

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Хадиева Азата Равилевича  
«Методика идентификации и контроля структурных параметров спиральных нанотрубок  
по картинам дифракции электронов»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.11.13 - «Приборы и методы контроля природной среды, веществ,  
материалов и изделий»

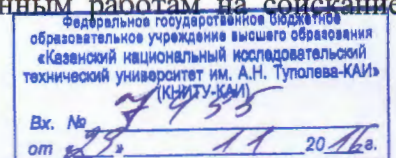
Уникальные свойства нанотрубок, такие как высокая прочность, малые размеры и высокая подвижность носителей заряда, позволили им найти применение в различных областях науки и техники, включая композиционные и смазочные материалы, медицину, энергетику и нанoeлектронику. Однако промышленное внедрение указанных объектов требует разработки методов контроля их параметров. Вследствие существенной зависимости свойств нанотрубок от их структуры, задача контроля последней является очень актуальной. В качестве цели диссертационной работы Хадиевым А.Р. была заявлена разработка указанного метода контроля. Автор в своей работе в качестве объекта контроля выбрал нанотрубки спирального типа, вероятно, вследствие недостаточной проработанности указанной темы в литературе и перспектив применения указанного типа трубок.

Для достижения поставленной цели автором были разработаны модели структуры спиральных нанотрубок и рассмотрена дифракция на данных объектах. В результате математического анализа дифракции автором были получены уравнения связи структурных параметров спиральных нанотрубок с положением рефлексов на экспериментальной дифракционной картине. Математический анализ автор дополнил результатами численного моделирования, которые подтвердили достоверность полученных уравнений связи. Полученные уравнения, а также методические подходы, развитые при анализе коаксиальных структур, позволили автору разработать методику идентификации и контроля структурных параметров спиральных нанотрубок по картинам дифракции электронов, применение которой снизило методическую погрешность определения угла хиральности и конусности.

Основные результаты диссертации были опубликованы в 11 печатных трудах, 2 из которых - в изданиях, входящих в перечень ВАК, а 5 статей - в журналах из международной реферативной базы Scopus, 4 работы относятся к тезисам конференции. Анализ публикаций автора позволяет сделать вывод высокой проработанности проблемы и о научной новизне представленных результатов.

Полученные автором результаты имеют выраженную теоретическую и практическую значимость. Модели структуры и дифракции могут найти применение в дальнейшем развитии метрологии спиральных нанотрубок. Разработанная методика идентификации и контроля структуры может быть использована для контроля качества нанотрубчатого сырья на различных этапах производства. Авторская методика нашла свое применение в Центре нанотехнологий Республики Татарстан, на что имеется соответствующий акт.

Диссертация удовлетворяет требованиям паспорта специальности 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий» и требованиям ВАК, предъявляемым к научно-квалификационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук.



К тексту автореферата имеются следующие замечания:

1. В разделе «методы исследований» следовало бы вместо «математический аппарат Фурье» написать «математический аппарат Фурье-анализа».

2. Местами страдает стиль. Например, на стр. 6 в разделе «Обоснованность и достоверность результатов» встречается повторение слов «...соответствие полученных результатов результатам...». Также присутствуют грамматические ошибки: в разделе «Апробация работы» на стр. 7 в середине предложение имеет место заглавная буква в слове «стендовый», хотя она должна быть строчная.

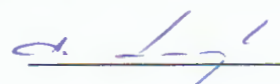
3. В разделе «основное содержание работы» не хватает рисунка, который бы представлял разработанную структурную модель трубки с отмеченными на ней определяемыми структурными параметрами.

Представленные недостатки не снижают значимости диссертационной работы, не затрагивают защищаемые положения и полученные выводы.

В целом можно утверждать, что диссертация Хадиева А.Р., представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является законченной работой, в которой решается важная научно-практическая задача. Соискатель заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

«24» ноября 2016 г.

Заведующий кафедрой Физики ФГБОУ «КНИТУ»  
доктор химических наук, профессор,  
Нефедьев Е.С.



тел. раб: +7(843)231-41-00  
e-mail: nefediev@kstu.ru  
Почтовый адрес:  
420015, г. Казань, ул. Сибирский тракт,  
д. 12, корп. «Д».

Подпись Нефедьева Е.С. заверяю

