

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации ИВАНОВОЙ Марины Александровны «Первое твёрдое вещество, образованное в Солнечной системе», представленной на соискание учёной степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 – Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Диссертационная работа М. А. Ивановой посвящена поиску и изучению тугоплавких Са–Аl–включений (CAIs) и хондр в метеоритах, которые являются основным источником информации о ранних стадиях формирования и эволюции вещества Солнечной системы. Основная цель диссертации – реконструкция процессов преобразования химического и изотопного составов первичного вещества в протопланетном облаке и в родительских астероидах.

В основе диссертации лежит поиск CAIs в углистых хондритах с последующим изучением их химического, минерального и изотопного составов используя самые современные аналитические методы исследования. Это позволило автору обнаружить и впервые детально изучить составные и ультратугоплавкие включения обогащенные Zr, Y, Hf, Sc, а также идентифицировать новые минеральные фазы, такие как дмитривановит ( $\text{CaAl}_2\text{O}_4$ ), гранат, рубинит ( $\text{Ca}_3\text{Ti}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$ ). Отличительной особенностью данной диссертации является использование мультидисциплинарного подхода для решения поставленных задач. Так обнаружение тонкозернистых богатых шпинелью включений обогащенных  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ( $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3 \sim 0.3$ , солнечное соотношение  $\sim 0.8$ ), в примитивных CV3 хондритах и близость их химических составов к таковым в тугоплавких гросситовых ( $\text{CaAl}_4\text{O}_7$ ) и гибонитовых ( $\text{CaAl}_{12}\text{O}_{19}$ ) включениях в СН-СВ хондритах, дали автору основания предполагать образование последних частичным плавлением и испарением умеренно летучих элементов (например, Mg и Si) из тугоплавких шпинелевых включений. Возможное генетическое родство этих, казалось бы, совершенно различных типов включений далее в диссертации подтверждается детальным термодинамическим расчетом процессов плавления и испарения силикатных расплавов, а также экспериментами по испарению синтетических расплавов близких по составу к включениям 5aN и 54E CV3 CAI ( $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3 \sim 0.3$ ) при P-T условиях близких к таковым в протопланетном облаке.

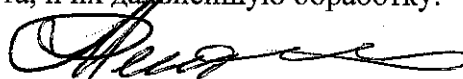
В целом, работа М. А. Ивановой представляет собой законченное исследование выполненное на высоком научном уровне. Защищаемые положения в автореферате четко сформулированы и подтверждены работами автора и литературными данными. Основные результаты исследования вполне обоснованы и неоднократно представлялись на научных конференциях, а также опубликованы в высокорейтинговых научных изданиях.

Судя по автореферату, представленная работа полностью соответствует требованиям ВАК РФ к докторским диссертациям, а ее автор Иванова Марина Александровна безусловно заслуживает присвоения учёной степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 "Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых".

Мендыбаев Руслан Асхатович  
Профессор-исследователь, канд. геол.-мин. наук  
Чикагский Университет  
Факультет геофизических наук

Dr. Ruslan A. Mendybaev  
Research-Professor  
The University of Chicago  
Department of the Geophysical Sciences  
University of Chicago  
5734 S. Ellis Ave.  
Chicago, IL 60637  
Phone: 1-773-834-7755  
e-mail: [ramendyb@uchicago.edu](mailto:ramendyb@uchicago.edu)  
<https://geosci.uchicago.edu/people/ruslan-mendybaev/>

Я, Мендыбаев Руслан Асхатович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



State/Commonwealth of Illinois  
County of Cook

On this the 21 day of July, 2022, before me,  
Devon Nash the undersigned Notary Public,  
day month year  
name of notary public

personally appeared Ruslan Mendybaev  
name of signer

proved to me on the basis of satisfactory evidence of identification, to be the person whose name is signed on the preceding or attached document in my presence.

