

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Еникеевой Марии Олеговны  
«Формирование в условиях методов «мягкой химии», строение и свойства фаз  
на основе ортофосфатов  $REPO_4$  ( $REE = La, Y, Gd$ ) и их твердых растворов»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук  
по специальностям 1.4.15 Химия твердого тела, 1.4.1 Неорганическая химия

Диссертационная работа Еникеевой Марии Олеговны посвящена детальному изучению условий и механизмов формирования наночастиц на основе ортофосфатов лантана, гадолиния и иттрия, а также их твердых растворов. Одним из ключевых результатов работы является разработка основ направленного синтеза наночастиц различного состава, структуры и морфологии в исследуемых системах для создания функциональных материалов на их основе. Керамика на основе ортофосфатов РЗЭ может быть востребована в качестве материала для иммобилизации радиоактивных отходов и теплоизоляции. Особое внимание в работе уделено исследованию фазовых равновесий и построению фазовых диаграмм.

Работа Еникеевой М.О. обладает несомненной научной новизной. Была впервые получена информация о механизмах формирования монокристаллических наночастиц  $(La, Y)PO_4 \cdot nH_2O$  со структурой рабдофана, обладающих градиентным распределением катионов и закрытыми порами диаметром 3–6 нм; о механизмах структурных трансформаций частиц в условиях методов «мягкой химии»; о диаграммах фазовых равновесий систем  $LaPO_4$ – $YPO_4$  и  $LaPO_4$ – $GdPO_4$ ; о составе газовой фазы над образцами и значениях активности  $P_4O_{10}$  в конденсированной фазе в интервале температур 1650–1850 К в системе  $GdPO_4$ – $YPO_4$ ; а также о зависимости температуропроводности и теплопроводности материала  $La_{0.9}Y_{0.1}PO_4$  со структурой монацита от пористости. Теоретическая и практическая значимость работы Еникеевой М.О. не вызывает сомнений: полученные результаты могут быть использованы для дальнейшей разработки функциональных материалов, в том числе наноматериалов, на основе многокомпонентных соединений ортофосфатов РЗЭ.

Результаты, полученные в рамках диссертационной работы, прошли всестороннюю апробацию. По материалам исследования опубликовано 12 статей в высокорейтинговых научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, а также представлено 10 докладов на всероссийских и международных конференциях. Цели и задачи, поставленные Еникеевой М.О., были полностью достигнуты в процессе выполнения работы.

Вместе с тем, к тексту автореферата имеются ряд замечаний и вопросов:

1. Пятое положение, выносимое на защиту, требует конкретизации, поскольку не вполне ясно, почему материал на основе  $La_{0.9}Y_{0.1}PO_4$  рассматривается как перспективный высокотемпературный теплоизоляционный материал.
2. На рисунке 14 автореферата, где изображена зависимость логарифма активности  $P_4O_{10}$  в конденсированной фазе системы  $(1-x)GdPO_4$ – $xYPO_4$  от состава, в интервале  $x=0.00 \div 0.35$  значения  $\log(a_i)$  не сопровождаются объяснением или моделью, описывающей их поведение. Почему для данного диапазона составов отсутствует описание или анализ полученных данных?

Указанные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общей положительной оценки работы.

Диссертационная работа и автореферат Еникеевой Марии Олеговны на тему «Формирование в условиях методов «мягкой химии», строение и свойства фаз на основе ортофосфатов  $REEPO_4$  ( $REE = La, Y, Gd$ ) и их твердых растворов» отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальностям 1.4.15 Химия твердого тела и 1.4.1 Неорганическая химия (по химическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова. Диссертационная работа оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. Таким образом, соискатель Еникеева Мария Олеговна заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальностям 1.4.15 Химия твердого тела и 1.4.1 Неорганическая химия.

доктор физико-математических наук  
(специальность 01.04.14 - Теплофизика и  
теоретическая теплотехника)  
заведующий лабораторией  
экстремальных энергетических  
воздействий Федерального  
государственного бюджетного  
учреждения науки  
Объединённый институт высоких  
температур Российской академии наук

М.А.Шейндлин  
15.09.2025

125412, Россия, Москва, ул. Ижорская, д.  
13, стр. 2  
тел.: +7 (495)-485-8511,  
e-mail:

Я, Шейндлин Михаил Александрович, даю свое согласие на включение моих данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшей обработкой.