ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Ворфоломеевой Анны Андреевны** «Материалы из однослойных углеродных нанотрубок с фосфором для анодов литий-ионных аккумуляторов», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия

Поиск новых электродных материалов для химических источников тока является важной и актуальной задачей. Потребность человечества в химических источниках тока увеличилась в десятки раз в течение последних 20 лет и в будущем будет только расти. Поставленная цель исследования позволяет предложить современные подходы к созданию новых композиционных материалов, состоящих из углеродных нанотрубок, содержащих фосфор, которые имеют существенные преимущества перед традиционными электродными материалами. Таким образом, тема диссертации **актуальна**, а также имеет несомненную **научную и практическую значимость**.

Достоверность представленных в работе результатов и **обоснованность выводов** подтверждается большим количеством согласующихся между собой экспериментальных и расчетных данных, полученных различными современными исследовательскими методами, в том числе рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии; просвечивающей и сканирующей электронной микроскопии; атомно-силовой микроскопии; Рамановской спектроскопии. К сильным сторонам диссертационной работы следует отнести комплексный подход к изучению состава и структуры полученных автором фосфор -углеродных композиционных наноматериалов.

Электрохимические свойства материалов охарактеризованы современными методами, были собраны макеты ЛИА в виде промышленных элементов СК2032 с металлическим литием в качестве противоэлектрода. Поскольку физико-химические и электрохимические методы позволяют изучать электрохимическую емкость фосфор-углеродных композиционных материалов в зависимости от их истинной поверхности, длины углеродных нанотрубок, содержания в них фосфора, вида пост-обработки в щелочах и кислотах, дефектности, **выводы** диссертации выглядят **обоснованными.**

При прочтении автореферата возникли следующие вопросы и замечания:

1. В автореферате утверждается, что кислотная обработка УНТ после наполнения их фосфором существенно меняет дефектность боковых стенок УНТ. Может ли влиять обработка ультразвуком или водным раствором гидроксида натрия на дефектность УНТ?

2. Можно ли определить природу дефектов, образующихся в УНТ после кислотной обработки?

3. Чем можно объяснить значительное уменьшение удельной емкости заполненных фосфором УНТ в течение первых 10 циклов?

Замечания имеют частный характер и не затрагивают существа работы.

По своей актуальности, научной новизне и практической значимости, по достоверности результатов и научной обоснованности выводов работа **Ворфоломеевой Анны Андреевны** соответствует требованиям п.9 «Положения ВАК РФ о порядке присуждения ученых степеней и званий», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (в действующей редакции), предъявляемым к кандидатским диссертациям, как законченная научно-квалификационная работа по специальности 1.4.4. Физическая химия, а сам автор, **Ворфоломеева Анна Андреевна** заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Ведущий научный сотрудник лаборатории химических источников тока Института высокотемпературной электрохимии УрО РАН
доктор химических наук по специальности 05.17.03 – Технология электрохимических процессов и защита от коррозии.
Адрес: 620066, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул. Академическая, д. 20
Тел.: 89126495532
Сайт Института: www.ihte.uran.ru
E-mail: yolshina@ihte.ru

(подпись)

Ёлшина Людмила Августовна

Дата «10» апреля 2025 г.

Подпись заверяю
Ученый секретарь Института высокотемпературной электрохимии УрО РАН, кандидат химических наук А.О.Кодинцева