

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ.3
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА (ДОКТОРА) НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 25.04.2025 № 9

О присуждении **Акбарпуран Хайяти Симе Абдолрахимовне**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Диссертация «Р-Т траектории и геодинамические обстановки формирования метаморфических комплексов Нью Фрисланда, архипелаг Шпицберген» по специальности 1.6.4. Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых принята к защите 19.02.2025, протокол заседания № 6, диссертационным советом ГУ.3 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России, 199106, Санкт-Петербург, линия 21-я В.О., дом 2, приказ ректора Санкт-Петербургского горного университета о создании диссертационного совета от 14.11.2022 № 1773 адм, с изменениями от 02.09.2024 № 1281 адм.

Соискатель, **Акбарпуран Хайяти Сима Абдолрахимовна**, 19 ноября 1996 года рождения, в 2018 году окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» по специальности 21.05.02 Прикладная геология.

С 01.10.2018 по 30.09.2021 года являлась аспиранткой очной формы обучения кафедры минералогии, кристаллографии и петрографии в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.

Работает младшим научным сотрудником в проблемной лаборатории «Наука о Земле» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре минералогии, кристаллографии и петрографии в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Научный руководитель - доктор геолого-минералогических наук, доцент **Гульбин Юрий Леонидович**, заведующий кафедрой минералогии, кристаллографии и петрографии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Официальные оппоненты:

Козловский Василий Михайлович, доктор геолого-минералогических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук, заведующий лабораторией метаморфизма и метасоматизма;

Скобленко Анфиса Владимировна, кандидат геолого-минералогических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геологический институт Российской академии наук, лаборатория геодинамики позднего докембрия и фанерозоя, старший научный сотрудник;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **Институт геологии – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук»**, г. Петрозаводск, в своем отрицательном отзыве, подписанном Слабуновым Александром Ивановичем, доктором геолого-минералогических наук, руководителем лаборатории геологии и геодинамики докембрия, Нестеровой Натальей Сергеевной, кандидатом геолого-минералогических наук, старшим научным сотрудником лаборатории геологии и геодинамики докембрия, секретарём заседания и утверждённом Бахмет Ольгой Николаевной, доктором биологических наук, член-корреспондентом РАН, исполняющей обязанности генерального директора, указала, что результаты диссертации могут быть использованы при геологическом картировании метаморфических комплексов архипелага, при составлении учебных курсов геологических дисциплин; некоторые аспекты работы, такие как закономерности метаморфических реакций с участием минералов REE и Ti, имеют фундаментальную значимость и могут служить индикаторами условий и направленности метаморфических процессов; данные о параметрах метаморфизма и их изменениях во времени дают дополнительную информацию о геологической эволюции в предполагаемых геодинамических обстановках; диссертация отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», но не соответствует паспорту специальности 1.6.4 Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых, поэтому ее автор не может быть рекомендован к присуждению ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по этой специальности.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 9 печатных работах, в том числе в 1 статье – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени

кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 2 статьях – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Зарегистрированы 2 базы данных.

Общий объем – 4,625 печатных листа, в том числе 3,625 печатных листов - соискателя.

Публикации в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук:

1. **Акбарпуран Хайяти С.А.** Возраст монацита из метапелитовых сланцев серий Атомфьелла и Моссель (полуостров Нью Фрисланд, о. Западный Шпицберген) по данным Th-U-Pb (SHIME)-датирования / **С.А. Акбарпуран Хайяти**, Ю.Л. Гульбин, С.Е. Борисовский // Вестник Геонаук – 2021. – №322. – С. 16–24. (ВАК-МДБ №377. Ред. 31.12.2020)

Соискателем описана морфология внутреннего строения зёрен монацита, проведена интерпретация изотопно-геохимических аналитических данных.

Публикации в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus:

2. **Акбарпуран Хайяти С.А.** Эволюция состава акцессорных минералов REE и Ti в метаморфических сланцах серии Атомфьелла, Западный Нью Фрисланд, Шпицберген и ее петрогенетическое значение / **С.А. Акбарпуран Хайяти**, Ю.Л. Гульбин, А.Н. Сироткин, И.М. Гембицкая // Записки Российского Минералогического Общества. – 2020. – Том 149. – №5. – С. 1–28.

Соискателем выполнено детальное описание акцессорной минерализации в изученных породах, проинтерпретированы данные электронно-зондового анализа, применен метод изохимических диаграмм для установления последовательности эволюции акцессорной минерализации.

3. **Акбарпуран Хайяти С.А.** Минеральный состав и термобарометрия метаморфических пород Западного Нью-Фрисланда, Шпицберген / Ю.Л. Гульбин, **С.А. Акбарпуран Хайяти**, А.Н. Сироткин // Записки Горного института. – 2023. – Т. 263. – С. 657–673.

Соискателем дана подробная петрографическая характеристика изученных пород, выявлены минеральные парагенезисы, выполнена оценка P-T условий метаморфизма с помощью методов минеральной термобарометрии.

Публикации в прочих изданиях:

4. **Акбарпуран Хайяти С.А.** Реконструкция P-T траекторий метаморфизма докембрийских комплексов архипелага Шпицберген методом псевдосечений / **С.А. Акбарпуран Хайяти** // Сборник материалов X Всероссийской Школы Молодых Ученых «Экспериментальная Минералогия, Петрология и Геохимия». – 2019 г. – С. 30–34.

Соискателем выполнена оценка термодинамических условий

образования пород метаморфических комплексов Нью Фрисланда. Рассмотрены особенности использования метода псевдосечений для оценки P–T условий минеральных равновесий.

5. **Akbarpuran Haiyati S.A.** Mineral and petrographic features and thermobarometry of the Precambrian complexes of the Ny Friesland peninsula (Svalbard archipelago) / **Akbarpuran Haiyati, S.A.** // 14. Freiberg-St. Petersburger Kolloquium junger Wissenschaftler. Scientific Reports on Resource Issues. Freiberg. – 2019. – Vol 1. – P. 21-28.^[цитв1]

Акбарпуран Хайяти С.А. Особенности минерального состава, петрография и термобарометрия докембрийских комплексов полуострова Нью Фрисланд (архипелаг Шпицберген) / Акбарпуран Хайяти С.А. // 14 Фрайберг–Санкт-Петербургский коллоквиум молодых учёных. Тезисы докладов по проблемам ресурсов– 2019. – Том 1. – С. 21-28.^[цитв2]

Соискателем проведена петрографическая диагностика метаморфических пород, слагающих антиклинорий Западного Нью Фрисланда, произведена интерпретация результатов сканирующей электронной микроскопии порообразующих минералов, получены оценки пиковой температуры и давления процессов метаморфизма.

6. **Akbarpuran Haiyati S.A.** Compositional Evolution of Ree- and Ti-Bearing Accessory Minerals in Metamorphic Schists of the Atomfjella Series, Western Ny Friesland, Spitsbergen / **S.A. Akbarpuran Haiyati;** Y.L. Gulbin,; A.N. Sirotkin,; I.M. Gembitskaya // Journal Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences. – 2023. – P. 125–132.^[цитв3]

Акбарпуран Хайяти С.А. Эволюция состава акцессорных минералов REE и Ti в метаморфических сланцах серии Атомфьелла, Западный Нью Фрисланд, Шпицберген / С.А. Акбарпуран Хайяти, Ю.Л. Гульбин, А.Н. Сироткин, И.М. Гембицкая // Труды Springer по наукам о Земле и окружающей среде. – 2023. – С. 125–132.

Соискателем произведено детальное описание акцессорной минерализации, выявлена последовательность и стадийность минералообразования.

7. **Акбарпуран Хайяти С.А.** Изотопные свидетельства позднекаледонского возраста метаморфизма докембрийских комплексов Нью-Фрисланда, о. Западный Шпицберген / **С.А. Акбарпуран Хайяти,** Ю.Л. Гульбин, С.Е. Борисовский // Материалы VIII Российской конференции по изотопной геохронологии. —2022. – С.12–13.

Соискателем описана морфология внутреннего строения зёрен монацита, проведена интерпретация изотопно-геохимических аналитических данных.

8. **Акбарпуран Хайяти С.А.** Минеральный состав и термобарометрия метаморфических пород Западного Нью-Фрисланда, Шпицберген / **С.А. Акбарпуран Хайяти,** Ю.Л. Гульбин // Материалы Годичного собрания РМО и Фёдоровской сессии. 2023. С. 6 7.

Соискателем выявлены и описаны минеральные парагенезисы в

породах метаморфических комплексов Нью Фрисланда, выполнена оценка условий их формирования с помощью методов минеральной термобарометрии.

9. **Акбарпуран Хайяти С.А.** Возраст и этапы метаморфизма пород фундамента полуострова Нью Фрисланд, архипелаг Шпицберген / **С.А. Акбарпуран Хайяти**, Ю.Л. Гульбин // Материалы Годичного собрания РМО «Минералогические исследования в интересах развития минерально-сырьевого комплекса России и создания современных технологий». – 2024. — С. 38–39.

Соискателем рассмотрены результаты датирования горных пород и выполнена их геологическая интерпретация.

Патенты на изобретения, патенты (свидетельства) на полезную модель, патенты на промышленный образец, патенты на селекционные достижения, свидетельства на программу для электронных вычислительных машин, базы данных, топологию интегральных микросхем:

10. Свидетельство о государственной регистрации базы данных «База данных химического состава породообразующих и аксессуарных минералов метаморфических пород докембрийских комплексов архипелага Шпицберген». №2021620933. Дата регистрации 11.05.2021. Номер заявки: 2021620774: заявл. 26.04.2021. Авторы: **Акбарпуран Хайяти С.А.**, Иванов П.В. Правообладатель: «Санкт-Петербургский горный университет». 161 кб.

Соискатель выполнил разработку структуры базы данных.

11. Свидетельство о государственной регистрации базы данных «База данных минеральной термобарометрии пород метаморфических комплексов полуострова Нью Фрисланд, архипелаг Шпицберген». №2024623135. Дата регистрации: 16.07.2024. Номер заявки: 2024622934: заявл. 11.07.2024. Авторы: **Акбарпуран Хайяти С.А.**, Грохотов Е.И., Григорьев Е.В. Правообладатель «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II». 136 кб.

Соискатель выполнил подбор и расположение материалов базы данных.

Апробация работы проведена на научно-практических мероприятиях с докладами, в числе которых:

– Ежегодная научная конференция студентов и молодых ученых «Полезные ископаемые России и их освоение» (Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург, Россия, 11 марта 2019 г.);

– Международная конференция «Freiberg-St. Petersburger Kolloquium junger Wissenschaftler» (Фрайбергская горная академия (TU Bergakademie Freiberg), Фрайберг, Германия, 5-7 июня 2019 г.);

– X Всероссийская школа молодых ученых «Экспериментальная минералогия, петрология и геохимия» (Институт экспериментальной минералогии имени академика Д.С. Коржинского РАН, Черноголовка, Россия, 28-30 октября 2019 г.);

– Ежегодная научная конференция студентов и молодых ученых

«Полезные ископаемые России и их освоение» (Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург, Россия, 23 марта 2020 г.);

– Международная научная конференция «XIII Съезд Российского минералогического общества и Фёдоровская сессия» (Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург, Россия, 5-8 октября 2021 г.);

– VIII Российская конференция по изотопной геохронологии «Возраст и корреляция магматических, метаморфических, осадочных и рудообразующих процессов» (ИГГД РАН, Санкт-Петербург, Россия, 7-10 июня 2022 г.);

– Международная научная конференция «Годичное собрание РМО ««Минералого-геохимические исследования для решения проблем петро- и рудогенеза, выявления новых видов минерального сырья и их рационального использования» и Фёдоровская сессия – 2023» (Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург, Россия, 10-12 октября 2023 г.);

– Годичное собрание Российского минералогического общества «Минералогические исследования в интересах развития минерально-сырьевого комплекса России и создания современных технологий» (КНЦ РАН, Апатиты, Россия, 16-21 сентября 2024 г.).

В диссертации Акбарпуран Хайяти Симы Абдолрахимовна отсутствуют достоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: ведущего научного сотрудника лаборатории региональной геологии и геотектоники Института геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого УрО РАН, д.г.-м.н. **П.С. Козлова**; ведущего научного сотрудника лаборатории метаморфизма и метасоматоза Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, д.г.-м.н. **И.И. Лиханова**; ведущего инженера Всероссийского научно-исследовательского института геологии и минеральных ресурсов Мирового океана им. академика И.С. Грамберга, к.г.-м.н. **Н.Н. Костевой**; старшего научного сотрудника Всероссийского научно-исследовательского института геологии и минеральных ресурсов Мирового океана им. академика И.С. Грамберга, к.г.-м.н. **В.А. Маслова**; заведующего лабораторией петро- и рудогенеза, главного научного сотрудника Института геологии и геохронологии докембрия РАН, д.г.-м.н. **Ш.К. Балтыбаева**; доцента кафедры региональной геологии Санкт-Петербургского государственного университета, д.г.-м.н. **В.Б. Ершовой**; старшего научного сотрудника лаборатории петро- и рудогенеза Института геологии и геохронологии докембрия РАН, к.г.-м.н. **П.Я. Азимова**; старшего научного сотрудника Центра изотопных исследований Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А.П. Карпинского, к.г.-м.н. **А.Н. Ларионова**.

Во всех отзывах дана положительная оценка диссертационной работы, отмечены актуальность темы, научная новизна и практическая значимость

проведенных исследований. Вместе с тем, в отзывах содержатся следующие вопросы и критические замечания:

1. В работе кратко упоминаются породы андалузит-силлиманитовой фациальной серии. Было бы логично отобразить её положение схематично на итоговой Р-Т траектории (рис. 5), базируясь на результатах картирования и петрологии предшественников (д.г.-м.н. П.С. Козлов);

2. Была бы показательна демонстрация зерён монацита с положением точек датирования, которые могли бы выявить неоднородность строения зерён монацита и время роста минерала от центра к краям (д.г.-м.н. П.С. Козлов);

3. В автореферате отсутствуют данные о химическом составе пород, имеющие ключевое значение не только для построения изохимических диаграмм, но и геодинамической интерпретации полученных данных (д.г.-м.н. И.И. Лиханов);

4. Было бы перспективно на основе минералогической, микроструктурной и химической информации рассчитать химические реакции, ответственные за минеральные превращения в ходе метаморфизма метапелитов, и общую схему массопереноса в породах (псевдоморфозах и матриксе) (д.г.-м.н. И.И. Лиханов);

5. В разделе «Общая характеристика работы», со ссылкой на работу А.А. Красильщикова 1970 года, указано, что полуостров Нью Фрисланд считается тектонотипом кристаллического фундамента архипелага. В свете полученных за последние 30 лет достаточно большого массива геохронологических данных по всем областям выхода пород фундамента на архипелаге Шпицберген, можно говорить лишь о тектонотипе полуострова Западный Нью Фрисланд. Отличительной особенностью Западного Нью Фрисланда от других районов архипелага, является присутствие в составе фундамента достоверно датированных раннепротерозойских толщ, отсутствие свидетельств тектоно-термальной активности эпохи Гренвиля и т.д. (к.г.-м.н. Н.Н. Костева);

6. В первом защищаемом положении употребляется термин – «закручены» («... траектории амфиболитового метаморфизма закручены по часовой стрелке...»). Использование такого термина для формулировки главного тезиса диссертационной работы не совсем корректно, так как он больше применим в устной речи (к.г.-м.н. Н.Н. Костева);

7. В тексте автореферата и диссертации отсутствует какая-либо характеристика геологического строения архипелага Шпицберген в целом с определением геологической специализации полуострова Нью Фрисланд (приведена только схема геологического строения Шпицбергена). В тексте раздела 1.3 «Геологическое строение полуострова Нью Фрисланд» обращено внимание на то, что в пределах архипелага выделяются террейны, литотектонические блоки – Северо-Западный, Юго-западный и Восточный. А где-же их хотя бы краткая характеристика? Чем они отличаются друг от друга? Каковы их особенности? Чем от них отличается полуостров Нью

Фрисланд? Почему исследовательский акцент в диссертации сделан на метаморфические толщи полуострова Нью Фрисланд? (к.г.-м.н. Н.Н. Костева);

8. Характеристика геологического строения полуострова Нью Фрисланд весьма скудная. Отдельные стратиграфические подразделения, обнажающиеся на полуострове совсем не охарактеризованы (особенно это касается верхнерифейско-нижнепалеозойских литостратонов) (к.г.-м.н. Н.Н. Костева);

9. Диссертант не разобрался (или решил, что это неважно) с рангом рассматриваемых им стратиграфических подразделений. Следует напомнить, что основоположниками стратиграфии данной области являются В. Харланд с соавторами (Harland, et al., 1966). Поэтому подразделение Атомфьелла определяется в ранге комплекса (supergroup), а не серии (group), которая в свою очередь разделяется на серии (Финландвегген и Харкербреен), а те в свою очередь на свиты. Верхнерифейско-нижнепалеозойские подразделения Лумфиорд и Хинлопенстрит тоже комплексы, а не серии. В тексте для стратиграфического подразделения Ветеранен употребляется термин и подсерия (что неверно) и серия (что верно). По требованиям Стратиграфического кодекса (2019) серия подразделяется на свиты, а не на подсерии. Серии Ветеранен и Академикарбреен являются составными частями комплекса Лумфиорд (к.г.-м.н. Н.Н. Костева);

10. В тексте диссертации временные рамки гренвильской эпохи определены как раннерифейские. Гренвильская складчатость – это эпоха тектогенеза, проходившего в конце мезопротерозоя. Основные события Гренвильской складчатости датируются 1,08–0,98 млрд лет назад, а временные рамки раннего рифея – 1650–1350 млрд лет назад (Стратиграфический кодекс, 2019) (к.г.-м.н. Н.Н. Костева);

11. Стр. 24 – нет ссылок на публикации, хотя они там напрашиваются (к.г.-м.н. Н.Н. Костева);

12. Автореферат выглядит сравнительно сдержанно по объему изложенной информации, особенно геологическая часть, при этом к аргументации защищаемых положений не возникает значимых замечаний (к.г.-м.н. В.А. Маслов);

13. Необходимо было увязать геологическую часть, тектоническое строение с полученными выводами более основательно. А также более детально отнестись к главе 1, к предлагаемым формулировкам и адаптировать цитаты (желательно со ссылками) к современному представлению геологии Шпицбергена (к.г.-м.н. В.А. Маслов);

14. При описании геологического строения полуострова Нью Фрисланд (автореферат, гл. 1.3 диссертации) используются географические названия и, соответственно, связываются с тектоническим строением, которые не привязаны ни к схемам, ни к картам. Неосведомлённому читателю невозможно оценить масштаб, например, разломной зоны Биллсфьорд, поскольку залива Биллефьорд (по которому зона и названа) не увидеть на схемах. Необходимо было предложить более мелкомасштабный

вариант схемы с учетом всех географических названий, использованных при написании диссертационной работы. Или, в крайнем случае, в тексте пояснить, где находятся искомые объекты (к.г.-м.н. В.А. Маслов);

15. Представленные геологические схемы требуют доработки. В автореферате (рис. 1) в условных обозначениях и подписях к ним отсутствуют индексы, показанные на карте. В тексте диссертации нужно было представить полноценную легенду к схематической геологической карте (рис. 2), что значительно понятнее и нагляднее, с учетом сложности района и пестроты представленных разновозрастных серий и свит. У магматических образований индексы отсутствуют (к.г.-м.н. В.А. Маслов);

16. В главе 1.3.1 (Стратиграфия) во втором предложении при описании самой древней серии Атомфьелла (PR_1) написано следующее – «Возраст серии принят исходя из представлений о консолидации кристаллического основания каледонид (1950–1650 млн лет)...». Насколько известно рецензенту, каледонская складчатость относится к раннему палеозою (500–360 млн лет назад). Если речь идет о том, что есть кристаллическое основание и некий контрастный каледонский структурный ярус в виде складчато-надвиговых или покровных систем, то вероятно с такого существенного уточнения необходимо было начать описание серии? (к.г.-м.н. В.А. Маслов);

17. В разделе 1.4 «Условия и эволюция метаморфизма пород кристаллического фундамента Нью Фрисланда» желательно при соотнесении типов метаморфизма с этапами складчатости указывать примерный временной диапазон события (к.г.-м.н. В.А. Маслов);

18. Несомненной ошибкой является утверждение что процесс седиментации протолита серии Моссель протекал позднее 960 млн лет (стр. 33). На 35 стр. этот временной рубеж интерпретируется, другими словами, как нижняя возрастная граница осадконакопления. Если автор под этим понимает наиболее древний возраст, то ошибка повторяется. В данном случае, формирование серии Моссель может иметь минимальный возраст осадконакопления около 960 млн лет, максимальный около 1600–1350 млн лет, в случае убедительных доказательств что цирконы – детритовые (к.г.-м.н. В.А. Маслов);

19. В выводах главы 5 не совсем корректно утверждение, что наиболее ранняя ассоциация включает монацит-(Ce), а также REE-содержащие клиноцоизит и эпидот, замещающие алланит-(Ce). Если алланит замещается, вероятно, именно он относится к первой фазе минералообразования? (к.г.-м.н. В.А. Маслов);

20. Второе защищаемое положение «Индикаторами процессов метаморфизма в породах Нью Фрисланда выступают акцессорные минералы REE и Ti ...». Формулировка положения представляется излишне емкой и даже монументальной. Неужели все метаморфические или мстаморфизованные породы полуострова Нью Фрисланд имеют подобный набор акцессорных минералов и условия минералообразования? Все-таки

речь идет только о серии Атомфьелла и отдельной свите Риттерватнет (к.г.-м.н. В.А. Маслов);

21. Переходя к вопросу геодинамической интерпретации результатов, рассмотренной в заключительной части главы 6, следует отметить, что подобные построения необходимо делать с особой осмотрительностью. А также для положительного заключения о тектоно-магматической эволюции, особенно в рамках таких крупнейших геодинамических процессов, как коллизия континентов или внутриплитный режим, необходимо расширить доказательную базу, учесть тектонические особенности строения региона, подтверждение выбранной модели геохимическими характеристиками. Речь идет о неких гипотетических континентах, хотя вероятно, автор диссертации в курсе какие именно континенты могли находиться в процессе орогении на этапе 430–380 млн лет назад. Это, вероятно, гипотетические протоконтиненты Лаврентия и Балтика, закрытие океана Япетус, о чем ни слова не сказано в работе. Также существует мнение о «телескопировании» орогенических процессов из других областей Земли; согласно этой модели в регионе наблюдалась лишь тектоно-термальная активизация, проявленная в кристаллизации и перекристаллизации минеральных парагенезисов, формировании плутоногенных образований субщелочного характера во внутриплитных условиях (к.г.-м.н. В.А. Маслов);

22. Геодинамическая интерпретация и выводы о тектонических обстановках метаморфизма (~ 430 и ~ 380 млн лет) могли бы быть более детально обоснованы в контексте региональных геодинамических моделей (например, каледонских событий) (д.г.-м.н. Ш.К. Балтыбаев);

23. Небольшое количество проанализированных образцов (24 шлифа, 6 химических анализов) поднимает вопрос, насколько полученные Р-Т траектории репрезентативны для всего региона (д.г.-м.н. Ш.К. Балтыбаев);

24. В работе приведен обширный список литературы, но критический анализ расхождений в существующих оценках возраста и условий метаморфизма не сделал в должной мере (д.г.-м.н. Ш.К. Балтыбаев);

25. Геологический обзор региона исследований довольно поверхностный, хотелось бы видеть обзор строения не только небольшого участка, изучаемого автором, но и архипелага в целом (д.г.-м.н. В.Б. Ершова);

26. Не хватает обобщения по истории метаморфизма Шпицбергена, где сделано много исследований, посвященных времени и особенностям метаморфизма каледонского времени (д.г.-м.н. В.Б. Ершова);

27. Выводы о возрасте изученного метаморфизма, сделанные диссертантом, в целом, неплохо согласуются с данными других авторов. Но, очевидно не хватает сводной схемы, где были бы собраны данные о возрасте метаморфизма в пределах архипелага, где были бы показаны и данные, полученные автором (д.г.-м.н. В.Б. Ершова);

28. В автореферате работы не указано, какое количество образцов изучено геохронологическими методами. Датированные образцы не показаны на карте (рис. 1 в автореферате), поэтому трудно судить о их представительности, и трудно понять, какие комплексы они характеризуют. Для определения РТ-условий использованы всего 6 образцов. Они показаны на карте, но не ясно, насколько полно они отражают метаморфическую историю такого сложного региона (к.г.-м.н. П.Я. Азимов);

29. Если судить по геологической карте (рис. 1), то на изучаемой площади представлена стратиграфическая последовательность геологических комплексов без тектонических границ между ними. Однако анализ РТ-трендов на рис. 5 свидетельствует о различной РТ-истории серий Атомфьелла и Моссель, что, скорее всего, означает существование тектонической границы между ними. Из геологического описания неясно, есть ли в изучаемых породах структуры, типичные для коллизионных орогенов: надвиги, лежащие складки и т.п. (к.г.-м.н. П.Я. Азимов);

30. На стр. 10 автореферата при описании серии Атомфьелла упоминается ранний метаморфизм бьюкенского (андалузит-силлиманитового) типа и подтверждающие его парагенезисы. В исследованиях автора парагенезисы и параметры этого метаморфизма отсутствуют, и они не показаны на сводных диаграммах. Даже если у диссертанта не было соответствующих образцов для изучения, следовало хотя бы показать соответствующие условия на диаграммах, основываясь на опубликованных данных (к.г.-м.н. П.Я. Азимов);

31. Не все применяемые автором темобарометрические инструменты пригодны для тех диапазонов РТ-условий, в которых их использует диссертант (например, термометры Ti-in-Bt, Ti-in-Ms, и др.). Для других выбранных инструментов недостаточна точность использованных автором ЭДС-анализов (например, для амфибол-плагноклазового и хлоритового термометров или для оценки давления по Si в мусковите при его содержании < 3.1 а.ф.е.). Предположение, что в хлорите из позднего парагенезиса всё железо присутствует в степени окисления +2 (на чём основан выбор использованного термометра), кажется сомнительным с учётом того, что этот хлорит сосуществует с эпидотом. Не говорится, как оценивалось давление при образовании позднего (хлоритового) парагенезиса, хотя поправка на давление нужна для корректных оценок температуры. И если для определения условий среднетемпературного метаморфизма большинство инструментов использовано корректно, что нивелирует возможные проблемы и позволяет в итоге получить достоверные оценки условий этого этапа метаморфизма, то для позднего (диафорического) парагенезиса получена, вероятно, заниженная оценка (к.г.-м.н. П.Я. Азимов);

32. В работе рассчитаны псевдосечения (“изохимические диаграммы”) для пород разного состава (рис. 4). Расчёты выполнены для избытка водного флюида. Однако в некоторых из этих пород присутствует кальцит. Соответственно, в расчётах должен быть использован водно-

углекислотный флюид, но ничего не говорится о соотношениях компонентов этого флюида. Другой вопрос – а если избытка водного флюида не было, или активность воды во флюиде была мала? В этом случае получатся другие псевдосечения. Кажется, что этот вопрос диссертантом не рассматривается (к.г.-м.н. П.Я. Азимов);

33. Удивительной кажется полученная автором оценка условий стабильности титанита ($< 450^{\circ}\text{C}$), тогда как титанит является обычным минералом амфиболитовой фации, вплоть до её высокотемпературной части, а при повышенных давлениях может быть устойчив до температур 800°C в породах разного состава (John et al., 2011; Angiboust and Harlov, 2017; Müller et al., 2018, и многие другие работы) (к.г.-м.н. П.Я. Азимов);

34. Применение изотопно-геохронологических методов для определения возраста метаморфизма также вызывает вопросы. Автор отмечает, что при попытке построить изохроны “во всех случаях линии регрессии оказались эрохронами с высокими значениями СКВО”. Это показывает отсутствие изотопного равновесия между метаморфическими минералами в результате сложной РТ-истории и того неполного уравнивания этих минералов, которое показано в работе. Использование в таком случае двухточечных изохрон кажется сомнительным, и непонятно, какую стадию метаморфической эволюции они могли бы отражать. Удивительно и то, что изотопная U–Pb система монацита отвечает возрасту более позднего события, чем Rb–Sr система, весьма подверженная термическому воздействию даже при довольно низких температурах. Диффузионное перераспределение в монаците невелико, и температура закрытия такого процесса достаточно высока. Если же молодой возраст монацита связан с его перекристаллизацией при позднем флюидном воздействии, то с использованием локального анализа монацита, вероятно, удалось бы выявить домены с ранним и поздним возрастом, как это сделано во многих работах. Но подобная возрастная неоднородность в работе не выявлена. Для будущих исследований рекомендую также обратить внимание на титанит, который является признанным минералом–хронометром для среднетемпературного регионального метаморфизма (к.г.-м.н. П.Я. Азимов);

35. «Тектонотип фундамента» - предложено для фундамента всего архипелага Краси́льщиковым в 1970, т.е. за пару десятилетий до начала систематического датирования пород фундамента. Доступные сегодня данные предполагают: I. гетерогенность складчатого основания архипелага и II. ограниченное распространение пород, подобных комплексу Западного Нью Фрисланда (например, позднекарельские породы обнаружены Ф. Хеллманом лишь в виде валунов в девонских конгломератах). Термин «тектонотип» в понимании А. А. Краси́льщикова сейчас вряд ли вообще применим (к.г.-м.н. А.Н. Ларионов);

36. Защищаемое положение 3: поскольку температура закрытия Sm–Nd системы составляет $\sim 600^{\circ}\text{C}$, полученный средне-силурийский возраст датирует (для пород комплекса Атомфьелла) некую стадию регрессивной

ветви метаморфизма, но не его пик. Аналогично и результаты Rb-Sr дают время закрытия этой системы ($T_{close}(Bt)=3000^{\circ}\text{C}$), что позволяет оценить темпы остывания (впрочем, такая задача не ставилась). Расхождение результатов Sm-Nd и Rb-Sr систем также указывают на медленное остывание пород. (к.г.-м.н. А.Н. Ларионов);

37. Высказанное предположение о существовании монацита «первой стадии» - ничем не подтверждено и излишне, поскольку реликтов её не выявлено. Отождествление (стр. 18) возраста монацита с «активизацией разломов» - неопределённое, неконкретное предположение. Возможно, активность флюидов проявилась на фоне релаксации стресса в разломных зонах, что обеспечило проницаемость пород и повышение циркуляции/активности флюидов, вызвавшее формирование монацит-содержащих парагенезисов. Примечательно, на соседствующей Земле Андре в это время накапливались мелководные осадки - есть ли в них свидетельства активности разломов (вопрос риторический)? (к.г.-м.н. А.Н. Ларионов);

38. Одной из целей, обозначенных автором является «геодинамическая интерпретация», но именно «полученных данных». В данном контексте пассаж (на стр. 17- начало 18) касательно «истории геологического развития фундамента» выглядит неуместным и слабо аргументированным, тем более в контрасте со следующим абзацем, содержащем приятно контрастирующую своей конкретикой и обоснованностью информацию (к.г.-м.н. А.Н. Ларионов).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием исследований и публикаций по теме диссертационной работы и их компетентностью в области настоящего исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

уточнены условия формирования минеральных парагенезисов и построены Р-Т траектории метаморфизма пород серий Атомфьелла и Моссель;

выявлены закономерности кристаллизации акцессорных минералов REE и Ti, которые могут служить индикаторами условий и направленности метаморфических процессов в регионе;

получены новые данные о возрасте акцессорного монацита, несущие дополнительную информацию о геологической истории Нью Фрисланда.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что оно способствует более глубокому пониманию закономерностей минеральных превращений в ходе метаморфизма.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что результаты диссертации могут использоваться при геологическом картировании метаморфических комплексов архипелага Шпицберген.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: в работе использованы современные методы минералого-геохимических исследований; аналитические данные получены на сертифицированном оборудовании в аккредитованных лабораториях, обработаны с использованием корректных расчетных алгоритмов.

Личный вклад соискателя состоит в постановке цели и задач диссертационного исследования; анализе зарубежной и отечественной литературы по теме исследования, в микроскопическом изучении образцов горных пород и их подготовке для проведения аналитических исследований, в обработке полученных аналитических данных и их интерпретации, в формулировке выводов.

Соискатель Акбарпуран Хайяти Сима Абдолрахимовна ответила на высказанные замечания, а также задаваемые в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию сделанных выводов.

На заседании 25.04.2025 года диссертационный совет принял решение присудить Акбарпуран Хайяти Симе Абдолрахимовне ученую степень кандидата геолого-минералогических наук за решение научной задачи по уточнению условий формирования и выявлению закономерностей эволюции минерального состава пород метаморфических комплексов Нью Фрисланда.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 15 докторов наук (по научной специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 15 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 12, против – 2, недействительных бюллетеней – 1.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета

25 апреля 2025



Марин
Юрий Борисович

Васильев
Евгений Алексеевич