

**ОТЗЫВ**  
на автореферат диссертации *Семыкиной Дарьи Олеговны*  
на тему «*Структурно-морфологические и электрохимические свойства  
натрий/литий ванадий-содержащих электродных материалов  
для натрий/литий- ионных аккумуляторов*»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук  
по специальности 02.00.21 – Химия твердого тела

В области накопителей энергии разработка натрий-ионных аккумуляторов является новым и актуальным направлением. Основной проблемой, сдерживающей создание конкурентоспособных натрий-ионных аккумуляторов, является низкая эффективность известных электродных материалов. В настоящее время активно ведется поиск новых натрийсодержащих полиационных катодных материалов, которые обладают структурной устойчивостью, обеспечивающей пожаробезопасность и стабильность материала при многочисленных циклах заряда/разряда, а также высоким рабочим напряжением.

Объектами изучения соискателем выбраны полиационные соединения  $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$  и  $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_2\text{F}_3$ . Систематические исследования влияния условий твердофазного синтеза на фазовый состав и электрохимические свойства продуктов в системе Na-V-P-O-F отсутствуют. Поэтому актуальными являются проведенные Д.О. Семыкиной комплексные физико-химические исследования структурно-морфологических и электрохимических свойств натрий/литий ванадий-содержащих электродных материалов.

Для решения поставленных задач соискателем широко использовались методы рентгенофазового анализа, сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии, ИК-спектроскопии, спектроскопии электрохимического импеданса, методы циклической хронопотенциометрии и вольтамперометрии. Соискателем представлен большой объем экспериментального материала и достоверная интерпретация полученных результатов. Семыкиной Д.О. разработан метод механически стимулированного твердофазного синтеза  $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ ,  $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_2\text{F}_3$  и  $\text{NaVPO}_4\text{F}$ , изучена структура, морфология и электрохимические свойства синтезированных соединений. Анализ проведенных исследований позволил установить пути модификации катодных материалов на основе  $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$  и  $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_2\text{F}_3$ . Эти результаты имеют практическое значение, поскольку могут служить основой для создания нового поколения натрий/литий-ионных аккумуляторов с улучшенными электрохимическими характеристиками.

Диссертационная работа Семыкиной Д.О. является завершенным научным трудом. По материалам диссертации опубликовано 7 статей в рецензируемых изданиях, входящих в перечень ВАК. Основные результаты работы обсуждались на 13 российских и международных конференциях

По автореферату диссертации можно высказать следующие замечания:

- Поскольку на электрохимические характеристики электродных материалов влияет их дисперсность, следовало бы указать, как определяли размеры первичных частиц и агломератов  $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ , полученных твердофазным синтезом (стр. 10).
- Определение содержания углерода в образцах представляется более предпочтительным методом инфракрасной абсорбции.
- К замечаниям следует отнести неточности на стр. 10 автореферата. В тексте натриевая ячейка обозначена (1а), а литиевая - (1б). В подрисуночной подписи натриевая ячейка обозначена (а, б), литиевая - (в, г).

Сделанные замечания не снижают высокую оценку выполненного исследования.

Диссертационная работа Семыкиной Д.О. соответствует паспорту специальности 02.00.21 – Химия твердого тела и требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842 (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор – Семыкина Дарья Олеговна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.21 – Химия твердого тела.

Старший научный сотрудник  
Института химии и технологии редких элементов  
и минерального сырья им. И.В. Тананаева  
ФИЦ «Кольский научный центр РАН»,  
кандидат технических наук

*Галина Борисовна Куншина*  
*28.10.2019г.*

184209 Мурманская обл., г. Апатиты,  
Академгородок, 26а  
тел. (81555)-79339,  
e-mail: kunshina@chemistry.kolasc.net.ru



Подпись Куншиной Г.Б. заверяю по месту работы:  
заместник директора Соловьева  
и Виктородна *Вася*

*28.10.2019г.*