

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

о диссертации Цао Цюсян «Радиационные повреждения в природных минералах как аналогах матриц для захоронения радиоактивных отходов», представленной на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук

Сразу отмечу, что тема диссертации и её содержание весьма актуальны по двум причинам: важности проблемы надёжного захоронения радиоактивных отходов и генетической, геохронологической информативности минералов, содержащих радиоактивные элементы.

Автором был использован исключительно широкий спектр методов исследований с применением самой современной аппаратуры: рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализы, оптическая и сканирующая электронная микроскопия, рентгеноспектральный микроанализ, терморентгенография, инфракрасная и мёссбауэровская спектроскопия, катодолюминесценция, термогравиметрический анализ. Благодаря этому автором получено много новых и важных выводов.

Так, обнаружена зависимость результатов отжига от температуры: например, при $T < 1000^\circ\text{C}$ происходит восстановление структуры «ловчоррита», а при более высоких T образуются две новые фазы. Результаты отжига зависят также от атмосферы, в которой он проводится. Это показано в материале п. 4.2, с. 47-62. При отжиге исходно гомогенного метамиктного минерала не только могут восстанавливаться кристаллическая структура и возникать новые кристаллические фазы, но и происходить перераспределение изоморфных радионуклидов между различными фазами.

Благодаря использованию широкого спектра методов и убедительной интерпретации экспериментальных данных обоснованность всех выводов автора не вызывает сомнений (например, дифрактограммы

на рис 20 – 22). Большинство указанных методов использовались диссертантом лично. Также лично автором проводился анализ результатов экспериментов.

Главное практическое значение проведённых исследований состоит в том, что минералы – носители радионуклидов являются прекрасным модельным материалом для предсказания поведения радионуклидов в течение десятков, сотен миллионов лет в минералоподобных керамиках соответствующего состава.

Перейду теперь к критическим замечаниям по работе. Впрочем, большинство замечаний носит технический характер.

1. Не приведены данные по определению абсолютного возраста образцов. Возможно, это вызвано тем, что не всегда известно точное местонахождение образца (например, «циркон из гранитных пегматитов Карелии» (с. 63 и др.) – слишком неопределённо. Таких пегматитов, притом разновозрастных, в Карелии много.

2. Не обсуждён механизм перехода при отжиге из метамиктного в кристаллическое состояние.

3. Вызывает сожаление, что не были получены данные о вариациях химического состава зональных кристаллов из месторождения Сян-Шань (с. 70, 71) микронзондовым анализом. Не исключено, что внутренние визуально однородные участки относительно обогащены ураном и торием, и структура их менее совершенна, чем в отчётливых зонах.

4. Лучше бы на рентгенофазовых снимках по горизонтальной оси указывать значения d/n , так как в картотеке ICDD фигурируют именно они. Конечно, в пакете программ PDXL соответствующий пересчёт делается по умолчанию, но результат диагностики выдаётся в значениях углов дифракции.

5. Не на всех графиках приведены названия величин, численные значения которых нанесены по осям (рис. 18, 29, 30 и некоторые другие).

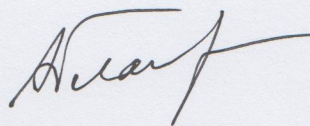
6. В тексте встречаются опечатки, обусловленные, конечно, тем, что русский язык не является для автора родным. Все они помечены в тексте.

В целом диссертация представляет собой завершённое исследование, богато иллюстрирована и аккуратно оформлена. Большим плюсом является её компактность при богатстве содержащегося в ней материала. Основные результаты представлены в 12 публикациях как в научных журналах, так и в материалах конференций, в том числе международных. Автореферат диссертации правильно и полно отражает её содержание.

Работа Цао Цюсян является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для геолого-минералогических наук и радиационных технологий. Сама Цао Цюсян является высококвалифицированным, сложившимся исследователем и безусловно заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата геолого-минералогических наук.

2 декабря 2014

Доктор геол.-мин. наук, проф.



А.И. Глазов

Кафедра минералогии, кристаллографии и петрографии
Национального минерально-сырьевого университета «Горный»



Исполнитель: А.И. Глазов
 Руководитель отдела: Е.Р. Яновицкая
 "12" _____ 20 14 г.