

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию АКБАРПУРАН ХАЙЯТИ СИМЫ АБДОЛПРАХИМОВНЫ «Р-Т траектории и геодинамические обстановки формирования метаморфических комплексов Нью Фрисланда, архипелаг Шпицберген», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4. - «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых».

Актуальность темы диссертации определяется прежде всего тем, что древние метаморфические комплексы архипелага Шпицберген сравнительно мало изучены. Большинство публикаций по этим комплексам относятся ко второй половине прошлого века. Поэтому, привлечение новых аналитических данных и расчётных методик, полученных с использованием современного оборудования и систем расчетов физико-химических параметров, открывает новые возможности для интерпретации истории геологического развития этого региона. Кроме того, архипелаг Шпицберген является весьма труднодоступной территорией, значительно покрытой ледяным покровом, поэтому геологические коллекции из этого района представляет собой редкий и ценный материал для исследования.

В основу диссертации положена коллекция метаморфических пород из 24 образцов, отобранных на полуострове Нью Фрисланд в северо-восточной части острова Западный Шпицберген. В этой части острова наблюдаются наиболее значительные площади выходов пород метаморфического фундамента. Район характеризуется сравнительно удовлетворительной обнаженностью и геологической изученностью, что позволило сопоставить петрографические наблюдения с геологическим строением территории. Материалы, полученные при исследовании этой коллекции, изложены в диссертации на 163 страницах. Диссертация состоит из шести глав, заключения и списка литературы из 244 источников. В тексте диссертации содержится 54 рисунка и 5 таблиц. Кроме того, большое количество микрофотографий шлифов, отражающих текстурные и структурные особенности пород, и сопровождающихся подробными комментариями приведены на 9 страницах приложения «В». В приложениях «Г»-«П» на 20 страницах приведены анализы пород и минералов, сопровождающихся пересчётами анализов на структурные формулы, а также таблицы с результатами оценок изотопного возраста пород. Большим достоинством диссертации можно считать практические результаты работы соискателя, заключающиеся в создании «Базы данных химического состава породообразующих и аксессуарных минералов метаморфических пород докембрийских комплексов архипелага Шпицберген», о чем

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-36 от 18.03.15
АУ УС

свидетельствуют акт о внедрении и свидетельство государственной регистрации, приведенные в приложениях «А» и «Б». Основные защищаемые положения соискателя опубликованы в 9 публикациях, среди которых 5 статей в рецензируемых журналах и 4 публикации в тезисах конференций.

В первой главе диссертации приводится литературный обзор геологического строения полуострова Нью Фрисланд, включающий данные по стратиграфии, магматизму и тектонике этого района. Особенно подробно рассмотрены вопросы, касающиеся выделения нескольких этапов метаморфизма и термобарометрии метаморфических событий, а также - вопросы возраста этих метаморфических событий.

Во второй главе охарактеризован набор методов, которые были использованы для анализа составов минералов, пород и определения их возраста. Ведущими минералогическими методами, позволившими провести оценку составов минералов, являлись методы растровой электронной микроскопии и микроанализа. Оценка возрастов пород проводилась как изотопными методами на мультиколлекторном масс-спектрометре с последующим построением минеральных изохрон, так и безизотопным методом химического Th-U-Pb изохронного датирования в прозрачно-полированных шлифах. Подробно охарактеризованы методы минералогической термобарометрии. В работе применялись как традиционные методы Р-Т оценок, основанные на минеральных реакциях, так и методы псевдосечений и мономинеральные термометры.

Третья глава включает петрографическое описание пород серий Атомфьелла и Моссель и химического состава породообразующих минералов. В главе приведены необходимые микрофотографии шлифов и представительные профили, позволяющие оценить составы минералов в центральных и краевых зонах зерен. В главе показано, что метаморфические породы этих серий содержат три последовательные минеральные ассоциации: реликтовая, сохранившаяся в ядерных зонах граната, ассоциация пика метаморфизма, которой отвечают краевые зоны граната, плагиоклаз, биотит и иногда - кианит, и ассоциация поздних ретроградных изменений этих минералов.

Четвертая глава содержит результаты термобарометрии метаморфических минеральных ассоциаций. Основной акцент сделан на ассоциации пика метаморфизма. Наиболее надежные оценки Р-Т параметров метаморфизма были получены традиционными минералогическими мультиминеральными термометрами и термобарометрами (в современном исполнении). Мономинеральные термометры, такие как «Ti-в биотите» и «Ti-в мусковите» могут служить лишь дополнением к ним. Псевдосечения, построенные в Р-Т координатах могут быть использованы для построения и наглядной иллюстрации путей эволюции метаморфизма пород.

Для низкотемпературных ассоциаций ретроградной стадии весьма информативен оказался хлоритовый термометр.

Пятая глава посвящена анализу эволюции составов акцессорных минералов. Основное внимание в этой главе уделено минералам группы эпидота, а также монациту, ильмениту, рутилу. В этой главе показано, что минералы Ti — ильменит, рутил, титанит весьма информативно маркируют путь, который прошли породы в ходе проградной и ретроградной ветви метаморфизма.

В шестой главе приводятся результаты Rb-Sr и Sm-Nd изотопных методов датирования пород с помощью построения минеральных изохрон и безизотопного U-Th-Pb (CHIME) метода датирования монацита. В главе отчетливо показано, что кульминация метаморфизма пород фундамента архипелага Шпицберген приходилась на каледонское время — около 430 млн. лет, а стадия ретроградных низкотемпературных изменений показала более молодой возраст - 380 млн. лет. Эти возраста и тренд метаморфизма позволили соискателю связать метаморфизм пород Атомфьелла и Моссель с коллизионными орогенными процессами в этом регионе.

Таким образом, диссертация Акбарпуран Хайяти Симы Абдолрахимовны представляет собой логически завершенную научную работу, аккумулирующую большой объем геологического и петрографического материала по метаморфическим комплексам фундамента архипелага Шпицберген.

В целом диссертация Акбарпуран Хайяти Симы Абдолрахимовны оставляет вполне положительное впечатление. Текст диссертации хорошо структурирован и не осложнен лишними фактами и рассуждениями. Все иллюстрации и микрофотографии выполнены качественно и помогают восприятию материала из текста. Несомненная положительная сторона диссертации — это практическое внедрение результатов исследований. То, что соискатель смог заинтересовать своими результатами стороннюю организацию - крупный научный институт «ВНИИ Океангеология», является подтверждением высокого качества проведенных работ. А создание компьютерной базы данных по составам минералов может быть использовано в учебных целях.

Также стоит отметить высокий уровень аналитических исследований, приведенных в работе. Все анализы выполнены на современном высокотехнологичном оборудовании. Обработка и пересчеты анализов выполнены соискателем по стандартным хорошо проверенным схемам и методикам. Весьма интересно, что соискателем были проведены оценки не только параметров и возраста пика метаморфизма. Немало внимания в диссертации уделено и ретроградным процессам, которые в исследуемых породах развиты широко и сильно осложняют наблюдение более ранних минеральных ассоциаций. Кроме того, была предпринята

успешная попытка реконструкции проградной ветви метаморфических событий на основе анализа ядер граната и нанесения изоплет его состава на псевдосечения в Р-Т-координатах.

Из диссертации отчетливо видно, что соискатель во многом овладел сложным и перспективным петрологическим инструментом - методом построения псевдосечений (изохимических диаграмм) в координатах интенсивных параметров. Весьма важно и принципиально то, что для построения псевдосечений соискатель использует реальные составы пород, и не прибегает к сомнительной методике использования эффективных составов (к сожалению, так широко распространённой в современной петрологической практике). При этом, параметры пика метаморфизма, оцененные по положению изоплет на псевдосечениях оказываются сопоставимыми с параметрами, рассчитанными по мультиминеральным термобарометрам. Остаётся пожелать Симе Абдолрахимовне дальнейшего совершенствования в направлении анализа пород методом псевдосечений в отношении моделирования систем с бо́льшим числом интенсивных параметров.

Очень примечательно то, что соискатель в диссертации обращает внимание не только на породообразующие минералы, но и на акцессорные - прежде всего на оксиды титана и железа и на минералы группы эпидота. Индикаторная роль ильменита и рутила оказалась очень информативной при исследовании метаморфических комплексов Нью Фрисланда. А попытка разобраться в эволюции минералов группы эпидота выглядит как самостоятельное независимое научное исследование.

Однако, несмотря на общее вполне положительное впечатление о диссертации, некоторые её аспекты вызывают вопросы и замечания.

1. В первом защищаемом положении употребляются понятия “...*верхняя* и *нижняя* часть амфиболитовой фации...” Если фация определяется по какому-либо интенсивному фактору (температуре, давлению, активности компонентов и др.), то остаётся непонятным, где у фации “верхняя”, а где “нижняя” части. Стоит применять более конкретные определения.

2. В первом защищаемом положении указано, что “...траектории амфиболитового метаморфизма *закручены* по часовой стрелке...”. В данном случае термин – “*закручены*” – стоит избегать, так как он больше подходит для устной речи, а не для формулировки главного тезиса диссертации.

3. На рисунках 43 и 44 подписи не соответствуют рисункам. На рисунках указан биотит, а в подписях – мусковит. Чему верить?

4. Двухточечные “изохроны” на рисунках 43, 44, 45, 47 в строгом смысле изохронами не являются. Относиться к ним стоит не более чем как к линиям регрессии. Тот факт, что ни в

одной пробе не получено нормальных трёх- и четырехминеральных изохрон указывает на серьёзное нарушение изотопного равновесия во всём блоке Нью Фрисланд. Обсуждение этого факта не приводится.

5. На рисунках 24 и 26 траектории метаморфических трендов выходят более чем на 20°C в область более высокой температуры, чем граница существования расплава. При таком превышении степень плавления породы может достигать 10-15 %, что обычно приводит к формированию мигматитовых жил. Однако никаких следов мигматизации в породе не отмечено. Никакие признаки частичного плавления, о которых упоминается на стр.66, рисунками не подтверждены. Указание на то, что микроклин имеет границу зерен, характерную для частично расплавленных пород, - не убедительно и не подтверждено рисунками. Ибо микроклин – минерал весьма разнообразный по форме; он может формировать границы совершенно разной морфологии как в частично расплавленных, так и в твердых породах.

На мой взгляд, причина этого несоответствия состоит в том, что при моделировании использовалась чистая вода, а не солёный метаморфический флюид. Метаморфические флюиды, обычно, представляют собой рассолы, в которых активность воды существенно ниже единицы. Введение в модель NaCl как компонента флюида, снижает активность воды и способствует смещению линии солидуса в более высокотемпературную область. Это помогло бы устранить создавшееся противоречие.

6. Построение траектории метаморфизма по псевдосекциям и работа с изоплетами. Каждая точка начала, окончания и перегиба на P-T-траектории должна быть подтверждена пересечением трёх независимых изоплет. Или проходить через P-T-область, оконтуренную другими независимыми методами. В случае с породами полуострова Нью Фрисланд мы имеем надёжные оценки только условий области пика метаморфизма. Начало метаморфизма и проградная ветвь основаны только на составе центральных частей граната. Для плохо сохранившихся проградных процессов это, конечно, допустимо, хотя формально пересечение изоплет Prp, Grs и Sps не является пересечением независимых изоплет. Но ретроградная ветвь метаморфических трендов, увы, не подтверждена практически ничем, кроме состава плагиоклаза из краевых зон. А этого, к сожалению, недостаточно, чтобы так уверенно “закручивать” тренды метаморфизма по часовой стрелке и потом строить на них геологическую модель.

7. При построении изоплет не использовались составы биотитов – одного из главных минералов, по которым проводится оценка P-T-параметров метаморфизма.

8. Взаимоотношения граната и ставролита – принципиальные для метапелитов – не показаны. Соискатель относит ставролит к минералам ретроградной стадии метаморфизма и

рассматривает его появление после гранатовой ассоциации при спаде температуры и давления. Но в классическом примере Барровианского метаморфизма всё происходит совсем наоборот – ставролит формируется при более высокой температуре, чем гранат.

Высказанные замечания имеют, преимущественно, рекомендательный характер и направлены на то, чтобы сделать последующие работы соискателя более совершенными, а петрологические модели – более реалистичными и обоснованными.

Автореферат отражает содержание диссертации.

В итоге можно заключить, что диссертация «Р-Т траектории и геодинамические обстановки формирования метаморфических комплексов Нью Фрисланда, архипелаг Шпицберген» представляет собой законченный научный труд, который является существенным вкладом в изучение геологии и петрологии фундамента каледонид северо-западного обрамления Восточно-Европейской платформы. Диссертация соответствует всем требованиям ВАК, установленным к диссертационным работам на соискание учёной степени кандидата наук. Автор диссертации – 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.

05.03.2025 г.

Составитель отзыва:

Зав. лаб. метаморфизма и метасоматизма ИГЕМ РАН, старший научный сотрудник, д.г.-м.н.

Козловский Василий Михайлович

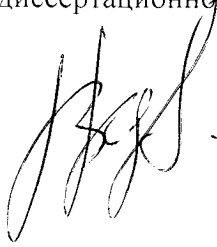


Козловский В.М.

119017, Москва, Старомонетный пер. д. 35. ФГБУН Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии (ИГЕМ) РАН; тел.8(916)992-7628; e-mail:bazily.koz@gmail.com

Я, Козловский Василий Михайлович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

05.03.2025 г.



Козловский В.М.

Подпись автора отзыва, В.М.Козловского заверяю.

Зав. катед. М.В. Козловский М.В.

