

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Марины Александровны Ивановой "Первое твердое вещество, образованное в Солнечной системе", представленной на соискание ученой степени Доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 – Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

В работе М. И. Ивановой приводятся результаты поиска и последующего разностороннего изучения вещества кальций-алюминиевых включений (CAIs) и хондр в углистых хондритах. CAIs являются тугоплавкими материалами, которые несут информацию о самых ранних процессах в окрестностях рождающегося Солнца. Основная цель работы – разобраться в высокотемпературных процессах испарения, конденсации и изотопного обмена, которые привели к образованию разных типов тугоплавких включений и их химическим и изотопным изменениям в ранней Солнечной системе.

Главы диссертации демонстрируют плодотворное сочетание разнообразных научных подходов и методов: поиск тугоплавких включений в метеоритах с помощью петрографических и петрохимических исследований, собрание коллекции включений и хондр и их систематизация, изотопное датирование, экспериментальные и численные исследования в модельных высокотемпературных системах, и интерпретация результатов в контексте современных знаний о процессах в ранней Солнечной системе. К важнейшим достижениям работы следует отнести (1) находки и детальное изучение крупных ультратугоплавких CAIs, (2) предложение путей образования составных и ультратугоплавких включений, (3) определение времени образования CAIs в CV3 хондритах и времени образования вторичных фаз в аккреционных каймах тугоплавких включений на родительских телах CV3 хондритов, (4) измерение изотопного состава кислорода в малоизученных типах CAIs, (5) установление генетических связей между тугоплавкими включениями разных типов и обоснование этих связей в терминах испарения ранее образованных CAIs, (6) обнаружение новых минералов в тугоплавких включениях и объяснение их происхождения. В работе использованы самые современные методы изучения фазового, химического и изотопного состава твердого вещества, экспериментальные методы изучения высокотемпературного испарения и численные модели поведения вещества в системах газ-конденсат. Все части диссертационной работы выполнены на мировом уровне и ярко демонстрируют эффективность междисциплинарного и международного сотрудничества.

Автореферат демонстрирует, что работа М. И. Ивановой является непротиворечивым и законченным научным исследованием, которое углубляет понимание высокотемпературных процессов в окрестностях раннего Солнца и в родительских телах метеоритов (астероидах). Все четыре защищаемые положения диссертации отражают представленные результаты многочисленных измерений химического и изотопного состава метеоритов, экспериментальных материалов и модельных расчетов. Основные материалы диссертации опубликованы в ведущих международных журналах в области геохимии, космохимии и метеоритики, что подтверждает высокий уровень исследований.

Работа М. И. Ивановой без сомнения отвечает требованиям ВАК РФ, которые предъявляются к докторским диссертациям, а ее автор достойна присвоения ученой степени Доктора геолого-

минералогических наук по специальности 25.00.09 – Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

С уважением,

Михаил Юрьевич Золотов
Профессор-исследователь
Школа Изучения Земли и Космоса
Университет Штата Аризона, США
Кандидат геолого-минералогических наук

Dr. Mikhail Yu. Zolotov
School of Earth and Space Exploration
Arizona State University
Tempe, AZ 85287-1404, USA
e-mail: zolotov@asu.edu
Phone: 1-(480) 965-4739
Website: <http://zolotov.faculty.asu.edu/main.html>

Я, Золотов Михаил Юрьевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



Mikhail Zolotov

State of Arizona
County of Maricopa
On this 24th day of August, 2022 Before me personally
appeared M.Z. whose identity was proven to me on the basis
of satisfactory evidence to be the person He claims to be, and
acknowledge that He signed the above / attached
document.  a Notary Public

