

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Еникеевой Марии Олеговны**  
«Формирование в условиях методов «мягкой химии», строение и свойства фаз на основе ортофосфатов  $REEPO_4$  ( $REE = La, Y, Gd$ ) и их твердых растворов»  
на соискание ученой степени кандидата химических наук  
по специальностям 1.4.15 Химия твердого тела и 1.4.1 Неорганическая химия

Диссертационная работа Еникеевой Марии Олеговны посвящена определению условий и механизмов формирования  $REEPO_4$  ( $REE = La, Y, Gd$ ) и их твердых растворов, аттестации структурных и размерных параметров кристаллитов и частиц, а также установлению связи между условиями формирования, составом, строением и свойствами образующихся фосфатов. Набор уникальных свойств, таких как, высокая температура плавления, низкая теплопроводность, устойчивость к агрессивным и водным средам, радиационным повреждениям делают эти материалы перспективными для разнообразного практического применения. Поэтому, представленная работа, несомненно, является актуальной. Актуальность подтверждается и тем, что она поддержана грантами РФФИ, РНФ, а также стипендией Правительства РФ (2020-2021 г) и персональной стипендией АО «Новбытхим» (2024 г).

Среди важных полученных результатов следует отметить следующие: определен механизм формирования монокристаллических наночастиц  $(La, Y)PO_4 \cdot nH_2O$  со структурой рабдофана, получаемых методом осаждения, обладающих градиентным распределением катионов и закрытыми порами и уточнена кристаллическая структура  $Y_{0.74}La_{0.26}PO_4 \cdot nH_2O$ ; построена термодинамически оптимизированная фазовая диаграмма системы  $LaPO_4$ – $YPO_4$  в широкой области температур; путем термодинамического моделирования построена диаграмма фазовых равновесий системы  $LaPO_4$ – $GdPO_4$  в области неограниченной растворимости компонентов в твердом состоянии; методом Кнудсеновской эффузионной масс-спектрометрии определено, что газовая фаза над образцами системы  $(1-x)GdPO_4$ – $xYPO_4$  состоит из смеси  $PO$ ,  $PO_2$  и  $O_2$ , а также получены значения активности  $P_4O_{10}$  в конденсированной фазе в интервале температур 1650-1850 К; для  $La_{0.9}Y_{0.1}PO_4$  со структурой монацита определены зависимости теплофизических характеристик и микротвердости от пористости материала. Достоверность полученных результатов обеспечивается широким спектром использованных современных методов с привлечением высокоточного оборудования. Автореферат написан грамотно, логично и содержит основную информацию о структуре работы, ее содержании, полученных результатах и сделанных выводах. Результаты диссертационной работы в полной мере опубликованы в ведущих научных журналах, индексируемых базами данных Web of Science и Scopus и были широко представлены на конференциях различного уровня.

В целом работа Еникеевой Марии Олеговны заслуживает высокой оценки. Автор представил интересные и значимые результаты, как с научной, так и практической точки зрения. Все основные представленные результаты получены впервые.

При ознакомлении с авторефератом возникли следующие замечания и вопросы:

1) В чём состоит причина формирования градиентного слоя с неоднородным распределением лантана и иттрия, с изменяющимся составом от центра частиц к периферии (стр. 14)?

2). Не понятен смысл фразы на стр. 19: «Образование фазы со структурой ангидрита определяется в большей степени химическим составом исходной композиции».

Высказанные вопросы и замечания не затрагивают основных выводов и носят частный характер. Считаю, что диссертация и автореферат 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» отвечают 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.

Черепанов Владимир Александрович

Профессор кафедры физической и неорганической химии  
Института естественных наук и математики  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»  
620000, Россия, Екатеринбург, пр. Ленина 51  
Доктор химических наук, профессор  
тел. +7-343-389-94-94, e-mail: [v.a.cherepanov@urfu.ru](mailto:v.a.cherepanov@urfu.ru)

05 сентября 2025 г.

Подпись Черепанова Владимира Александровича заверяю

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