos.2019.03.032

4. **Стифеева М.В.**, Сальникова Е.Б., Самсонов А.В., Котов А.Б., Гриценко Ю.В. U-Pb возраст граната из скарнов Дашкесанского месторождения (Малый Кавказ) // Докл. АН. 2019. Т. 487. № 5. С. 554-557. DOI: 10.31857/S0869-56524875554-557 (Rus)

5. **Стифеева М.В.**, Сальникова Е.Б., Арзамасцев А.А., Котов А.Б., Гроздев В.Ю. Кальциевые гранаты как источник информации о возрасте щелочно-ультраосновных интрузий Кольской магматической провинции // *Петрология*. 2020. Т. 28. № 1. С. 72-84. DOI: 10.31857/S0869590320010069 (Rus)

6. Reguir E.P., Salnikova E.B., Yang P., Chakmouradian A.R., **Stifeeva M.V.**, Rass I.T., Kotov A.B. U-Pb geochronology of calcite carbonatites and jacupirangite from the Guli alkaline complex, Polar Siberia, Russia // *Mineralogical Magazine*. 2021. P. 1-15. DOI: 10.1180/mgm.2021.53

На автореферат, разосланный 9 марта 2022 г. в количестве 106 экземпляров по 98 адресам, на момент защиты в диссертационный совет Д 003.059.01 поступило 15 отзывов. Из них положительных - 15, отрицательных - 0.

Отзывы без замечаний – 10:

1. к.г.-м.н., Азимов Павел Яковлевич (ИГГД РАН, г. Санкт-Петербург).
2. к.г.-м.н., Гриценко Юлия Дмитриевна (МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва).
3. д.г.-м.н., академик РАН Дегтярёв Кирилл Евгеньевич, к.г.-м.н., Скобленко Анфиса Владимировна (ГИН РАН, г. Москва)
4. д.г.-м.н., Каулина Татьяна Владимировна (ГИ КНЦ РАН, г. Апатиты)
5. д.г.-м.н., Никифоров Анатолий Викторович, к.г.-м.н. Козловский Александр Михайлович (ИГЕМ РАН, г. Москва)
6. д.г.-м.г., Носова Анна Андреевна (ИГЕМ РАН, г. Москва)

7. к.г.-м.н., Пушкарёв Евгений Владимирович (ИГГ УрО РАН, г. Екатеринбург)
8. д.г.-м.н., Ронкин Юрий Лазаревич (ИГГ УрО РАН, г. Екатеринбург)
9. д.г.-м.н., Савко Константин Аркадьевич (ВГУ, г. Воронеж)
10. д.г.-м.н., член-корреспондент РАН, Сорокин Андрей Анатольевич (ИГиП ДВО РАН, г. Благовещенск).

Отзывов с замечаниями - 5

1. к.г.-м.н., Кудряшов Николай Михайлович (ГИ КНЦ РАН, г. Апатиты): 1) В автореферате отсутствуют какие-либо изображения граната в катодолюминисценции и/или BSE, чтобы наглядно показать его внутреннее строение (наличие зональности, включений и пр.). Как известно, эти характеристики могут давать важную информацию об условиях кристаллизации граната. 2) На рис. 2а приведены спектры распределения редкоземельных элементов для гранатов из различных щелочных провинций, но в тексте нет хотя бы общей краткой характеристики подобного распределения. Например, с чем может быть связано резкое обеднение тяжёлыми РЗЭ граната из Маймеча-Котуйской провинции по сравнению с другими комплексами.

2. к.г.-м.н., Шатагин Константин Николаевич (ФГБУН Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии, г. Москва): 1) В описании данных по массиву Африканда отсутствует оценка доли обыкновенного свинца, приведённая для всех других изученных объектов. 2) В обсуждении результатов по Мурунскому массиву и по скарнам Хову-Аксинского месторождения, полученных по нижнему пересечению построенных дискордий, ничего не сказано о механизме нарушения замкнутости U-Pb изотопной системы граната, которое привело к обнаруженному положению точек на диаграмме с конкордией. 3) Большинство представленных в работе U-Pb возрастов получены как конкордантный возраст или возраст по пересечению дискордии с конкордией. В ряде случаев оценка сделана на основе $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ возраста, и в

одном - возраста по отношению $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$. Причины выбора в конкретных случаях одного из трёх вариантов расчёта не приведены.

3. д.г.-м.н. Туркина Ольга Михайловна (ФГБУН Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева, г. Новосибирск): 1) Изученные гранаты из щелочных и щёлочно-ультраосновных пород характеризуются обогащением средними РЗЭ, что резко отличает их от гранатов пироп-альмандинового ряда. Являются ли подобные спектры РЗЭ типичными для всех Са-Fe гранатов и, если это так, то в чём причина иного характера распределения РЗЭ для гранатов из скарнов и метасоматитов? 2) Приведённые на рис. 2 спектры РЗЭ это средние значения? Какое количество определений положено в их основу? 3) Для ряда изученных гранатов отмечается наличие микровключений различных минералов. Какая методика «очистки» от включений применялась автором?

4. член-корр. РАН, д. г.-м.н. Акинин Вячеслав Васильевич (ФГБУН Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н.А. Шило, г. Магадан): 1) Замечание касается раскрытия 2-ой задачи исследований - "Разработать оптимальную методику...". На стр. 5 на этот счёт изложено всё слишком кратко и в самой общей форме. Сказано лишь, что предварительная химическая обработка, разложение и выделение U, Pb проводилось по модифицированной методике со ссылками на классические подходы. Остаётся непонятным, в чём состоит оптимизация.

5. д.г.-м.н. Панова Елена Геннадьевна, д.г.-м.н. Чарыкова Марина Валентиновна (ФГБОУВО Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург): 1) Наблюдалась ли автором зональность изученных гранатов? 2) Являются ли изученные интрузивы одно- или многофазными? Гранаты каких фаз были изучены? 3) Позволяют ли результаты выполненных автором комплексных (минералогических, геохимических, геохронологических) исследований гранатов проследить их изотопно-геохимическую эволюцию от массива горных пород до рудных образований?

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что д.г.-м.н. А.Н. Зайцев является крупным специалистом в области геохимии и минералогии щелочных, щёлочно-ультраосновных пород и карбонатитов. Д.г.-м.н. А.В. Иванов - признанный эксперт мирового уровня в области геохронологии. Это подтверждается их многочисленными публикациями, в том числе статьями в высокорейтинговых рецензируемых российских и зарубежных изданиях.

Выбор ведущей организации Института геологии - обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук» (ФГБУН ИГ КарНЦ РАН) обоснован ведущими научными позициями его коллектива в исследованиях геологии, минералогии и геохимии магматических и метаморфических горных пород.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

на основании U-Pb (ID-TIMS) геохронологических исследований гранатов **установлено**, что щелочные и щёлочно-ультраосновные магматические комплексы Кольской провинции имеют возраст 373-377 млн лет, Маймеча-Котуйской провинции - 247-250 млн лет, Восточно-Саянской провинции - 639 ± 11 млн лет, Западно-Алданской провинции - 131 ± 1 млн лет, Сангиленской провинции - 492 ± 2 млн лет и провинции Сьюперior Канадского щита - 2715 ± 4 млн лет и 1800 ± 24 млн лет. Возраст гранатов из рудоносных известковых скарнов Дашкесанского железорудного месторождения составляет 147 ± 2 млн лет, Карышской группы месторождений - 476 ± 3 млн лет, Хову-Аксинского месторождения - 399 ± 2 млн лет, железо-магнезиальных метасоматитов Алданского щита - 1901 ± 5 млн лет;

предложена оригинальная методика предварительной обработки гранатов перед проведением U-Pb (ID-TIMS) геохронологических исследований;

доказана необходимость комплексного изучения состава и строения гранатов для последующей корректной интерпретации полученных геохронологических данных.

показано, что Ca-Fe гранаты могут использоваться в качестве надёжных U-Pb минералов-геохронометров для различных пород.

Теоретическая значимость исследования обусловлена тем, что:

доказано, что присутствие урана в гранатах из щелочных, щёлочно-ультраосновных пород и контактово-метасоматических образований не связано с урансодержащими включениями, а обусловлено его вхождением в структуру;

изложены новые данные о возрасте формирования скарнов Хову-Аксинского месторождения, скарнов Дашкесанского месторождения и щелочных пород массива Одихинча;

раскрыты возможные варианты ограничений для использования Ca-Fe гранатов в качестве U-Pb минералов-геохронометров;

изучена надёжность полученных с помощью Ca-Fe гранатов U-Pb оценок возраста путём сопоставления результатов исследований с имеющимися геохронологическими данными, полученными независимыми методами;

проведённые исследования гранатов из пород Мурунского массива указывают на возможность коррекции полученных данных путём введения поправки на изотопный состав свинца галенитов этих же пород;

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики заключается в апробации и доказанной надёжности Ca-Fe граната в качестве нового U-Pb минерала-геохронометра для щелочных, щёлочно-ультраосновных пород и известковых скарнов.

Определены возрастные интервалы формирования щелочных пород Кольской провинции (373-377 млн лет) и Маймеча-Котуйской провинции (247-250 млн лет).

Сформирован комплексный подход к проведению геохронологических исследований, включающий предварительное изучение состава и строение гранатов для последующей корректной интерпретации получаемых данных.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:
в ходе экспериментальных работ выполнены многочисленные исследования морфологических особенностей и внутреннего строения кристаллов гранатов и их включений методами электронной микроскопии, нанотомографии, микрозондового анализа, анализа редких элементов и с помощью ICP-MS масс-спектрометрии, U-Pb (ID-TIMS) геохронологические исследования с использованием аттестованных методик и аналитического оборудования ФГБУН ИГГД РАН, ресурсного центра СПбГУ «Геомодель», Геологического института Болгарской академии наук и университета Манитобы (Канада).

теоретические положения построены на большом объёме фактического материала, подготовленного для исследований и проанализированного автором, а также на данных, полученных предшественниками, изучавших геологическую историю, петрологию и минералогию представленных в диссертации объектов.

Идея диссертационной работы основывается на апробации нового минерала-геохронометра путём сравнения собственных U-Pb геохронологических данных с независимыми результатами датирования изученных объектов другими методами.

Полученные результаты являются полностью оригинальными, предлагаемые автором комплексные методы и подходы не применялись другими исследователями.

Установлено, что Ca-Fe гранаты характеризуются высоким содержанием урана, низкой долей обыкновенного свинца и устойчивостью U-Pb изотопной системы в ходе наложенных процессов

Личный вклад соискателя заключается в самостоятельном проведении исследований, включающий значительный объём экспериментальных работ, последующая обработка и интерпретация полученных данных. Результаты проведённых исследования легли в основу защищаемых положений и целого ряда публикаций, докладов и тезисов на всероссийских и международных конференциях.

На заседании 19.04.2022 г. диссертационный совет принял решение присудить Стифеевой Марии Владимировне учёную степень кандидата геолого-минералогических наук.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве – 18 человек, из них – 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из –26 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту – 0 человек, проголосовали:

за - 18, против - 0, воздержался - 0.

Заместитель председателя
диссертационного совета

Учёный секретарь
диссертационного совета

19 апреля 2022 г.



/А.Б. Перепелов/

/Е.В. Канева/