

## Отзыв

на автореферат диссертации **Шехтмана Георгия Шаевича**  
**«Катионная проводимость твердых электролитов с каркасными структурами»**,  
представленной к защите на соискание ученой степени доктора химических наук по  
специальности **02.00.05 – Электрохимия**

Практически все известные к настоящему времени твёрдые электролиты с проводимостью катионам щелочных металлов имеют недостатки, затрудняющие их практическое применение. Основным из них является недостаточно высокая электропроводность, особенно в низкотемпературной области. Разработка алгоритма целенаправленного поиска новых твёрдых электролитов с высокой проводимостью по катионам щелочных металлов является одной из важных задач электрохимии твёрдого тела. В диссертационной работе Г.Ш.Шехтмана предложен один из вариантов подхода к решению этой задачи, заключающийся в гетеровалентном, а также двойном допировании соединений с каркасными структурами, таким образом, **актуальность** рассматриваемой работы сомнений не вызывает.

В работе впервые исследованы транспортные характеристики новых твёрдых электролитов на основе  $\text{Li}_6\text{Ge}_2\text{O}_7$ ,  $\text{A}_3\text{PO}_4$  и  $\text{AMO}_2$  ( $\text{A} = \text{K}, \text{Rb}, \text{Cs}$ ;  $\text{M} = \text{Al}, \text{Fe}, \text{Ga}$ ) в широкой области составов и температур в их взаимосвязи с фазовым составом и кристаллической структурой, установлены основные факторы, влияющие на величину проводимости. Также впервые проанализировано влияние массы подвижных ионов на электропроводность ориентационно разупорядоченных фаз и рассмотрены зависимости транспортных характеристик твёрдых электролитов от коэффициентов поляризуемости катионов жёсткой решётки. Впервые определена кристаллическая структура низкотемпературных модификаций ортофосфатов калия, рубидия и цезия. Перечисленные факторы характеризуют высокую степень **новизны** полученных результатов.

На основании предложенного алгоритма целенаправленного поиска получены твёрдые электролиты с высокой проводимостью по катионам, лития, калия, рубидия и цезия, которые могут быть рекомендованы для **практического использования** в электрохимических устройствах (химических источниках тока, сенсорах, электролизёрах, ионных двигателях). Широкий круг твёрдых электролитов, имеющих близкие значения электропроводности, но существенно отличающиеся типом каркасообразующих катионов, а также природой и концентрацией добавок позволяет выбрать твёрдый электролит, наиболее подходящий для данных условий эксплуатации. Результаты исследования кристаллической структуры, данные по фазовым соотношениям, результаты исследования

электропроводности в зависимости от состава и температуры могут использоваться в качестве справочных материалов.


В диссертации использован комплекс современных методов исследования: импеданс-спектроскопия, рентгенофазовый анализ, нейтронография (в том числе высокотемпературная), ЯМР спектроскопия. Результаты, полученные с помощью различных методик хорошо коррелируют друг с другом, что позволяет говорить о **достоверности** полученных результатов.

Результаты работы опубликованы в рецензируемых журналах и апробированы на Всесоюзных, Российских и Международных конференциях.

По работе имеются следующее замечание: в автореферате указано, что в качестве методов исследования были также использованы дифференциальная сканирующая калориметрия и КР спектроскопия. Однако в автореферате не представлены экспериментальные данные по использованию указанных методов исследования.


Отмеченные замечания не влияют на общую положительную оценку работы. Считаю, что диссертация Шехтмана Г.Ш. «Катионная проводимость твёрдых электролитов с каркасными структурами» по актуальности темы исследования, научной новизне, практической значимости результатов работы соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени доктора химических наук, а ее автор Шехтман Георгий Шаевич заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.05 – электрохимия.

Главный научный сотрудник  
Федерального государственного бюджетного  
учреждения науки Института  
химии твердого тела Уральского  
Отделения Российской академии наук,  
д.х.н.  
ИХТТ УрО РАН, 620990, Екатеринбург, ул.Первомайская, 91,  
тел. (343)362-30-09, e-mail: volkov@ihim.uran.ru

 Захарова Галина Степановна  
24.09.15

Подпись удостоверяю  
Ученый секретарь ИХТТ УрО РАН,  
д.х.н.,



  
Денисова Татьяна Александровна