

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по научной работе
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Санкт-Петербургский
государственный университет»

С. В. Микушев

28 апреля 2025 г.

МП

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» на диссертационную работу Романенко Александра Владимировича «Поведение структур К-кимрита ($\text{KAlSi}_3\text{O}_8 \cdot \text{H}_2\text{O}$) и кокчетавита (KAlSi_3O_8)» на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4 «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых»

Актуальность темы диссертации

Работа посвящена исследованию минералов семейства полевого шпата, которые являются одними из основных минералов Земной коры. Ввиду широкого распространения таких минералов, их исследование при экстремальных условиях (высоких температурах и давлениях) представляется крайне важным для моделирования процессов субдукции. Несмотря на то, что подобным исследованиям посвящено большое количество как экспериментальных, так и теоретических работ, большая часть таких исследований выполнена для безводных систем. Изученный в работе «К-кимрит» является водосодержащим, что делает проведенное исследование крайне актуальным, так как в метаморфических процессах на стабильность и полиморфизм изучаемых фаз может существенно влиять наличие водного флюида. Помимо этого, важность изучения минералов «К-кимрита» и кокчетавита обусловлена противоречивыми данными об условиях их образования в природе. Достоверные знания об их стабильности при экстремальных условиях помогут не только устанавливать РТ-параметры образования вмещающих пород, но и позволят более точно моделировать процессы переноса воды и азота в мантию Земли. Все вышеперечисленное делает работу весьма актуальной.

Степень обоснованности и достоверность научных положений, выводов, рекомендаций и заключений

Достоверность научных результатов обусловлена использованием современного аналитического оборудования, в том числе, источников синхротронного излучения. Обработка полученных экспериментальных данных и их верификация проводилась с помощью традиционных для таких исследований программных комплексов. Стоит также отметить, что все представленные в работе результаты исследований опубликованы в международных рецензируемых журналах, в том числе, входящих в первый квартиль (Q1) согласно SJR.

Новизна проведённых исследований и полученных результатов

Несмотря на то, что попытки описания кристаллических структур «К-кимрита» и кокчетавита были сделаны ранее, их реальные структуры ввиду крайне малого размера природных кристаллов до сих пор оставались неизвестными. Исследования же этих редких минералов при экстремальных условиях до настоящей работы не проводились вовсе. Таким образом, полученные данные, как о кристаллической структуре, так и о фазовых преобразованиях и диапазонах стабильности при различных *PT*-параметрах «К-кимрита» и кокчетавита являются новыми, а их интерпретация вносит существенный вклад в понимание процессов субдукции литосферных плит.

Значимость научных результатов, полученных в диссертации, для науки и практики

Значимость полученных результатов для современной науки не вызывает сомнений: полученные данные по стабильности и преобразованию кокчетавита и «К-кимрита» в условиях высоких температур и давлений могут быть использованы для более точной идентификации и реконструкции геологических обстановок.

Показанная автором диссертации зависимость интенсивности линий комбинационного рассеяния «К-кимрита» от ориентации образца должна облегчить идентификацию этой фазы в природных образцах.

Личный вклад автора

Согласно тексту автореферата, автор диссертации принимал личное участие в проведении большей части рентгенодифракционных и спектроскопических экспериментов, а также выполнял обработку всех полученных данных. Из текста диссертации не совсем очевидно, кем был выполнен синтез исследуемых образцов и интерпретация полученных результатов. Однако учитывая, что в трех из четырех опубликованных по теме диссертации научных статей, А.В. Романенко является первым автором, есть основания полагать, что интерпретация полученных результатов также была выполнена при непосредственном участии автора диссертации.

Замечания по диссертационной работе в целом

Учитывая, что автор диссертации является соискателем степени кандидата геолого-минералогических наук, большое удивление вызывает небрежное обращение с классификацией и названиями минералов. Так, основным объектом исследования является синтетический «К-кимрит». В начале диссертации это название приведено в кавычках, но причина такого написания нигде не упоминается, а далее по тексту «К-кимрит» фигурирует без кавычек. Так как «К-кимрит», хотя и был описан в природных образцах, но не был утвержден Международной комиссией по новым минералам, его название должно приводиться в кавычках. Помимо этого, во введении приведено описание важность изучения лишь калиевых полевых шпатов. Тогда как натровые и кальциевые полевые шпаты распространены не менее и почему в качестве объектов исследования выбраны именно калиевые полевые шпаты (причем их очень редкие полиморфные модификации), остается неясным.

Второй важный вопрос касается описания кристаллической структуры кокчетавита при высоком давлении. В тексте работы отмечено, что при давлении 1.8 ГПа координация

К меняется с гексагональной призматической на октаэдрическую, то есть происходит уменьшение координационного числа (КЧ) калия от 12 до 6. Во-первых, стоит отметить, что при более низких давлениях структура содержит калий в двух различных координациях – гексагональной призматической, как и указано в тексте, а также в искаженном томпсоновском кубе ($KЧ = 8$), упоминание, о чем, отсутствует в тексте диссертации. Во-вторых, что важнее, согласно тексту диссертации, по мере увеличения давления происходит уменьшение координационного числа атомов калия, тогда как обычно эти процессы приводят к увеличению КЧ. Этот факт требует детальной интерпретации. И наконец, в-третьих, для калия вообще не очень характерно такое маленькое координационное число и следовало бы более подробно обсудить, в каких структурах и почему встречается калий в такой координации.

Последнее замечание, относящееся по существу к отсутствию дискуссии в описании полученных результатов, касается и заключения к диссертации: в первом абзаце Заключения упоминается, что полученные при высоких давлениях и температурах данные о поведении кокчетавита и «К-кимрита» могут быть использованы для реконструкции механизмов транспорта калия и летучих компонентов в субдуцируемых коровых породах. Однако никакой интерпретации влияния описанного поведения кристаллических структур на процессы субдукции в тексте соответствующих глав не приводится.

Также в работе отмечены следующие недостатки технического характера:

1. Диссертация имеет несколько необычное строение: литературный обзор и методы исследования обсуждаются очень кратко во введении, а не в отдельных главах.
2. В целом, диссертация содержит большое количество опечаток, несогласованных предложений, пропущенных предлогов, некорректных ссылок.
3. Большая часть рисунков выполнены исключительно на английском языке, что зачастую приводит к сложностям с сопоставлением данных на рисунке и подрисуночным подписям, обозначения в которых выполнены на русском языке.
4. Автор не расшифровывает многие сокращения и аббревиатуры, а некоторые из них (например, DESY) в разных местах текста расшифровываются разными способами.
5. В диссертации проведены исследования кристаллических структур, однако, в тексте отсутствуют таблицы с координатами и тепловыми параметрами атомов, основными длинами связей. Обычно такие таблицы приводят в приложении, но в данной диссертации приложения отсутствуют.
6. Диссертация содержит повторы в описании методики экспериментов: так, например, отдельно описан синтез каждого из исследуемых образцов, отдельно описана монокристаллическая синхротронная рентгеновская дифракция «К-кимрита» и кокчетавита, при том, что эксперименты практически одинаковые. Объединение этих разделов было бы предпочтительно. При этом, описание экспериментов неполные: так, например, в обоих случаях указан размер отверстия в гаскете, но не указан размер калеты алмаза.
7. Заголовки некоторых разделов (подразделов) не соответствуют их содержанию: в разделе «Изучение азотсодержащего К-кимрита» приведено описание его синтеза.
8. Не везде выбраны удачные формулировки: например, в заключении к Главе 2 указано, что кокчетавит-I трансформируется в кокчетавит-II при давлении 0.3 ГПа. При этом, экспериментальные точки по давлению между 0.0001 и 0.3 ГПа отсутствуют. Корректнее было бы писать, что данные переход происходит при давлениях между 0.0001 и 0.3 ГПа.

Общая характеристика диссертационной работы

В целом, несмотря на отмеченные недостатки, представленная диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне. Особенно следует отметить использование самых современных *in situ* методов исследования вещества, в том числе, с использованием международных исследовательских центров, что подтверждает высокий

уровень выполненной работы, ее достоверность, актуальность и значимость для мирового научного сообщества.

Результаты исследования опубликованы в четырех рецензируемых научных статьях, и неоднократно представлены на научных конференциях различного уровня. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Учитывая вышесказанное, диссертация Романенко Александра Владимировича «Поведение структур К-кимрита ($KAlSi_3O_8 \cdot H_2O$) и кокчетавита ($KAlSi_3O_8$)» представленная на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4 «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых», является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи определения реальных кристаллических структур «К-кимрита» и кокчетавита при обычных условиях и высоких давлениях. Полученные результаты крайне важны для более точного определения генезиса вмещающих эти минералы пород, а также для процессов моделирования геологических процессов, происходящих в зонах субдукции.

Заключение

Диссертационное исследование Романенко Александра Владимировича является законченной научно-квалификационной работой на актуальную тему, имеющую научную и практическую значимость, имеет достаточную апробацию в виде ряда докладов на конференциях и публикациях в научных изданиях, рекомендованных ВАК. Работа соответствует требованиям, п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук, а ее автор, Романенко Александр Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4 «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых».

Отзыв подготовлен доцентом кафедры кристаллографии Института наук о Земле федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», кандидатом геолого-минералогических наук (25.00.05 – Минералогия, кристаллография) Гореловой Людмилой Александровной.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры кристаллографии Института наук о Земле СПбГУ 28.04.2025, протокол № 43/1/13-02-101.

Доцент кафедры кристаллографии
Института наук о Земле СПбГУ, к.г.-м.н.

Л.А. Горелова

Профессор с возложенными обязанностями
заведующего кафедрой кристаллографии
Института наук о Земле СПбГУ, д.г.-м.н.

А.А. Золотарев

Подписи заверяю:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»

Адрес: 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7-9

Телефон (812) 328-97-01

E-mail: spbu@spbu.ru

