

**Отзыв на автореферат диссертации Симы Абдолрахимовны Акбарпуран Хайяти  
“Р–Т ТРАЕКТОРИИ И ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ОБСТАНОВКИ ФОРМИРОВАНИЯ  
МЕТАМОРФИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ НЮ ФРИСЛАНДА, АРХИПЕЛАГ  
ШПИЦБЕРГЕН”,**

представленной на соискание степени кандидата геолого-минералогических наук  
по специальности 1.6.4. “Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы  
поисков полезных ископаемых”

Эволюция состава минералов при метаморфизме и её применение для определения условий и режима метаморфизма по-прежнему остаётся сложной и интересной проблемой, а развитие методов предполагает новые подходы и решения, но сама проблема не теряет актуальности. Шпицберген – один из интересных и сложных для изучения метаморфизма регионов из-за его участия во многих орогенных событиях и неоднократности проявления там метаморфизма различного уровня. Поэтому тема, исследованная Симой Абдолрахимовной Акбарпуран Хайяти, представляет несомненный научный интерес. В работе представлены полученные диссертантом данные по условиям метаморфического минералообразования в породах полуострова Нью Фрисланд (серии Атомфьелла и Моссель).

По автореферату диссертации можно сформулировать ряд замечаний:

- 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.
- 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.
- На стр. 10 автореферата при описании серии Атомфьелла упоминается ранний метаморфизм бюкенского (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.
- 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-

ОТЗЫВ

ВХ. № 9- 89 от 29.09.25  
АУ УС

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 (диафторического) парагенезиса получена, вероятно, заниженная оценка.

- В работе рассчитаны псевдосечения (“изохимические диаграммы”) для пород разного состава (рис. 4). Расчёты выполнены для избытка водного флюида. Однако 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.
- 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  $800^{\circ}\text{C}$  в породах разного состава (John et al., 2011; Angiboust and Harlov, 2017; Müller et al., 2018, и многие другие работы).
- 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.

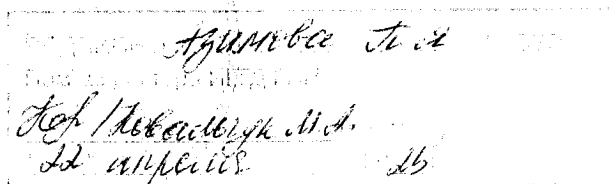
Надеюсь, что эти замечания будут учтены при последующих исследованиях автора.

В целом диссертация “Р–Т траектории и геодинамические обстановки формирования метаморфических комплексов Нью Фрисланда, архипелаг Шпицберген”, представленная на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4. “Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых” соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении учёных степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утверждённого приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а её автор – Акбарпуран Хайяти Сима Абдолрахимовна – заслуживает присуждения учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4. “Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых”.

Павел Яковлевич Азимов,  
кандидат геолого-минералогических наук,  
старший научный сотрудник Лаборатории петро- и рудогенеза  
Институт геологии и геохронологии докембрия Российской Академии наук (ИГГД РАН)  
199034, Санкт-Петербург, наб. Макарова, 2.  
Телефон: 8 (812) 328-47-01  
E-mail: [pavel.azimov@mail.ru](mailto:pavel.azimov@mail.ru)  
Сайт института: <https://www.ipgg.ru/>

Я, Павел Яковлевич Азимов, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

22 апреля 2025 г.



Азимов П. Я.  
Директор ИГГД РАН  
22 апреля 2025 г.