

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Кубатаева Заура Юсуповича  
«Структурно-динамические свойства и спектры комбинационного рассеяния света  
композиционных ионных систем на основе перхлоратов щелочных металлов»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук  
по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния

Диссертация Кубатаева З.Ю. посвящена изучению молекулярно-релаксационных процессов и межчастичных взаимодействий в композиционных ионных системах на основе перхлоратов щелочных металлов с добавками наноразмерных оксидов алюминия и кремния. Интерес к данным композиционным системам обусловлен, прежде всего, актуальной необходимостью повышения эффективности и безопасности химических источников тока на основе солей щелочных металлов. По этой причине выбор объекта исследований в работе Кубатаева З.Ю., а также заявленные в ней цель и задачи представляются обоснованными и важными.

В работе использован комплекс взаимодополняющих экспериментальных методов: рентгенофазовый анализ, в том числе вплоть до температур плавления перхлоратов, спектроскопия комбинационного рассеяния света, дифференциальная сканирующая калориметрия, импедансная спектроскопия. Особое внимание уделено анализу колебательных спектров и структурно-динамических характеристик композиционных ионных систем.

Основные выводы работы заключаются в том, что изучено влияние добавок наноразмерных  $\text{SiO}_2$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$  на фазовое состояние, температуру и энтальпию фазового перехода (плавления), ионный транспорт, молекулярно-релаксационные процессы и динамические взаимодействия целого ряда щелочных электролитов:  $\text{MeClO}_4$  ( $\text{Me} = \text{Li}, \text{K}, \text{Na}$ ) и бинарных эвтектических систем  $[(\text{LiNO}_3)_{0,5}-(\text{LiClO}_4)_{0,5}]$ ,  $[(\text{LiClO}_4)_{0,78}-(\text{NaClO}_4)_{0,22}]$ . Установлено, что с увеличением концентрации наноразмерной оксидной добавки энтальпия фазовых переходов уменьшается, что свидетельствует о влиянии оксидных наночастиц на термодинамику фазовых превращений в композитах «ионная соль – оксид». На примере композитов  $\text{LiClO}_4\text{--Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{LiClO}_4\text{--SiO}_2$  продемонстрировано образование аморфной фазы, локализованной в приповерхностной области оксидов. Обнаружено, что введение добавки нанопорошка гамма- $\text{Al}_2\text{O}_3$  в значимых количествах в перхлораты  $\text{MeClO}_4$  ( $\text{Me} = \text{K}, \text{Na}$ ) и бинарную эвтектику  $[(\text{LiClO}_4)_{0,78}-(\text{NaClO}_4)_{0,22}]$  увеличивает ионную проводимость композита на несколько порядков по сравнению с чистыми солями. Полученные данные важны для понимания механизмов взаимодействия между компонентами композиционных ионных систем и могут быть использованы для дальнейшего усовершенствования материалов с улучшенными физико-химическими свойствами.

Вместе с тем по результатам ознакомления с авторефератом хотелось бы сделать ряд замечаний.

1. Первое замечание носит технический характер. В начале автореферата автор вводит ряд аббревиатур (например, ХИТ, НИС, МЧВ, КТЭ), которые далее в тексте нигде не используются. Наряду с этим, многократно используемая в тексте аббревиатура «ДСК» расшифровывается впервые только в конце автореферата в выводах на стр.21.
2. Поскольку спецификой подготовки композитов обычно является как можно более равномерное распределение компонентов, то желательно было более наглядно продемонстрировать однородность композита, например, с использованием методик растровой электронной микроскопии и зондового микроанализа. В свою очередь, просвечивающая электронная микроскопия могла бы однозначно

продемонстрировать фазовое состояние (аморфное или нанокристаллическое) ионных солей в приповерхностной области оксидных наночастиц.

3. К сожалению, в самом автореферате отсутствуют подробности эксперимента по измерению проводимости композита методом импеданс-спектроскопии (каким именно условиям соответствуют измеренные значения электропроводности?).

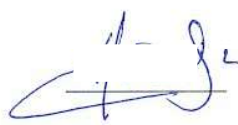
Озвученные замечания, носящие, по сути, рекомендательный характер, ни в коем случае не умаляют значимости работы и полученных в ней данных. Согласно автореферату, результаты исследования опубликованы в 14 статьях в рецензируемых журналах из «Белого списка» и входящих в перечень ВАК. Также автором представлены доклады на 5 международных и всероссийских научных конференциях. Все это свидетельствует о высокой положительной оценке научным сообществом уровня, качества и новизны его диссертационной работы.

По представленным в автореферате данным можно заключить, что рассматриваемая диссертационная работа «Структурно-динамические свойства и спектры комбинационного рассеяния света композиционных ионных систем на основе перхлоратов щелочных металлов» представляет собой законченное исследование, проведенное на высоком научном уровне, полностью соответствует предъявляемым к подобным исследованиям требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней (утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года №842, в актуальной редакции), а ее автор, Кубатаев Заур Юсупович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Доктор физико-математических наук,

старший научный сотрудник

КК КиФ НИЦ «Курчатовский институт»



Асваров Абил Шамсудинович

«15» апреля 2025 г.

Организация:

Научно-исследовательский центр «Курчатовский институт», Курчатовский комплекс кристаллографии и фотоники, (КК КиФ НИЦ «Курчатовский институт»)

Телефон: +7 (930) 308-76-50

Почтовый адрес: 119333, Россия, Москва, Ленинский проспект, дом 59

Электронная почта: abil-as@list.ru

Согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку, а также на размещение моего отзыва на веб-сайте диссертационного совета в сети Интернет.

Подпись с.н.с., д.ф.-м.н. А. Ш. Асварова заверяю:

Заместитель директора – главный ученый секретарь

НИЦ «Курчатовский институт», д.ф.-м.н.



О.А. Алексеева

«15» апреля 2025 г.