

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Телина Ильи Александровича «Твердые растворы на основе дифторидов свинца и олова: синтез, ионная подвижность и электрофизические свойства», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Диссертационная работа Телина И.А. посвящена одной из *актуальных* проблем современного материаловедения – поиску путей синтеза и оптимизации составов твердых электролитов для различных электрохимических устройств. В своих исследованиях автор вполне обоснованно и чрезвычайно успешно сделал акцент на разработке методик синтеза и оптимизации составов композитов и фаз переменного состава в двойных и тройных системах, содержащих дифториды свинца и олова. Автором *впервые* синтезированы и исследованы кристаллические фазы  $\text{PbSnF}_4$ , допированные фторидами щелочных металлов, а также фторидами кальция, висмута и сурьмы(III). Полученные композиты и твердые растворы имели значения электропроводности порядка  $10^{-2}$  См/см при 400К, анализ проводящих характеристик позволили выявить оптимальные составы по типу и количеству допирующего катиона.

Несомненным достоинством работы является широкое использование метода ЯМР-спектроскопии, что позволило установить особенности подвижности фторид-ионов в зависимости от состава исследованных систем и температуры. Выводы обоснованы также привлечением комплекса современных методов изучения структуры и физико-химических свойств (рентгенография, термический анализ, импедансная спектроскопия), что обеспечивает *достоверность* полученных сведений.

Полученные в диссертационной работе результаты, несомненно, имеют высокое *практическое* значение, поскольку ряд соединений и твердых растворов с суперионной проводимостью могут являться основой для разработки электролитов в твердотельных электрохимических устройствах.

После ознакомления с авторефератом диссертационной работы возникли следующие вопросы и замечания:

1. К сожалению, в тексте автореферата присутствуют опечатки, синтаксические ошибки и смысловые неточности. Так, на стр.2 используется сочетание «эффектов локальной и вращательной диффузии, не связанных с переносом

заряла». Очевидно, правильнее говорить о « локальной и вращательной подвижности». На рис.2. значения на шкале обратной температуры приведены с разным шагом (от 0.2 до 0.3).

2. Хотелось бы иметь объяснение, почему на температурных зависимостях электропроводности (рис.2 на стр.11 и рис.4 на стр. 14.) возникают перегибы?
3. Чем обусловлена «динамическая неоднородность фторидной подрешетки» в системах  $\text{PbF}_2\text{-BiF}_3\text{-MF}$ , о которой идет речь на стр.16?

Следует отметить, что указанные замечания не снижают ценности полученных результатов. В целом можно заключить, что диссертационная работа Телина Ильи Александровича является законченным исследованием на актуальную тему и выполненным на достаточно высоком научном уровне. Основные результаты опубликованы в авторитетных научных изданиях и представлены на российских и международных конференциях. Работа в полной мере удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г. с изменениями, внесенными постановлением Правительства РФ № 426 от 20 марта 2021 г., а ее автор Телин И.А. заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Доктор химических наук, главный научный сотрудник ФГБУН Института химии твёрдого тела УрО РАН. 620990, г. Екатеринбург, ул. Первомайская, д. 91.

Тел. +7-343-3623529. e-mail: secretary@ihim.uran.ru

Денисова Татьяна Александровна

Подпись Денисовой Т.А. удостоверяю:

Ученый секретарь ИХТТ УрО РАН, кандидат химических наук,

Богданова Е.А.

9.11.2022